TRABAJO FIN DE MÁSTER

ELABORACIÓN DE INDICADORES CARTOGRÁFICOS PARA LA VALORACIÓN Y RACIONALIZACIÓN DE LAS ADMINISTRACIONES MUNICIPALES DE LA PROVINCIA DE ZARAGOZA

Autor: Lorenzo C. Quesada Ruiz

Director: Dr. Ángel Pueyo Campos

Máster Universitario en

Tecnologías de la información geográfica para la ordenación del territorio: sistemas de información geográfica y teledetección

Septiembre de 2014

Universidad Zaragoza 1542

Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio

Repositorio de la Universidad de Zaragoza – Zaguan http://zaguan.unizar.es

ÍNDICE

Resumen.....5

Abstract.....5

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....6

2.1 Europa 6

2.2 La democracia española y los entes locales 7

2.3 La ordenación del territorio en la comunidad autónoma de Aragón 8

2.5 Los indicadores 8

3. OBJETIVOS 11

3.2 Objetivos Instrumentales 11

3.2 Objetivos específicos 12

4. METODOLOGÍA 13

4.1 DOCUMENTACIÓN BIBLIOGRÁFICA SOBRE LAS PROBLEMÁTICAS EXISTENTES EN LA PROVINCIA DE ZARAGOZA. IMPLICACIONES DE LA NUEVA LEY DE RACIONALIZACIÓN DE LAS ADMINISTRACIONES PÚBLICAS. 14

4.1.1 Metodología de la EIEL 15

4.1.2 IAES.....16

4.1.3 Liquidación de los presupuestos municipales 16

4.2 Búsqueda y cotejo de las fuentes estadísticas. 17

4.3 Elección de indicadores y subindicadores 17

4.4 Elaboración, estandarización y preparación de las bases espaciales y de información. 18

4.5 Análisis y cálculo de indicadores. 19

4.6 Análisis estadístico con SPSS para la determinación de patrones, componentes principales, variables determinantes de los municipios 20

4.7 Preparación y diseño de las herramientas cartográficas con SIG, infografía y aplicaciones web. 20

4.8 Análisis espacio-temporal de la encuesta de servicios y equipamientos a los ayuntamientos. 20

5. TRATAMIENTO DE DATOS ALFANUMÉRICOS 21

5.1 Scritp de extracción 22

5.2 *JOIN* DE TABLAS.....29

6. INDICADORES.....32

5.1 Equipamientos e Infraestructuras 41

5.1.1 Infraestructuras de abastecimiento, distribución y saneamiento.....41

5.1.2 Indicadores red viaria (ipav).....43

5.1.3 Indicadores sistemas de telecomunicación....43
5.1.4 Indicadores de equipamientos....44
5.2 Medioambiente Y Energía....48
5.2.1 Indicadores De Energía....48
5.2.2 Indicadores de RSU....50
5.2.3 Ocupación del suelo....51
5.2.4 Uso e intensidad edificatoria....52
5.3 Indicadores de Cohesión Social....54
5.3.1 Mezcla de población....54
6.3.2 Mercado de trabajo....56
5.4 Indicadores Económicos....59
INDICADORES PRESUPEUSTARIOS BÁSICOS RECOGIDOS EN EL MHAP....59
5.4.1 Índice de Autonomía Financiera....60
5.4.2 Fiscalidad....60
5.4.3 Gasto....63
5.5 Consideraciones Generales Sobre La Elaboración Del Índice Sintético....69
5.5.1 Depuración del efecto tamaño....70
5.5.2 Tratamiento de las unidades de medida....70
5.5.3 La ponderación asignada a cada variable en el índice....71
5.5.4 La forma funcional de la relación de agregación....71
6. PONDERACIÓN DE LOS INDICADORES....72
6.1 Metodología....72
6.1.1 Índices basados en la primera componente principal....73
7.1.2 Índices basados en todas las Componentes Principales....74
7.1.3 Índices basados en el análisis factorial y todas las Componentes Principales....75
6.2 Metodología de la ponderación....75
6.2.1 Bondad de ajuste de los datos al modelo factorial....76
6.2.2 Extracción de los factores....76
6.2.3 Rotación de factores....77
6.2.4 Puntuaciones factoriales....79
6.2.5 Calculo de las ponderaciones de las variables....79
6.2.6 Cuadro de Diálogo del Análisis Factorial....80
6.3 Justificación de la ponderación....88
6.3.1 Justificaciones del 3º Nivel de indicadores....91
6.3.2 Justificaciones de las ponderaciones en el 2º Nivel de indicadores....95
6.3.3 Justificación de la ponderación del indicador sintético del 1ºnivel....96
7. Comentario De Resultados....96

unizar.es

7.1 Indicador sintético de Infraestructuras y Equipamientos 97
7.1.1 Servicio de Agua 98
7.1.2 Red Viaria 99
7.1.3 Telecomunicaciones 100
7.1.4 Equipamientos 101
7.2 Medioambiente y energía 106
7.2.1 Energía 106
7.2.2 RSU 108
7.2.3 Ocupación del suelo 108
7.2.4 Uso e intensidad edificatoria 110
7.3 Cohesión 110
7.3.1 Mezcla de Población 111
7.3.2 Mercado de trabajo 112
7.4 Estado financiero 113
7.4.1 Autonomía financiera 114
7.4.2 Fiscalidad 114
7.4.3 Gasto 116
7.4.4 Deuda pública 118
7.5 Indicador Sintético Global 119
8. ELABORACIÓN CARTOGRÁFICA 121
8.1 Características formales. 124
9. CREACIÓN DEL MODELO DE DATOS. 126
10. CONCLUSIONES. 134
11. TÉCNICAS Y TRATAMIENTOS UTILIZADOS. 136
12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS: 137
13. REFERENCIAS ILUSTRATIVAS 140
13.1 Figuras 140
13.2 Tablas 141
13.3 Mapas 141
14. ANEXOS 142

Resumen

Este proyecto pretende obtener un análisis y una caracterización de los municipios de la provincia de Zaragoza por debajo de 20.000 habitantes, a partir de la obtención de indicadores sintéticos que ayuden a valorar el estado de los municipios analizando la información socioeconómica, financiera, ambiental y de las infraestructuras básicas de los municipios españoles para la planificación, la gestión y la valoración de las inversiones municipales. Los indicadores se representaran mediante cartografía temática para facilitar la visualización de la información relevante, de forma que se responda a los criterios de transparencia y equidad que se están enunciando actualmente desde los grupos sociales, técnicos y políticos. Todo ello con el fin de definir, jerarquizar y justificar la existencia y funcionalidad de las entidades municipales de acuerdo con la nueva ley de Racionalización y Sostenibilidad de la Administración local.

Palabras Clave: EIEL (Encuesta de Infraestructuras y Equipamientos Locales), Zaragoza, cohesión, presupuestos municipales.

Abstract

This dissertation wants to obtain an analysis and a characterisation about the Zaragoza townships (less than 20.000 residents). We have obtained synthetic indicators to value the conditions of the townships by analysing socioeconomic, financial and ambient information and basic infrastructure's data of the spanish townships for the planification, the paperwork and the valuation of the municipal's investments. The indicators are represented by a thematic cartography to facilitate the display of the important information. In this way, it will be easier to demonstrate transparency and equity, two standards that are being formulated by social, technical and politics groups. This is important for defining, organizing hierarchically and justifying the existence and the functionality of the townships, in accordance with the new law called 'Racionalización y Sostenibilidad de la Administración local'.

Key Words: Survey of Local Infrastructure and Equipment (EIEL), Zaragoza, cohesion, distribution of funds.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1 Europa

La Estrategia Europea de Desarrollo Sostenible (EEDS) junto a la Carta Europea de Ordenación del Territorio han sido dos de los documentos claves propuestos por la Comisión Europea de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio y aprobados por los Estados Miembros para aportar una estrategia a largo plazo que integra políticas de desarrollo sostenible desde los puntos de vista económico, social y ecológico.

La cuestión del desarrollo sostenible saltó al primer plano de la actualidad política mundial en 1992, en la Cumbre de la Tierra organizada por Naciones Unidas en Río de Janeiro. El Tratado de Ámsterdam, en vigor desde 1999, hace del desarrollo sostenible una de las principales tareas de la Comunidad Europea. En el artículo 2 del Tratado se establece que "La Unión tendrá los siguientes objetivos (…) promover el progreso económico y social y un alto nivel de empleo y conseguir un desarrollo equilibrado y sostenible, principalmente mediante (…) el **fortalecimiento de la cohesión económica y social**".

Hay un amplio consenso sobre las dos ideas principales que, como mínimo, se recogen en el concepto de desarrollo sostenible (Informe Brundtland):

- **El desarrollo tiene una dimensión económica, social y medioambiental**. El desarrollo sólo será sostenible si se logra el equilibrio entre los distintos factores que influyen en la calidad de vida.

- La generación actual tiene la obligación, frente a las generaciones futuras, de **dejar suficientes recursos** sociales, medioambientales y económicos para que puedan disfrutar al menos del mismo grado de bienes que nosotros.

Los principales desafíos del desarrollo sostenible afectan a varios ámbitos políticos. Por consiguiente, para su respuesta se necesita **un enfoque global, transectorial**. Desde la Unión Europea se ha decidido y definido una serie de objetivos y medidas de las cuales solo nombraremos las que están relacionadas directamente con la investigación:

- Limitar el cambio climático e incrementar el uso de energías limpias.
- Desvincular el crecimiento económico, el uso de recursos y la producción de residuos.
- Proteger y recuperar los hábitats y sistemas naturales y detener la pérdida de biodiversidad.
- Fomentar un desarrollo regional más equilibrado reduciendo las disparidades en la actividad económica y manteniendo la viabilidad de las comunidades rurales y urbanas, tal como recomienda la Perspectiva Europea de Ordenación Territorial.
- Evaluar la coherencia de la delimitación por zonas de las distintas políticas comunitarias, teniendo en cuenta sus objetivos (por ejemplo, NATURA 2000, regiones rurales menos favorecidas, zonas subvencionables con arreglo a los Fondos Estructurales o las ayudas estatales).
- Diversificar las fuentes de ingresos en las zonas rurales, incluido el incremento de la proporción de fondos de la PAC destinados al desarrollo rural.
- Fomentar las iniciativas locales para resolver los problemas de las zonas urbanas; elaborar recomendaciones para estrategias de desarrollo integrado en las zonas urbanas y sensibles desde el punto de vista ambiental.

- Determinar estrategias coherentes y medidas prácticas para fomentar la formación permanente para todos.
- Garantizar la adecuación de los regímenes de pensiones, de atención sanitaria y atención a las personas mayores, manteniendo la sostenibilidad de la hacienda pública y la solidaridad entre generaciones.
- Responder al reto demográfico aumentando las tasas de empleo, reduciendo la deuda pública y adaptando los sistemas de protección social, incluidos los regímenes de pensiones.

2.2 La democracia española y los entes locales

Es importante hacer una mirada al nuevo orden constitucional instaurado a partir de 1978 y a los artículos que emanan desde él y que tienen una influencia clara en la orientación en los objetos de estudio de este proyecto. Una de las grandes novedades que incorpora la Constitución de 1978 es, sin duda, el diseño de una organización del Estado basada en las Comunidades Autónomas. En efecto, el capítulo tercero del Título VIII del texto constitucional se ocupa de las Comunidades Autónomas.

Más recientemente, el orden jurisdiccional español en relación a la organización del Estado está siendo reformado con la Ley de Racionalización de las Administraciones públicas. Esta ley se une a la reforma del *artículo 135 de la Constitución española*, en su nueva redacción dada en 2011, consagra la estabilidad presupuestaria como principio rector que debe presidir las actuaciones de todas las Administraciones Públicas. En el desarrollo de este precepto constitucional se aprobó la *Ley Orgánica 2/2012, de 27 de abril, de Estabilidad Presupuestaria y Sostenibilidad Financiera,* que exige nuevas adaptaciones de la normativa básica en materia de Administración local para la adecuada aplicación de los principios de estabilidad presupuestaria, sostenibilidad financiera o eficiencia en el uso de los recursos públicos locales. Todo ello exige adaptar algunos aspectos de la organización y funcionamiento de la Administración local así como mejorar su control económico-financiero.

Con este propósito se planteó la creación de una ***Ley de Racionalización de las Administraciones Públicas*** que persigue varios objetivos básicos: clarificar las competencias municipales para **evitar duplicidades** con las competencias de otras Administraciones de forma que se haga efectivo el principio «una Administración una competencia», racionalizar la estructura organizativa de la Administración local de acuerdo con los principios de eficiencia, **estabilidad y sostenibilidad financiera, garantizar un control financiero y presupuestario más riguroso** y favorecer la iniciativa económica privada evitando intervenciones administrativas desproporcionadas (Ley 27/2013). Se trata de **evitar los problemas de solapamientos competenciales** entre administraciones hasta ahora existentes.

Asimismo, con el presente proyecto se pretende **esgrimir, evaluar y clasificar la capacidad de los municipios de la provincia de Zaragoza para dotar de equipamientos e infraestructuras a sus ciudadanos**, así como su capacidad de ayudar a la consecución de un grado de cohesión óptimo, como un medioambiente sostenible. Todo ello a partir una ponderación a partir de del control financiero y presupuestario que presenten. De esta manera se evidencia el grado de eficiencia y sostenibilidad que presentan los municipios de la provincia en el uso y gestión tanto de los recursos financieros como físicos.

2.3 La ordenación del territorio en la comunidad autónoma de Aragón

Probablemente sea la EOTA (Estrategia de Ordenación Territorial de Aragón) el instrumento de planeamiento con mayor capacidad de dirección de la planificación territorial en Aragón y que se contempla en la Ley 4/2009, de 22 de junio, de Ordenación del Territorio de Aragón (LOTA) para diseñar, desde una perspectiva estratégica y en estrecha colaboración con los agentes que actúan sobre el territorio, **el modelo de uso y transformación del territorio aragonés** a corto, medio y largo plazo (Aragón 2025). La EOTA sustituyó a su vez a las **Directrices Generales de Ordenación Territorial** (Ley 7/1998, de 16 de julio) que le antecedían.

El objetivo de la EOTA es establecer pautas de actuación (estrategias y normas) para los **agentes territoriales**, que promuevan el **desarrollo territorial** de la Comunidad Autónoma de Aragón **de forma equilibrada y sostenible**. Tiene así como finalidad determinar el modelo de ordenación y desarrollo territorial sostenible de la Comunidad Autónoma de Aragón, las estrategias para alcanzarlo y los indicadores para el seguimiento de la evolución de la estructura territorial y su aproximación al modelo establecido, con objeto de orientar las actuaciones sectoriales, dotándolas de coherencia y de las referencias necesarias para que se desarrollen de acuerdo con los objetivos y estrategias contenidos en el título preliminar de dicha ley, conformando una acción de gobierno coordinada y eficiente.

Por otro lado, es importante nombrar la Tesis doctoral realizada por el Dr. Fernando Tricas Lamana, **<<Aproximación cartográfica para la evaluación y análisis de los equipamientos e infraestructuras territoriales>>,** ésta ha servido en muchos de los casos como base metodológica para la elección y elaboración de los indicadores. La tesis doctoral tiene su base en la EIEL (Encuesta de Infraestructura y Equipamientos Locales) como un elemento de vital importancia para contar tanto con un inventario actualizado de las infraestructuras y los equipamientos, con los atributos que lo acompañan, como con una metodología que ayude a su análisis, síntesis, evaluación y presentación como herramienta básica para el decisor.

Se define la **EIEL** como una herramienta que **evalúa exhaustivamente de forma cuantificada y sistemática la dotación en infraestructuras y equipamientos**, para poder priorizar las actuaciones y corregir los déficits. Disponer de ella permite acertar en la elección de qué infraestructuras y equipamientos deben ser prioritariamente atendidas, municipios preferentes, tipo de inversiones y fórmulas concretas a utilizar en atención a sus características socio-económicas y a la etiología de la carencia detectada, grado de rentabilidad económica y social que se obtendrá con esa elección, y asesoramientos técnicos, administrativos, etc., que deben procurarse a los municipios para que planteen correctamente sus déficits y soluciones.

2.5 Los indicadores

Los indicadores podrían definirse como un compendio de datos estadísticos que son el reflejo de una situación determinada, y sirve para conocer la evolución y medir los posibles cambios que se produce en aquellos fenómenos que estemos analizando. Son por definición objetivos, y por tanto no están sujetos a quién hace la medición, ni en qué situación la hace; así mismo, permiten hacer comparaciones entre periodos de tiempo, territorios de referencia, etc.

Gracias a estos indicadores podemos avanzar en diferentes temas para:

- **Conocer el grado de satisfacción de las necesidades de los municipios**, así como sus carencias.
- **Conocer la distribución de los equipamientos** dentro del área objeto de estudio (comarca, provincia..)
- **Estudiar las potencialidades de cada zona geográfica** (por municipios, comarcas y áreas más amplias) a través de las infraestructuras y equipamientos propios y de la accesibilidad que presenten.
- **Determinar áreas de influencia** de las cabeceras comarcales en función de las relaciones interterritoriales establecidas con los núcleos y municipios de su entorno.

De este modo, a partir de la encuesta EIEL se ha tratado conseguir la necesaria información cuantitativa, cualitativa y gráfica – que permita conocer la realidad de las infraestructuras y los Equipamientos locales, como la definición de más sesenta indicadores generales organizados en una ficha municipal que se ha ido utilizando reiteradamente en diferentes estudios desde GEOT y que apoya su análisis y cálculo en la población estacional máxima debido a la importante población flotante de los núcleos rurales (RIDOT, 2013).

Por otra parte en la Reunión Plenaria de la Red de Redes de Desarrollo Local Sostenible celebrada en Albacete el 17 de septiembre de 2009, se acordó la creación de un Grupo de Trabajo para poder establecer unos indicadores homogéneos para todos los miembros de la red enmarcados en el área de Suelo y Políticas Urbanas del Ministerio de Fomento.

El objetivo sería la definición de un sistema de indicadores validos tanto para municipios pequeños como grandes, intentando superar las barreras de acceso a la información con la que se encuentran los municipios pequeños así como dar respuestas a las distintas necesidades de los mismos. Esta serie de indicadores se enmarcan dentro de las líneas maestras de la Estrategia Española de Sostenibilidad Urbana y Local (EESUL) parten fundamentalmente de la Estrategia Temática Europea de Medio Ambiente Urbano (ETEMAU, de enero de 2006) y de la Estrategia Española de Desarrollo Sostenible (EEDS: de noviembre de 2007).

Este proyecto pretende en gran medida adoptar también una serie de indicadores que emanan directamente del ***Sistema Municipal de indicadores de Sostenibilidad*** elaborados en Madrid el 25 de noviembre de 2010 y a partir de la IV Reunión del Grupo de Trabajo de Indicadores de Sostenibilidad de la Red de Redes de Desarrollo Sostenible y cuyos integrantes estaban tanto formados por funcionarios del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, del Ministerio de Fomento, así como integrantes de la Red de Redes de Desarrollo Local Sostenible como la Agencia de Ecología Urbana de Barcelona.

En este sentido también hemos hecho uso del Informe general <<***Les indicateurs de développement des communautés: Vers le déploiement d'un dispositif national de surveillance***>> un proyecto elaborado por el Ministerio de Salud y de Servicios sociales del centro de Québec y que tiene como objeto la exposición de una serie de indicadores para evaluar y hacer un seguimiento del desarrollo de los municipios canadienses y que pone su acento en la calidad de vida del individuo.

En lo que refiere al estudio financiero del estado de las cuentas de las haciendas locales. Es sumamente relevante tener en cuenta los indicadores financieros que rigen el control de las cuentas públicas de los municipios españoles, y que varían según las diferentes comunidades autónomas, y que sin embargo han empezado a homogeneizarse.

A través de La Comisión de Coordinación en el ámbito local del Tribunal de Cuentas y los Órganos de Control Externo de las Comunidades Autónomas (OCEX), en su reunión del día 7 de mayo de 2013, adoptó un documento de indicadores de la cuenta general de las Entidades locales. En este documento se determinan denominaciones concretas y criterios de cálculo comunes para un grupo de indicadores financieros y presupuestarios considerados de interés y utilizados en éste proyecto, para hacer posible la realización de análisis comparativos sobre la situación económico-financiera en el ámbito de las Entidades locales.

El proyecto que desarrollaremos de aquí en adelante asume todas las premisas expuestas anteriormente. Sin embargo, enfocaremos el estudio desde la **la sostenibilidad** como un concepto diferente al concepto de Desarrollo Urbano Sostenible. Este último se centra en el desarrollo o crecimiento que evoca a una expansión física o cuantitativa de la zona urbana o de su economía, poniendo la atención en la mejora, sobre el progreso y sobre el cambio positivo del medioambiente y la sociedad.

El concepto de **sostenibilidad urbana** no incluye conceptos como la expansión física o económica, sino que alude a la estabilidad de tres conceptos claves; **la sostenibilidad urbana medioambiental, sostenibilidad urbana social y sostenibilidad urbana económica** (V. Maclaren, 1996).

Así se entiende la sostenibilidad urbana medioambiental como la capacidad que presenta la sociedad para conservar y preservar las capacidades medioambientales de un territorio. A dos niveles básicos: para evitar catástrofes futuras y para asegurar a las futuras generaciones el equivalente de consumo de los recursos naturales.

La **sostenibilidad urbana social** hace referencia a las instituciones públicas y sociales, y a los comportamientos habituales que han adoptado la sociedad. Ella incluye conceptos como equidad social, satisfacción de las necesidades humanas fundamentales, el desarrollo personal, la preservación de la salud personal (física, mental y psicológica) y el civismo. En este sentido una de las claves de la sostenibilidad urbana es la autosuficiencia de la colectividad. Esta autosuficiencia no considera el aislamiento de la sociedad pero si un reforzamiento de la capacidad de satisfacer las preocupaciones locales, todo con el objetivo de reconocer la necesidad de respetar el equilibrio con los objetivos de sostenibilidad regional, provincial, nacional o mundial.

Una economía local será sostenible tanto en cuanto su economía sea a la vez estable como diversificada (Richardson, 1994). La **sostenibilidad económica** significa también que las actividades económicas tienen un mínimo de repercusión sobre el medioambiente y realizan un consumo eficaz de sus recursos.

Para terminar esta explicación de la sostenibilidad urbana y sus componentes, es necesario remarcar que la elección de indicadores de eficiencia y sostenibilidad debería comenzar por un ejercicio riguroso de la definición del concepto al seno de la colectividad. En efecto, la interpretación que se haga de ello orienta la elección de indicadores. Ciertas características de la sostenibilidad son universalmente aceptadas, como la equidad intergeneracional, y la preocupación por las consecuencias medioambientales del desarrollo, a la vez que otras que suscitan la controversia que puedan ser rechazadas por ciertas colectividades.

3. OBJETIVOS

El objetivo general de este estudio es realizar un análisis que ayude a conocer el grado de eficiencia y sostenibilidad urbana de los municipios de la provincia de Zaragoza por debajo de 20.000 habitantes. Para ayudar a acercarnos a la realidad del estado de los equipamientos urbanos, el medio ambiental y social junto a la salud financiera de los municipios de la provincia de a través de indicadores que ayudan a la elaboración de un Índice Sintético de Sostenibilidad Urbana.

De este modo, se pretende aportar a las administraciones competentes, Dirección General de Aragón y Diputación Provincial de Zaragoza, un documento que aporte información relevante sobre la sostenibilidad urbana, que sirva a su vez para evaluar la eficiencia y deficiencias de la gestión y uso de los municipios de Zaragoza con el fin de aportar una perspectiva que ahonde tanto en conceptos financieros, pero que no olvide los principios básicos aportados por la CEOT (Carta Europea de Ordenación del Territorio).

3.2 Objetivos Instrumentales

Con todo ello, existe indudablemente un sesgo subjetivo derivado de los principios básicos que emanan tanto desde la EEDS, CEOT, LOTA o la EOTA en todo el proceso de elaboración de los indicadores y conclusiones del estudio y de los cuales podemos aportar los siguientes **objetivos instrumentales**:

1. Conocer los desequilibrios que se dan en el medio rural de la provincia de Zaragoza través **del cálculo de indicadores de los equipamientos y servicios locales.**
2. **Establecer herramientas de apoyo a políticas de planificación y gobernanza**, en las que se primen la eficiencia, equidad y sostenibilidad de los servicios al ciudadano.
3. **Allanar soluciones para la priorización y jerarquización de actuaciones y subvenciones** a los gestores generando propuestas para la optimización del modelo administrativo y de apoyo al fin de optimización de los recursos en materia jurídico-administrativa, económica y financiera de obras y servicios del medio rural español.
4. Realizar un **análisis evolutivo a través de la EIEL**, IAES, y los datos de liquidación presupuestaria de 2000 hasta 2012.
5. **Producir cartografía que establezca mayor capacidad de transparencia y visualización de la información significativa**. Para ello se propone una herramienta de marcado carácter aplicado y analítico que facilitará la visualización comprensible de información compleja y relevante del medio rural de Zaragoza, afianzando así los mecanismos de colaboración interadministrativa, la coordinación y que potencien la capacidad en la toma de decisiones de los responsables públicos

3.2 Objetivos específicos

1. Conocimiento sintético que facilite el **análisis y comparación del estado de las infraestructuras y equipamientos locales**, de los condicionantes medioambientales, el grado de cohesión social, y la estabilidad presupuestaria de los municipios mediante una batería de indicadores, en los que se incorporan en esta explotación las variables apropiadas de la Encuesta de Infraestructuras y Equipamientos Locales, la utilización de la información aportada por el IAE (Instituto Aragonés de Estadística) y el Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas.
2. **Facilitar la evaluación, visualización y conocimiento de los desequilibrios** que sufren los municipios, encuadrando las variables demográficas e infraestructurales en el contexto específico de los municipios españoles por debajo de los 20.000 habitantes.
3. **Obtener un indicador sintético** a partir del desarrollo de herramientas cartográficas e indicadores que faciliten la gobernanza, la planificación y la jerarquización de las inversiones en infraestructuras y equipamientos municipales.
4. **Explorar nuevos modelos de cartografía temática para avanzar las líneas de trabajo del GEOT**.
5. **Diseñar cartografías de alta calidad** a partir de protocolos SIG-Diseño Gráfico Vectorial, incorporando un sistema de producción cartográfica capaz de obtener productos cartográficos de alto potencial para la gestión territorial y la correcta visualización y difusión de la información relevante.
6. Desarrollar una ficha sintética para todos los municipios de la provincia de Zaragoza que permita comparar, generar y actualizar la información necesaria para la representación y las posteriores propuestas de reforma de la administración local.
7. Desarrollar **nuevas propuestas de indicadores sintéticos** para la valoración del estado de las infraestructuras y de las inversiones a realizar en los próximos años.

unizar.es

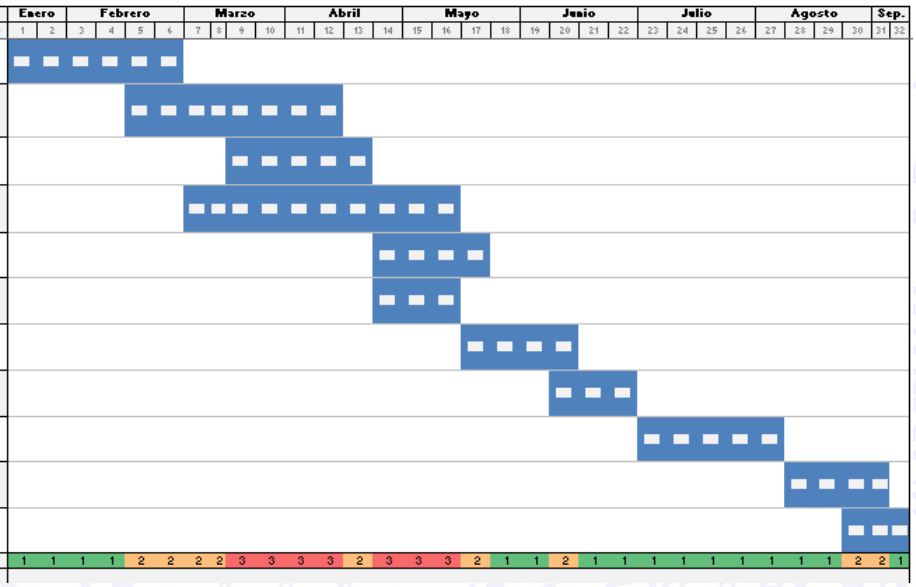
4. METODOLOGÍA

La metodología de la investigación se plantea en varias fases recogidas en el esquema que se presenta a continuación y en las que quedan estructurados los objetivos anteriormente expuestos.

1. Documentación bibliográfica sobre las problemáticas existentes en Zaragoza, y las implicaciones de la nueva Ley de Racionalización de las Administraciones Públicas.
2. Búsqueda y cotejo de las fuentes estadísticas.
3. Elección de indicadores y subindicadores.
4. Elaboración, estandarización y preparación de las bases espaciales y de información.
5. Análisis y cálculo de indicadores.
6. Análisis estadístico con SPSS para la determinación de patrones, componentes principales, variables determinantes de los municipios
7. Modelización SIG
8. Indicadores sintéticos
9. Representación cartográfica (georreferenciación de las infraestructuras y equipamientos).
10. Análisis espacio-temporal de la encuesta de servicios y equipamientos a los ayuntamientos.
11. Redacción memoria.

Tabla 1. *Cronograma de trabajo*

	Actividades	Inicio	Duración	Hecho
1	Documentación bibliográfica	1	6	100%
2	Búsqueda y cotejo de las fuentes estadísticas.	5	8	100%
3	Elección de indicadores y subindicadores	9	5	100%
4	Elaboración, estandarización y preparación de las bases espaciales y de información	7	10	100%
5	Análisis y cálculo de indicadores	14	4	100%
6	Análisis estadístico con SPSS y R	14	3	100%
7	Modelización SIG	17	4	100%
8	Indicadores sintéticos	20	3	100%
9	Representación cartográfica	23	5	100%
10	Análisis espacio-temporal de la encuesta de servicios y equipamientos a los ayuntamientos.	28	4	100%
11	Redacción de la memoria	30	3	100%
			55	100%



4.1 DOCUMENTACIÓN BIBLIOGRÁFICA SOBRE LAS PROBLEMÁTICAS EXISTENTES EN LA PROVINCIA DE ZARAGOZA. IMPLICACIONES DE LA NUEVA LEY DE RACIONALIZACIÓN DE LAS ADMINISTRACIONES PÚBLICAS.

Es necesario un acercamiento a las diferentes coyunturas y/o circunstancias que afectan a la provincia. Esta fase sirve como aproximación a los distintos objetos de estudio a tener en cuenta para la investigación y servirá en la consecuente elección de indicadores. La dedicación que requiere esta fase en la culminación de la investigación es básica y continuada, ello justifica la cantidad de tiempo empleado en esta labor.

Nuestra aproximación al estudio debe comenzar por **conocer el marco jurisdiccional** en el que se mueve nuestro contexto geográfico de estudio. Resulta una obviedad que es necesaria remarcar, ya que cualquiera de las facetas del estudio a realizar debe solaparse o por lo menos mimetizarse con los objetivos que emanan del contexto temporal y legislativo al que se refiere.

De este modo, resulta obligado **profundizar en el conocimiento multiescala**, conociendo y valorando la influencia de los diferentes estamentos y administraciones públicas, desde una escala supranacional, escala nacional, regional, comarcal y municipal. Ya que con un conocimiento global, transescalar e interterritorial podremos acercarnos a la realidad de una manera más universal sin perder de vista la escala de estudio.

Una vez hecho este ejercicio ilustrativo. Procede el **asesoramiento y documentación de la bibliografía** existente, así como los distintos trabajos de investigación relacionados con nuestro objeto de estudio.

Una vez realizado el asesoramiento y documentación bibliográfica, es notable empezar a **distinguir nuestras grandes temáticas de estudio**. Aunque exista un enfoque sistémico, surge la necesidad de dividir el trabajo para profundizar en cada temática de estudio y definir paulatinamente los grandes grupos de indicadores. Ello se justifica debido a que este conocimiento sectorial de cada una de los enfoques de la investigación requiere por su naturaleza y fuente, un estudio individualizado que debe luego sintetizarse de manera global.

En un principio, y como ya adelantábamos en la justificación del proyecto, podemos definir tres grandes apartados en nuestro proyecto, derivados de los diversos enfoques del estudio, abordándolo: desde un **enfoque urbano y medioambiental** que se cimienta en el estudio de las dotación de equipamiento e infraestructuras así como la eficiencia en uso de los recursos naturales, desde un **enfoque social** con el estudio de las dinámicas demográficas y los factores de cohesión social -el mercado laboral- y desde una **enfoque económico** que busca desdeñar la capacidad y gestión de las financias municipales.

En este sentido, los documentos anteriormente nombrados como la tesis doctoral realizada por el Dr. Fernando Tricas Lamana, los proyectos fin de master como el realizado por Raúl Póstigo o Oscar Pueyo, junto a diversa información aportada por el GEOT, han ayudado a colmatar este enfoque urbano y medioambiental, que también se ha apoyado en otros documentos como: "*Sistema de Indicadores y condicionantes para ciudades grandes y medianas*" de la Red de Redes de Desarrollo Local Sostenible, "*Les indicateurs de développement des communautés : Vers le déploiement d'un dispositif national de surveillance*" elaborado por la administración pública de Quebec, así como de diferentes cuadernos geográficos entre otras fuentes bibliográficas.

4.1.1 Metodología de la EIEL

Dado que la EIEL es por sí misma una de las fuentes y documentos que nutren de una manera muy relevante este estudio corresponde tratar con una metodología propia la aproximación a la encuesta.

Por un lado es preciso **remontarse al origen y funcionamiento**. Esta encuesta que se puso en marcha por el ministerio de Administraciones Públicas en 1985, gracias al apoyo financiero y técnico del Banco de Crédito Local. Sin embargo la ejecución material es responsabilidad de las diputaciones Provinciales.

Como ya hemos visto, se precisa tanto conocer la administración u organismo que se encarga de la elaboración de la misma, así como la población objeto a la que va dirigida. El EIEL surge de un proyecto abordado por la extinta mancomunidad de Diputaciones Provinciales de Régimen Común para recoger y generalizar al conjunto del territorio nacional algunas iniciativas que intentaban sistematizar en un censo o inventario las infraestructuras locales de determinadas provincias. El EIEL dio en su arranque cobertura a los municipios menores de 20.000 habitantes de derecho, mientras que en este momento recoge información de los municipios de menos de 50.000 habitantes de derecho.

Debido a que se pretende hacer un análisis a distintas series temporales, debemos **conocer las transformaciones históricas de la encuesta**. Las series de 1985 y 1990 tienen una estructura distinta, en cuanto a los datos que recogen, a la de 1995. La estructura del año 2000, es básicamente la misma que para 1995. Para 2005 se expone que la finalidad de la encuesta según indica el articulo 4 apartado 2 del *Real Decreto 835/2003, de 27 de junio*, por el que se regula la cooperación económica del Estado a las inversiones de las entidades locales, es conocer la situación de las infraestructuras y equipamientos de competencia municipal, formando un inventario de ámbito nacional, de carácter censal, con información precisa y sistematizada de los municipios con población inferior a 50.000 habitantes.

El **conocimiento sobre la recogida de datos a través del diccionario y manual de instrucciones de la encuesta** es importante ya que durante diferentes etapas se cambió tantos las variables recogidas, como su localización dentro de la encuesta así como las unidades de medida. En este sentido las nomenclaturas son las que se suelen verse más afectadas y no tanto si se añaden o se extraen variables. Por tanto, ello requiere **una lectura, archivo y recuento de los apartados técnicos y de la nomenclatura** que diferenciaban a cada una de las encuestas, con el consiguiente trabajo que ello supone para una encuesta que puede llegar a recoger hasta más de 4.000.000 datos brutos para los años de estudio y para la provincia de Zaragoza. Al final de todo el proceso y solo para las tablas depuradas a partir de la EIEL se redujo a más de 100.000 datos brutos la información de la EIEL.

Para completar nuestro estudio de la EIEL, resulta fructífero documentarse sobre las diferentes encuestas EIEL que existen en el territorio español y la metodología utilizada en diferentes trabajos para su explotación, como la EIEL di Coruña. Se requiere así **valorar la información que se recoge en cada una de ellas y la utilidad de la misma.**

También precisa hacer un **proceso de información minucioso sobre cada uno de los apartados de la encuesta y su metodología a la hora de recoger los datos.** Es destacable la unidad de medida de cada una de las variables, ya que su buena documentación permitirá conocer las posibilidades de la explotación de la misma.

Hasta el momento hemos remarcado la importancia de la EIEL, pero es muy relevante la documentación referente a todo el aparato legislativo que envuelve las políticas de

planificación territorial, las figuras de planeamiento, las leyes, las estrategias y directrices que la rigen.

4.1.2 IAES

En nuestro **enfoque social**, ponemos la atención en los **datos que nutre el IAE** (Instituto Aragonés de Estadística). A diferencia de la EIEL, su explotación y conocimiento de las variables tratadas requiere mucho menos esfuerzo de documentación debido a que la mayoría son variables demográficas o referidas al mercado laboral, y que por número y metodología de recogida de datos no ha requerido tanta profundización en este aspecto. Sin embargo, ha habido que comprobar la temporalidad de los datos y si estos se ajustan a la escala temporal del proyecto, reconocer los vacíos y evaluar las posibilidades de cálculo de los indicadores previstos.

Hay que destacar que la información aportado por la IAE tiene una agregación municipal, idónea para nuestro estudio, aunque la temporalidad de los datos en mucho de los casos no es apropiada. Encontramos solo datos completos a partir del año 2010. Por otro lado en cuanto a la información necesaria para calcular la población activa, hay que incidir en que los datos de afiliación a la seguridad social recogen todos el número de afiliados que existen para ese municipio. Como ejemplo tenemos a Villanueva del Gallego con una población aproximada de 4200 habitantes en 2012 tenía 5.100 afiliados.

4.1.3 Liquidación de los presupuestos municipales

Para completar el **enfoque económico** es necesario apoyarse en la legislación vigente y sobre hacer un examen exhaustivo de los documentos redactados por la Comisión de Coordinación en el ámbito local del Tribunal de Cuentas y los Órganos de Control Externo de las Comunidades Autónomas (OCEX) y el estudio y profundización de las implicaciones de la Ley de Racionalización de las Administraciones Públicas, clave en el diseño y propuesta de indicadores. Estos elementos de estudio se revelan claves como elementos transversales en el diagnóstico y gestión de las administraciones públicas locales españolas.

A razón de ello, esta ley hace especial acento al estado financiero de las administraciones locales y a las recomendaciones del Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas. Los principales indicadores económicos emanarán directamente de la interpelación que esta ley exige en casos tan concretos como la regulación del gasto de personal por habitante o la posibilidad de déficit permitido a las administraciones municipales.

Es por todo ello que el manejo de las liquidaciones de presupuestos municipales son claves y pertinentes para realizar esta fase de estudio.

4.2 Búsqueda y cotejo de las fuentes estadísticas.

Antes de realizar este proceso, es importante saber qué información queremos obtener para saber dónde se requiere buscarla. Es por ello que de manera provisional será necesario tener claro la mayoría de indicadores que se utilizarán y los datos que necesitamos obtener.

Es crucial **valorar la posibilidad de consecución de los objetivos y extensión del trabajo resultante.** Ya que la fidelidad y temporalidad de las fuentes deben ser adecuadas para la investigación. De este modo, se cotejan diferentes fuentes oficiales: EIEL (Encuesta de Infraestructuras y Equipamientos Locales), INE (Instituto Nacional de Estadística), IAE (Instituto Aragonés de estadística) o el MHA(Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas).

Las fuentes provenientes de organismos privados como pudieran ser los bancos o las diferentes fundaciones relacionadas con los mismos son claves a la hora de obtener otros datos. La CAIXA o CajaDuero, son fuentes estadísticas con gran información pero que en la mayoría de los casos no asumen una temporalidad adecuada, así como la recogida de datos no es apropiada para el estudio, debido a la disimilitud o inapropiada comparación con las demás fuentes estadísticas.

Para pasar de una aproximación somera a las diferentes fuentes, es forzoso el cotejo de los diferentes datos aportados por cada fuente en una tabla que examine y dirimir la existencia o no de los datos y que se resuelvan así problemas de duplicidades o vacíos.

En cualquiera de los casos, la búsqueda de las fuentes es coetánea con la elección de indicadores. De tal manera que una vez son seleccionados los indicadores, procedemos a comprobar si la información necesaria para obtener el indicador propuesto existe o por el contrario es necesario seguir buscando la información o en último caso, desestimar ese indicador.

Este trabajo requiere una larga, continua y ardua labor tanto desde el proceso de búsqueda como a la ahora de corroborar si se ajusta a los objetivos buscados. Todo ello es debido a la diferencia entre las fuentes y a la idoneidad de la escala de la información.

Por último hay que remarcar que mucho de los indicadores propuestos en un primer momento no han entrado a formar parte de los indicadores sintéticos al no haber sido suministrada la información o al no existir las misma.

Toda la información relevante al consumo energético local, así como diferentes encuestas relativas a movilidad o satisfacción ciudadana, se expuso desde los organismos competentes Ministerio de Industria y IAEs que no existían.

4.3 Elección de indicadores y subindicadores

Como ya se adelantaba en la fase anterior, es imprescindible conocer cuáles serán nuestros objetos de estudio. La elección de los indicadores y subindicadores se ejerce como pieza clave y fundamental. Este proceso es fruto de la documentación bibliográfica anterior y adquiere sentido a partir de la extracción de información de las diferentes fuentes estadísticas.

Es por ello que la correcta elección de los indicadores no será tanto fruto de las pretensiones del investigador, sino más bien de la existencia o no de la fuente y por ende de los datos. De este modo se definen los grandes grupos de indicadores que formarán el indicador sintético final, para luego definir los subindicadores que lo componen. En este caso, serán estos últimos

los que serán más susceptibles a futuros cambios, ya que son estos los que dependen directamente de las fuentes.

Asimismo, es relevante la definición de los diferentes niveles y categorías o indicadores que queremos emplear. Serán estos los que definan en suma, la elección de los subindicadores y de las especificaciones a tener en cuenta en cada uno de ellas.

En este sentido podemos distinguir también **dos grandes grupos de indicadores**, según si estos midan la sostenibilidad o la eficiencia. Los grandes grupos de indicadores: infraestructuras y equipamiento y cohesión social estarían formados mayoritariamente por subindicadores de sostenibilidad, y no tanto, los indicadores de energía y medioambiente que junto a los indicadores financieros aglutinan a un mayor número de subindicadores de eficiencia. Todos los indicadores serán definidos uno a uno en el capítulo de indicadores y distinguidos al efecto.

De manera general, tenderemos hacer esta **distinción a efectos prácticos** y su identificación es importante a la hora de acercarse al comportamiento de ciertas variables. Sin embargo la división de los grupos y niveles de indicadores sintéticos debe permanecer de manera conjunta, ya que lo que pretendemos evaluar es la sostenibilidad y la eficiencia en su conjunto y no tanto cada una de ellas por separadas. Es comprensible a su vez, que cada temática se aborde de manera global para que no se pierda la perspectiva y estado de cada uno de los niveles de los indicadores.

4.4 Elaboración, estandarización y preparación de las bases espaciales y de información.

Para nuestra investigación, se han rescatado hasta un total de 153 tablas en formato ***.xls*** , provenientes principalmente de la EIEL, IAE y MHA. Cada una de estas tablas presentan un distinto número de filas que como mínimo alcanzaban los 291 elementos, el número de municipios de la provincia de Zaragoza, sin embargo en la mayoría de los casos estos elementos podían ascender hasta más de 1200 filas y a un número indeterminado de columnas que dependían de las columnas y variables necesarias a extraer.

Una vez obtenida la información con los datos brutos provenientes de las diferentes fuentes estadísticas (EIEL,IAE,MHA..) es crucial empezar el **proceso de agregación a nivel municipal de la información** que se inscribirá en la base de datos. Es indispensable la **construcción de una buena base datos** para dotar de solidez, veracidad y seguridad a la extracción y elaboración de los indicadores, así como a los procedimientos cartográficos. Para todo ello se debe llevar un arduo trabajo previo de preparación y estandarización de la información, sobre todo atendiendo a:

1. Diseño y organización de las bases cartográficas **municipales** de toda la Provincia de Zaragoza (límites **administrativos** y cabeceras municipales).
2. **Creación de una base datos demográfica de resolución municipal para la provincia.**
3. **Información sociodemográfica de los municipios de la provincia para los años 2000, 2005, 2010 y 2012. Se incorpora la información municipal procedente del IAE sobre la estructura de edad, características sociodemográficas, grandes grupos de edad, población extranjera y nacional, actividad laboral, nivel del paro etc.**
4. Elaboración y gestión de una base de datos de los servicios y equipamientos locales a través de su agregación a escala municipal. Generación de un software de **tratamiento**

de bases alfanuméricas a partir de *Idel Python* para la agregación de los datos a escala municipal

5. **La información de la liquidación de los presupuestos de la economía locales para los años 2000, 2005, 2010 y 2012.**

En mucho de los casos la información original y en especial la información derivada de la EIEL se disponía de manera desagregada por entidades y núcleos de población, según el censo. Es necesaria su agregación a escala municipal, posibilitando su comparación con los datos del IAE y el MHA, que vienen agregados en estos términos.

Debido al volumen ingente de datos y con el fin de hacerlos manejables, la elaboración de un programa software a través de programas de tratamientos de datos alfanuméricos era absolutamente necesaria. Una gran parte del trabajo de la investigación requiere así la elaboración de un script de programación que permita agilizar el tratamiento de la información. Para este estudio se ha decido trabajar con programación en lenguaje de ***Python*** con el modulo ***IDLE (Python GUI 2.7)*** ya que este programa a partir de los submodulos ***XLRD, XLWT y OS*** permiten ejecutar una serie de operaciones a partir de tablas ***excels***.

Se elabora así un script que permite automatizar la extracción y agregación de la información de las tablas a partir de su agregación según los códigos municipales del INE. Este script requiere que sea posible la extracción de las variables y/o columnas que queremos obtener en nuevas tablas que sean agregadas y juntadas posteriormente a partir de otro script. Dado que la llamada de las variables es diferente según qué casos, es necesario hacer las llamadas manualmente con el trabajo motorizado que requiere así cada tabla y variables. También es necesario ofrecer la posibilidad de implementar condicionantes en nuestro script que sirvan tanto para definir las variables como para extraer la información a partir de una condición dada, que exista y sea posible de implementar.

Una vez que se haya obtenido el conjunto de subtablas agregadas por los códigos INE municipales se procederá a su agrupación. Asimismo, es necesario crear otro script que permita hacer un ***join*** de tablas, ya que si fuéramos a realizar este proceso a través de otras herramientas, como pudiera ser *ArcGIS*, las capacidades del software no serían suficientes para este volumen de información.

Este join de tablas permitirá en un proceso posterior la depuración de los datos según el volumen de población. Todo ello permitirá realizar la base de datos en un proceso mucho más ágil, seguro y exacto que si fuera realizado de manera manual.

4.5 Análisis y cálculo de indicadores.

Una vez que hemos escogido y definido cada uno de los indicadores y el método de cálculo elegido para cada uno de ellos tendremos que empezar el proceso de normalización y ponderación que requiere a su vez una metodología concreta.

Las variables referidas a las infraestructuras, medio ambiente, energía, cohesión social y financieros no son directamente observables por su propia definición, tanto si nos referimos a cada una de estas variables en su conjunto como a las grandes categorías de la misma.

Este proceso de cálculo debe de hacerse de forma sintética y jerarquizada, a su vez debe responder tanto a la depuración del efecto tamaño, al tratamiento de las unidades de medida,

la forma funcional de agregación, así como a la ponderación de las variables y la aplicación del dato. Los indicadores se calcularán y cartografiarán, de acuerdo con la disponibilidad de la información en 2000-2005-2010-2012. Ellos serán divididos según su naturaleza en diferentes categorías o grupos. De este modo se atenderá a:

4.5.1. Cálculo de los indicadores sociodemográficos en todas las dimensiones fundamentales.

4.5.1.1. Calculo de los indicadores y representación a nivel municipal.

4.5.1.2. Planteamiento de indicadores complementarios (dependiendo de los datos).

4.5.2. Cálculo de indicadores de la calidad y estado de los equipamientos municipales (2000-2005-2010-2012).

4.5.2.1. Estructuración de las diferentes temáticas y fichas municipales

4.5.3 Cálculo de los indicadores económicos.

4.6 Análisis estadístico con SPSS para la determinación de patrones, componentes principales, variables determinantes de los municipios

- Modelización espacial, análisis espaciales y representación cartográfica de indicadores territoriales.
- Análisis estadístico con SPSS para la determinación de patrones, componentes principales, variables determinantes de los municipios

4.7 Preparación y diseño de las herramientas cartográficas con SIG, infografía y aplicaciones web.

- Diseño de la cartografía temática.
- Generación de una serie cartográfica en *geopdf*.
- Aplicación de procesos infográficos a las cartográficas e incorporación de elementos de análisis complementarios.
- Generación de archivos específicos (kmz.) para visualizar los indicadores en globos virtuales.

4.8 Análisis espacio-temporal de la encuesta de servicios y equipamientos a los ayuntamientos.

- Análisis de la variabilidad espacio-temporal de las infraestructuras y equipamientos locales. Para ello, se aplicarán métodos de análisis cartográfico con Sistemas de Información Geográfica (SIG), así como el conveniente análisis de los indicadores propuestos por la EIEL.

5. TRATAMIENTO DE DATOS ALFANUMÉRICOS

Como ya explicábamos antes en la metodología general para la generación de nuestra base de datos. El volumen ingente de datos requería de la profundización de programas de tratamiento de datos alfanuméricos. Esta parte del trabajo ha requerido un volumen de tiempo importante con respecto al total del trabajo, ya que se consideraba básico para manejar la información de datos brutos.

El gran problema surge a partir de la escala de la información bruta que viene desagregada tanto en entidades de población como en núcleos. Para este proyecto se decidió utilizar una escala municipal para que tanto la información proveniente de la EIEL como del IAEs, así como las liquidaciones de presupuestos del Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas estuvieran expresadas en la misma escala.

El principal programa que hemos utilizado a tal efecto es ***Idle Python***. Python es un lenguaje de programación creado por Guido van Rossum a principios de los años 90. Es un lenguaje similar a Perl, pero con una sintaxis muy limpia y que favorece un código legible. Se trata de un lenguaje interpretado o de script, con tipado dinámico, fuertemente tipado, multiplataforma y orientado a objetos.

Un lenguaje interpretado o de script es aquel que se ejecuta utilizando un programa intermedio llamado intérprete, en lugar de compilar el código a lenguaje máquina que pueda comprender y ejecutar directamente una computadora (lenguajes compilados). La ventaja de los lenguajes compilados es que su ejecución es más rápida. Sin embargo los lenguajes interpretados son más flexibles y más portables.

Python tiene, no obstante, muchas de las características de los lenguajes compilados, por lo que se podría decir que es semi interpretado. En Python, como en Java y muchos otros lenguajes, el código fuente se traduce a un pseudo código máquina intermedio llamado bytecode la primera vez que se ejecuta, generando archivos .pyc o .pyo (bytecode optimizado), que son los que se ejecutarán en sucesivas ocasiones.

La orientación a objetos es un paradigma de programación en el que los conceptos del mundo real relevantes para nuestro problema se trasladan a clases y objetos en nuestro programa. La ejecución del programa consiste en una serie de interacciones entre los objetos. Python **también permite la programación imperativa, programación funcional y programación orientada a aspectos**.

Existen dos formas de ejecutar código Python. Podemos escribir líneas de código en el intérprete y obtener una respuesta del intérprete para cada línea (sesión interactiva) o bien podemos escribir el código de un programa en un archivo de texto y ejecutarlo.

Para nuestro caso hemos escrito un código de programa en ***IDLE (Python GUI 2.7)***. Nuestro código se caracteriza por el tratamiento de la información que proviene de tablas Excel. Hay que destacar la utilización de diferentes módulos: ***XLRD, XLWT y OS.***

5.1 Scritp de extracción

Nuestro código presenta un total de 170 líneas que puede variar en función de las variables implementadas. Hay que destacar así la capacidad para ser modulable que tiene este código, ya que permite implementar cuantas variables se quieran añadir, así como la implementación de aquellas condiciones que se requieran. Esta necesidad surge tanto para la agregación de la información proveniente de la EIEL, como para delimitar operaciones de agregación de información a escala municipal según qué condiciones. Un ejemplo claro lo encontramos en la suma de aquellos depósitos de agua de un municipio que estén en buen estado, evitando así la suma de aquellos que estén en estado malo o regular.

Es conveniente que presentemos el *script* (**Anexo 5**) utilizado para el tratamiento de la información de la EIEL:

1. Antes que nada **importamos** las librerías para lectura y escritura de los ficheros Excel.

```
import xlrd, xlwt, re
```

2. Abrimos el **fichero** de lectura Excel.

```
archivo = "2000_PLAN_URBANISTICOS_50.xls"
book = xlrd.open_workbook("E:\\TABLAS_IUCA\\"+archivo)
print ("numero de hojas: ", book.nsheets)
print ("nombre de hoja:", book.sheet_names())
sh = book.sheet_by_index(0)
print (sh.name, sh.nrows, sh.ncols)
```

3. Crear libro Excel para escribir.

```
workbook=xlwt.Workbook(encoding = 'ascii')
worksheet=workbook.add_sheet('My Worksheet',cell_overwrite_ok=True)
```

4. El siguiente paso es construir los nombres de los encabezamientos.

```
nombres=["COD_INE","2000_URB_RESID","2000_URB_IND","2000_URBABLE_RES","2000_URBABLE
_IND","2000_NO_URBABLE","2000_NOURBABLE_ESP"]
```

5. Una parte fundamenta les recorrer todas aquellas columnas de las cuales extraeremos la información y que será vital a la hora de comprobar que la información que queremos agregar corresponde a un solo municipio. Así recorremos en busca de la columna donde se ubica la provincia y la de municipio. Por otro lado añadiremos tantas variables como queramos, asegurándonos que corresponden específicamente como vienen escritas en las tablas originales.

```
for b in range(sh.ncols):
        if (sh.cell_value(rowx=0, colx=b).find("PROVINCIA") != -1):
            columna_provincia = b
        elif (sh.cell_value(rowx=0, colx=b).find("MUNICIPIO") != -1):
            columna_municipio = b
        elif (sh.cell_value(rowx=0, colx=b).find("URB_RESID") != -1):
            columna_variable1 = b
        elif (sh.cell_value(rowx=0, colx=b).find("URB_IND") != -1):
            columna_variable2 = b
        elif (sh.cell_value(rowx=0, colx=b).find("URBABLE_RES") != -1):
            columna_variable3 = b
        elif (sh.cell_value(rowx=0, colx=b).find("URBABLE_IND") != -1):
            columna_variable4 = b
        elif (sh.cell_value(rowx=0, colx=b).find("NO_URBABLE") != -1):
            columna_variable5 = b
        elif (sh.cell_value(rowx=0, colx=b).find("NOURBABLE_ESP") != -1):
            columna_variable6 = b
        elif (sh.cell_value(rowx=0, colx=b).find("FASE") != -1):
            columna_condicion = b
```

6. Muchos de las impresiones de pantalla pueden ser comentadas, pero para comprobar que el proceso se ejecuta correctamente es mejor imprimirlas.

```
print (columna_provincia)
print (columna_municipio)
print (columna_variable1)
print (columna_variable2)
print (columna_variable3)
print (columna_variable4)
print (columna_variable5)
print (columna_variable6)
```

7. Debemos crear un inicio para la lectura de este modo con un auxiliar “fila_escrita” nos posicionaremos en la primera fila para escribir los nombres de las columnas

```
fila_escrita = 0

print ("--------------")
```

8. Con el siguiente bucle es posible recorrer la lista de nombres y nos escribe en cada una de las columnas que previamente hemos definido los nombres correspondientes a cada encabezamiento


```
for n in range(len(nombres)):
        worksheet.write(fila_escrita, n, nombres[n])
```

9. Es muy importante que a la "fila_escrita" creada anteriormente la volvamos a definir sumándole una unidad, de tal manera que permitirá que el bucle pasé continuamente a la siguiente fila.

```
fila_escrita = fila_escrita + 1#pasamos a la siguiente fila
```

10. Debemos crear nuevas variables auxiliares que hagan posible las referencias a las anteriores. Este proceso es importante sobre todo a la hora de recorrer las filas y comprobar que las condiciones implementadas sean correctas y agregables.

```
filas=1
aux = filas
```

11. Con la ayuda de un bucle *while* es posible inicializar los acumuladores de las variables a 0 para asegurarse de que no se van a sumar a valores de filas anteriores que no le corresponden.

```
while (filas < sh.nrows):
valores de filas anteriores
  suma_municipios = 0
  suma_variable1 = 0
  suma_variable2 = 0
  suma_variable3 = 0
  suma_variable4 = 0
  suma_variable5 = 0
  suma_variable6 = 0
```


12. A partir de ahora, implementaremos la condición, que normalmente corresponderá con la palabra estado. De este modo solo será necesario. De todas maneras el nombre es totalmente arbitrario. También haremos uso de un marcador para identificar si se encuentra o no un núcleo/entidad "bueno", para que cuando esto no sucede especifique su estado real.

```
estado = "B"
bueno = 0
```

13. En este paso guardaremos y retendremos a los municipios para luego comprobarlos con los siguientes, y si coinciden sumar según las condiciones y variables.

```
guardar_municipio = int(sh.cell_value(rowx=filas, colx=columna_municipio))
```

14. En este paso y una vez comprobadas si los elementos de nuestras variables corresponden a un mismo municipio sumamos en este caso los valores de los campos de las columnas cubi, aire y sola. Sin embargo hay que hacer una llamada a la columna de condición, creando una variable condición que permita rechazar en la suma aquellas variables que no cumplan ciertas condiciones. En este caso se comprueba si el estado de una fila es bueno o en ejecución, condición, rechazando o no dando paso a la suma si el estado es **"M", "E" o "NO".**

```
condicion = sh.cell_value(rowx=filas, colx=columna_condicion)

if condicion!="M" and condicion!="E" and condicion!="NO":
        suma_variable1= int(sh.cell_value(rowx=filas, colx=columna_variable1))
        suma_variable2= int(sh.cell_value(rowx=filas, colx=columna_variable2))
        suma_variable3= int(sh.cell_value(rowx=filas, colx=columna_variable3))
        suma_variable4= int(sh.cell_value(rowx=filas, colx=columna_variable4))
        suma_variable5= int(sh.cell_value(rowx=filas, colx=columna_variable5))
        suma_variable6= int(sh.cell_value(rowx=filas, colx=columna_variable6))
        bueno = 1
else:
        print estado,guardar_municipio
```

15. Es necesario comprobar que hemos llegado al final para que no se siga ejecutando el script y no permita la creación de filas que no debieran existir.

```
if(filas < sh.nrows-1):
   aux = filas+1
```

16. En el supuesto que el municipio se repitiera es necesario volver a sumar la información, implementando de nuevo la condición.

```
while (guardar_municipio == int(sh.cell_value(rowx=aux, colx=int(columna_municipio)))):
    condicion = sh.cell_value(rowx=aux, colx=columna_condicion)
    if condicion!="M" and condicion!="E" and condicion!="NP":
        suma_variable1= suma_variable1 + str(sh.cell_value(rowx=aux, colx=columna_variable1))
        suma_variable2= suma_variable2 + int(sh.cell_value(rowx=aux, colx=columna_variable2))
        suma_variable3= suma_variable3 + int(sh.cell_value(rowx=aux, colx=columna_variable3))
        suma_variable4= suma_variable4 + int(sh.cell_value(rowx=aux, colx=columna_variable4))
        suma_variable5= suma_variable5 + int(sh.cell_value(rowx=aux, colx=columna_variable5))
        suma_variable6= suma_variable6 + int(sh.cell_value(rowx=aux, colx=columna_variable6))
```

```
            bueno = 1
        else:
            print condicion,guardar_municipio
```

17. De nuevo hacemos uso del auxiliar para comprobar si el proceso ha llegado al final de las columnas para no seguir y que no de un error fuera de rango.


```
        if (aux < sh.nrows-1):
            aux = aux+1
        else:
            aux = aux+1
            break

    filas=aux
```

18. En el siguiente paso se copian todos los valores en el fichero *Excel* que vamos a exportar y lo mostramos por pantalla. A su vez también se permite escriber el código INE en la primera columna. Este servirá luego para hacer el *join de tablas.*

```
    worksheet.write(fila_escrita,0,(int(sh.cell_value(rowx=aux-1, colx=columna_provincia)))*1000+int(sh.cell_value(rowx=aux-1, colx=columna_municipio
worksheet.write(fila_escrita, 1, suma_variable1)
    worksheet.write(fila_escrita, 2, suma_variable2)
    worksheet.write(fila_escrita, 3, suma_variable3)
    worksheet.write(fila_escrita, 4, suma_variable4)
    worksheet.write(fila_escrita, 5, suma_variable5)
    worksheet.write(fila_escrita, 6, suma_variable6)
```

19. En este caso se vuelve a comprobar si ha encontrado el estado especificado, sino pone otro estado.

```
    if bueno == 1
        worksheet.write(fila_escrita, 7, "B")
```

```
    else:
        worksheet.write(fila_escrita, 7, estado)

    fila_escrita = fila_escrita +1

    print(suma_variable1)
    print(suma_variable2)
    print("----------")
  else:
```


20. Volvemos a contemplar que el recorrido se encuentra en la última fila para guardar definitivamente.

```
    worksheet.write(fila_escrita,0,(int(sh.cell_value(rowx=aux,
colx=columna_provincia)))*1000+int(sh.cell_value(rowx=aux, colx=columna_municipio)))
    worksheet.write(fila_escrita, 1, suma_variable1)
    worksheet.write(fila_escrita, 2, suma_variable2)
    worksheet.write(fila_escrita, 3, suma_variable3)
    worksheet.write(fila_escrita, 4, suma_variable4)
    worksheet.write(fila_escrita, 5, suma_variable5)
    worksheet.write(fila_escrita, 6, suma_variable6)

    if bueno == 1:
        worksheet.write(fila_escrita, 7, "B")
    else:
        worksheet.write(fila_escrita, 7, estado)

    fila_escrita = fila_escrita +1

    print(suma_variable1)
    print(suma_variable2)
    print(suma_variable3)
    print(suma_variable4)
    print(suma_variable5)
```

```
print(suma_variable6)

print("----------")
break
```

21. Por último se guarda la compilación de datos en nuevo archivo.


```
workbook.save('E:\\PROYECTO\\REV_'+archivo)
```

Hay que destacar que este script ayuda a depurar de una manera rápida y eficiente todos los datos. Ello no quita que el proceso de implementación de las variables y de las condiciones sea arduo, dado que se necesita comprobar la nomenclatura de cada una de las variables para un número importante de tablas.

5.2 *JOIN* DE TABLAS

Una vez que hemos extraído y depurado aquellos datos que consideramos importantes para el cálculo de los indicadores. Solamente falta juntar las diferentes tablas extraídas. En cada una de las tablas extraídas el denominador común a cada una de ellas el código INE municipal. Por otro lado se dispone de una tabla de base censal con los códigos INE de los municipios de Zaragoza. Será a esta tabla a la que ensamblaremos todas las tablas extraídas.

Para realizar este proceso hemos creado otro *script* que permite hacer un *join* de tablas. Este *script* nos ayudará tanto a unir las tablas extraída de la EIEL como del IAES y de la Liquidación de Presupuestos. De tal modo que se otorgará fiabilidad a la unión de tablas y se procederá a un proceso mucho más ágil si lo hiciéramos con *Arc Gis 10.2*. El *scritp* elaborado para esta función contiene 42 líneas:

1. El primer paso es importar las librerías para lectura y escritura de los ficheros *Excel*.

```
import xlrd, xlwt, re, os
```

2. Abrimos el fichero de lectura *Excel* y especificamos la ruta de los archivos agregar.

```
path = "E:\\PROYECTO\\JUNTAR2\\"
```

3. Especificamos la hoja *Excel* que contiene los códigos de los municipios de la provincia de Zaragoza, leyendo la primera hoja.

```
bookINE = xlrd.open_workbook("E:\\PROYECTO\\BASE_CENSO.xls")
sh = bookINE.sheet_by_index(0)
print (sh.name, sh.nrows, sh.ncols)
```

4. Creamos el libro *Excel* donde se van a escribir todas las hojas agregadas. Se crea a su vez una hoja dentro del libro para poder escribir.


```
workbook=xlwt.Workbook(encoding = 'ascii')
 worksheet=workbook.add_sheet('Resumen',cell_overwrite_ok=True)
```

5. Es importante listar las hojas *Excel* en el directorio de hojas a agregar. Si no el proceso no se llevará a cabo.

```
listaExcel = os.listdir(path) #lista las hojas excel en el directorio de hojas a agregar
```

6. Es necesario escribir el encabezamiento del código INE en la hoja principal.

```
worksheet.write(0, 0, sh.cell_value(rowx=0, colx=0))
```

7. Se crea una variable auxiliar para poder moverse dentro de las hojas *Excel* y otra variable para escribir siempre a la derecha de la última hoja escrita.

```
col = 1
offsetCol = 0
```

8. La utilización de un bucle *for* es necesaria para recorrer todos los ficheros de hoja *Excel* del directorio donde hacemos la llamada.

```
for archivo in listaExcel:
```

9. De la misma manera que en el caso 7 necesitaremos una variable auxiliar para escribir.

```
  fila = 1 #la variable auxiliar para escribir
```

10. Sera preciso leer la hoja *Excel* este dentro del bucle y guardarla en la variable bookExcel. También habrá que especificar que sea la primera hoja de cada libro la que se trabaje con el paso del bucle.

```
bookExcel = xlrd.open_workbook(path+archivo)
hoja = bookExcel.sheet_by_index(0)
print "Agregando:",archivo
```


11. Con la siguiente línea de código copiaremos el encabezamiento de cada una de las variables de las hojas *Excel* utilizadas en la hoja resumen.

```
for celda in range(1, hoja.ncols):
    worksheet.write(0, col, hoja.cell_value(rowx=0, colx=celda))
    col=col+1
```

12. Con la siguiente línea se recorren todas las filas de la hoja con los códigos ine

```
for n in range(1,sh.nrows):
```

13. Es necesario introducir una variable auxiliar para pasar los valores de las hojas *Excel* para la hoja resumen a la vez que leemos el código INE y lo escribimos en una nueva columna.

```
col2 = 1 + offsetCol
codINE = int(sh.cell_value(rowx=n, colx=0)) #lee el codigo Ine
worksheet.write(fila, 0, codINE)#escribe el codigo ine
```

14. Por otro lado con las siguientes líneas recorremos cada una de las filas de las hojas *Excel* que se están agregando, se lee el código INE de la hoja que se está agregando y se comprueba si existe el código INE en la hoja donde se está agregando y si existe se escriben los valores. Se crea otro bucle para escribir los valores de la fila que se está leyendo en ese momento para escribirlas en la hoja resumen. Estas líneas son fundamentales.

```
for j in range(1,hoja.nrows): #recorre las filas de las hojas excel que se están agregando
    codHoja = int(hoja.cell_value(rowx=j, colx=0))
    if codINE == codHoja:
        #print archivo,codINE
        for columna in range(1,hoja.ncols):
```

```
            worksheet.write(fila, col2, hoja.cell_value(rowx=j, colx=columna))
            col2=col2+1
        break
```

15. Como en el Script de Extracción necesitamos comprobar si el proceso está en la última fila para no salir de rango.

```
if fila+1 < sh.nrows:
    fila = fila + 1
```


16. También necesitamos añadir el valor de las filas de la hoja *Excel* anterior para seguir escribiendo a la derecha.

```
offsetCol = offsetCol + hoja.ncols-1
```

17. Por último solo resta guardar la hoja resumen, en el directorio y con el nombre que proceda.

```
workbook.save("E:\\PROYECTO\\Indicadores_DEFINITIVO.xls")
```

6. INDICADORES

Para ayudar a acercarnos a la realidad del estado de los equipamientos e infraestructuras urbanas, el medio ambiental, el estado de la cohesión social junto al estado financiero de los municipios de la provincia de Zaragoza por debajo de los 20.000 habitantes, hemos decidido añadir una serie de indicadores que ayuden a la elaboración de un Índice Sintético de sostenibilidad Urbana.

Partiendo de la base de datos con la información de la EIEL, los datos del IAES y de las liquidaciones de presupuestos locales para todos los municipios de la provincia se han elegido una serie de índices para la valoración de déficits, en los que entran en consideración distintas variables referidas a un mismo tema.

En el proceso para afrontar el análisis de los datos recogidos en la base de datos con el objeto de conocer con el mayor grado de aproximación posible a la situación del elemento que se trata de estudiar, se plantea el establecimiento para cada uno de los índices del estudio una serie de valores estándar que sirvan como elemento de referencia, de manera que permita el paso de la fase de recopilación de datos a la de análisis de los resultados.

La obtención de estos índices de eficiencia y sostenibilidad urbana permiten aproximarse a la realidad local y facilita la priorización y planificación de actuaciones, y también pueden servir para ascender de perspectiva y realizar estudios generales sobre el estado de las dotaciones de

equipamientos e infraestructuras, el estado del medioambiente urbano, el grado de cohesión social y el estado financiero municipal.

A continuación se presenta la metodología seguida para el cálculo de los índices:

1. **Selección de la información** necesaria para el cálculo de los índices: Agrupación de la información a la escala requerida.

2. **Sintetización de la información en tablas**: Construcción de las tablas con los campos necesarios para el cálculo de los índices.

3. **Cálculo de los índices**: Con toda la información recopilada y organizada, se aplican las fórmulas de los índices expuestos en el siguiente apartado.

Los indicadores van a marcar la diferencia en la readaptación del modelo. Estos índices tienen el cometido de encontrar los problemas de los municipios de la provincia de Zaragoza, por tanto su correcta elección es primordial.

Todos los índices calculados se han escogido tras una recopilación en función a las siguientes pautas:

- Recopilación y revisión de trabajos previos de otros autores o instituciones.
- Selección y simplificación de las variables utilizadas y de los índices resultantes por la combinación de las mismas.
- Selección de los indicadores fundamentales para la elaboración de un índice sintético, que permita valorar cuantitativamente y hacer una comparación intermunicipal del conjunto de infraestructuras y equipamientos, del estado del medioambiente urbano, del grado de cohesión social y del estado financiero municipal.
- Generalización y estandarización de los índices finales, buscando la homogeneización de las formulaciones para facilitar la lectura e interpretación de los resultados.

La recopilación de estos indicadores supuso una ingente cantidad de información procedente de muy diversas fuentes que desbordaba los objetivos de la investigación. Ante ello hubo que hacer en primer lugar una selección en función de la aplicabilidad de los índices, para posteriormente realizar otra de acuerdo a su relevancia. La selección final se realizó en función de la legibilidad de los indicadores, priorizándose aquellos que se expresaban porcentualmente, más fácilmente comprensibles, y los que eran más fáciles de representar cartográficamente. Ésta es la razón de que la mayoría de los indicadores sean porcentuales, salvo los indicadores referidos a equipamientos, que de forma casi general son valorados en términos de superficie por habitante. Existen excepciones en indicadores como el número de habitantes por vivienda principal, la adecuación del planeamiento urbanístico al tamaño municipal, etc.

La propuesta de disponer de un indicador sintético surge como respuesta a los requerimientos legales de fundamentar la distribución de fondos de los Planes de Obras y Servicios en la Encuesta de Infraestructura y Equipamientos Locales, según queda reflejado en el artículo 3º del Real Decreto 1329/1997 de 1 de agosto, por el que se regula la cooperación económica del Estado a las inversiones de las Entidades Locales, y a la determinación de la Dirección general para la Administración Local.

El objeto del indicador sintético está en elaborar una propuesta que oriente la distribución de fondos de inversión a través de la selección de parámetros e indicadores relacionados con la realidad municipal, queda plasmada en la EIEL, iAES, MHA y sintetizada en la ficha municipal,

para lo que se emplean 18 indicadores sintéticos, 4 para equipamientos e infraestructuras, 4 para medioambiente , 2 para cohesión, 4 para el estado financiero y otros 4 correspondientes a los indicadores sintéticos globales de 2ºnivel.

La selección de los indicadores fundamentales ayuda a caracterizar el estado de las infraestructuras y equipamientos locales, el estado del medioambiente urbano, el grado de cohesión social y el estado de las financias municipales. Todo ello facilita una rápida comparación mediante el indicador sintético, y la jerarquización de los municipios dentro del contexto provincial.

Para realizar el indicador sintético se parte de unos indicadores que están establecidos a partir de unos criterios basados en unas variables fundamentales para evaluar las necesidades de infraestructuras y equipamientos (EIEL), medioambiente (EIEL y otras fuentes), grado de cohesión (IAES), estado de las financias municipales (MHA). Estos indicadores se expresan porcentualmente y se ponderan en función del peso de dichas variables y su importancia en relación al déficit potencial que soporten. Para obtener un indicador sintético que aglutine la información más relevante de la EIEL, se procede a la ponderación de los indicadores por medio de un coeficiente de ponderación que jerarquice el peso e importancia de unos indicadores respecto a otros (*Véase justificación de la ponderación*).

Normalmente estos indicadores se relacionan con la población estacional máxima cuando tratamos las infraestructuras y equipamientos básicos, considerando que deben estar disponibles en calidad y cantidad aceptable para satisfacer las necesidades de la población cuando ésta es mayor, y por tanto también lo es la demanda, aunque solo sea durante ciertos periodos de tiempo.

En total se han desglosado hasta **52 indicadores** (**Anexo**) divididos en 4 grandes grupos:

Figura 1. *Grandes grupos de indicadores*

Tabla 2. *Propuesta de Indicadores*

PROPUESTA DE INDICADORES			Fórmula
Equipamientos e infraestructuras	Agua	índice de captación	$Icap = \frac{pobla.estacional\ con\ caudal\ insuficiente * 100}{Población\ estacional\ total}$
		índice de potabilización	$Ipot = \frac{pobla.estacional\ con\ periodicidad\ insuficiente * 100}{Población\ estacional\ total}$
		índice de depósitos	$R = \frac{Capacidad\ de\ los\ depósitos * 0.2}{Población\ estacional\ del\ municipio}$ $Idep = 100 - \frac{(100\ x\ R)}{Rmax}$
		Red de distribución	$Idis = \frac{long.red\ en\ mal\ estado\ o\ deficitaria * 100}{longitud\ total\ de\ la\ red}$
		Red de saneamiento	$Isan = \frac{long.red\ en\ mal\ estado\ o\ deficitaria * 100}{longitud\ total\ de\ la\ red}$
		Depuración y vertidos	$Idep = \frac{pob.est.sin\ dep.aguas\ residuales * 100}{longitud\ total\ de\ la\ red}$
	Red viaria	Puntos de luz	$L = \frac{Nº de\ puntos\ de\ luz\ x\ 25}{longitud\ de\ calles}$ $Ialu = 100 - \frac{(100\ x\ L)}{Lmax}$
		Pavimentación	

			$Ipav = \frac{superficie\ vías\ mal\ estado * 100}{superficie\ total}$
	Comunicación	Internet	$IintB = \frac{población\ estacional\ calidad\ (B) * 100}{población\ estacional}$
		Móvil	$ImovB = \frac{población\ estacional\ calidad\ (B) * 100}{población\ estacional}$
	equipamientos	Índice de cultura	$C = \frac{superficie\ cultural\ en\ estado\ bueno\ o\ regular}{población\ estacional}$ $Cmax = media\ aritmética\ (C) + \sigma$ $Icul = 100 - \frac{(100\ x\ C)}{Cmax}$
		índice de deportes	$D = \frac{sup.municipal\ deportiva\ en\ estado\ bueno\ o\ regular}{población\ estacional}$ $Dmax = media\ aritmética\ (C) + \sigma$ $Idep = 100 - \frac{(100\ x\ D)}{Dmax}$
		índice de Zonas verdes	$V = \frac{superficie\ valda\ de\ parque\ urbano}{población\ estacional}$ $Vmax = media\ aritmética\ (V) + \sigma$ $Iver = 100 - \frac{(100\ x\ V)}{Vmax}$
		índice de superficie de centros sanitarios	$Ics = \frac{superfice\ aire\ libre + superfice\ cubierta}{población\ estacional}\ x\ \frac{1}{0,4}\ x\ 100$
		Índice de superficie de centros educativos por habitante	$Ice = \frac{superfice\ aire\ libre + superfice\ cubierta}{población\ estacional}\ x\ \frac{1}{4,5}\ x\ 100$

		Índice centros asistenciales	$Isca = \frac{superfice\ aire\ libre + superfice\ cubierta}{población\ estacional} x \frac{1}{x} x 100$
	Índice de infrautilización de infraestructuras y equipamientos públicos	Infrautilización de los espacios públicos	$Iiep = \frac{superficie\ pública\ en\ estado\ bueno\ o\ regular}{población\ estacional} * 100$
Medioambiente y energía	Energía	Estado del suministro	$Ise = \frac{población\ estacional\ calidad\ (B)\ x\ 100}{población\ estacional\ total}$
		Vivienda sin luz	$Ivsl = \frac{viviendas\ sin\ luz}{viviendas\ totales} x100$
		Producción local de energías renovables	$IpEERR = \frac{producción\ local\ total\ de\ EERR}{población\ estacional\ total}$
	RSU	Recogida de basuras	$Ibas = \frac{pob.\ est.\ sin\ servicio\ recogida\ basuras\ x\ 100}{población\ estacional\ total}$
		Generación de residuos sólidos urbanos	$Igrs = tonledas\ residuos\ generadas\ por\ año$ $Igrs = \frac{Kg\ de\ residuos\ urbanos\ generados\ y\ retirados}{población\ estacional\ total/365días}$
	Ocupación del suelo	Superficie urbanizada del término municipal	$Iutm = \frac{Superficie\ urbana + urbanizable\ (suelo\ naturaleza\ urbana)}{área\ total\ del\ termino\ municipal} x\ 100$
		Superficie protegida	$Isp = \frac{superficie\ protegida}{superficie\ municipal} * 100$
	Uso e Intensidad edificatoria	Densidad de población	$Idpu = \frac{población\ padrón}{suelo\ municipal}$
		Densidad de viviendas	$Idv = \frac{Nº\ de\ viviendas}{suelo\ urbano\ municipal}$

		Indicador de stock de viviendas	$Isv = \frac{stock\ viviendas}{población\ estacional}$
Cohesión social	Mezcla de población	Envejecimiento de población	$\text{Ievpob} = \frac{población + 65}{población\ 0-15} x\ 100$
		Población de nacionalidad extranjeras	$\text{Ipext} = \frac{pob.extranjera}{pob.total} x\ 100$
	Mercado de trabajo	Población activa	$\text{Ipa} = \frac{población\ activa\ 16+}{pob.\ en\ edad\ laboral\ 16-65} x\ 100$
		Tasa de paro	$Ipr = \frac{población\ en\ paro}{pob.\ activa} x\ 100$
		Indice de igualdad	$Iprh = \frac{población\ masculina\ en\ paro}{pob.\ activa\ masculina} x\ 100$ $Iprm = \frac{población\ femenina\ en\ paro}{pob.\ activa\ femenina} x\ 100$ $Iigl = 100 - (-(Iprh - Iprm))$
		Tasa de dependencia	$Itdep = \frac{población\ 0-15 + población > 65}{pob.\ en\ edad\ laboral\ 16-64} x\ 100$
		Índice de empleo local	$Iel = \frac{personas\ afiliadas\ a\ la\ segurdad\ social\ en\ cualquer\ régimen}{nº\ total\ de\ habitantes} x\ 1000$
Económicos	Liquidación de los presupuestos	Índice de Autonomía financiera	$Iaf = \frac{ingresos\ propios}{gasto\ total} x\ 100$

	Ingreso fiscal por habitante	Ingreso fiscal por habitante	$Ifh = \frac{IT}{población\ de\ derecho}$
		Índice municipal de tributos	$Imt = \frac{IT}{ingresos\ totales} x100$
		Índice relativo de tributos municipales	$Irtm = \frac{IT}{Ingresos\ totales} x\ 100$
		Índice municipal de transferencias	$Imdt = \frac{tranferencias\ corrientes + transferencias\ de\ capital}{ingresos\ totales} x\ 100$
		Índice municipal de ingresos patrimoniales	$Imip = \frac{ingresos\ patrimoniales}{total\ de\ ingresos} x\ 100$
	Gastos	Índice de gasto personal por habitante	$Igph = \frac{gasto\ de\ personal\ (euros)}{nº\ total\ de\ habitantes}$
		Índice relativo de gasto de personal	$Igp = \frac{gasto\ de\ personal}{gasto\ total} x\ 100$
		Índice de gastos de bienes y servicios por habitante	$Igbsh = \frac{gasto\ de\ bienes\ y\ servicios}{población\ total}$
		Índice de gastos de bienes y servicios	$Igbsh = \frac{gasto\ de\ bienes\ y\ servicios}{gastos\ totales} x\ 100$
		Índice de gastos de servicios públicos básicos por habitante	$Igspb = \frac{gasto\ en\ servicios\ públicos\ básicos}{población\ total}$
		Índice de gastos en servicios públicos básicos	$Igbsh = \frac{gasto\ de\ bienes\ y\ servicios}{gastos\ totales} x\ 100$

		Índice de gastos en actuaciones de protección y promoción social por habitante	$Igapps = \frac{gasto\ en\ actuaciones\ de\ protección\ y\ promoción\ social}{población\ total}$
		Índice de gastos en actuaciones de protección y promoción social	$Igaph = \frac{gasto\ en\ actuaciones\ de\ protección\ y\ promoción\ social}{gastos\ totales}\ x\ 100$
	Índice municipal de deuda pública	Indicador de duda pública	$Idpmh = \frac{deuda\ pública}{población\ total}$

Información general

Población de derecho: Hace referencia al total de residentes de derecho del municipio, tanto los de los núcleos como los diseminados, en el momento de recogida de datos.

Pderecho = $\sum$ PADRÓN para cada entidad del municipio

Población estacional: Cifra estimada ponderadamente a través de las evoluciones demográficas periódicas observadas en los últimos años. En cada caso se realiza una estimación en colaboración con el municipio para ajustar a la realidad los datos obtenidos a partir de la fórmula sugerida en el manual de la EIEL.

Formulación de la población estacional máxima (E.I.E.L.) (Estimación teórica)

Población Estacional = Población de derecho + (3,8 X (1/2 viviendas principales + viviendas secundarias) + plazas hoteleras)

Nota: La normalización específica de cada índice se especificará en cada una de las mismas, aunque en la justificación de la ponderación se expone el procedimiento general.

5.1 Equipamientos e Infraestructuras

Respecto a las variables fundamentales para evaluar el estado de equipamientos e infraestructuras, pueden diferenciarse cuatro grandes grupos de indicadores:

5.1.1 Infraestructuras de abastecimiento, distribución y saneamiento

Infraestructuras de abastecimiento, distribución y saneamiento, con un peso del 37.5 dentro del indicador sintético. Aquí se destacan los problemas de captación y potabilización de agua.

ÍNDICE DE CAPTACIÓN (Icap):

El índice se calcula a partir de los datos del capítulo II "Ciclo del Agua" de la EIEL. Representan el porcentaje de la población estacional que carece de un abastecimiento suficiente de agua.

$$Icap = \frac{pobla.\,estacional\ con\ caudal\ insuficiente * 100}{Población\ estacional\ total}$$

ÍNDICE DE POTABILIZACIÓN (Ipot)

Los datos se extrae del capítulo II "Ciclo del agua", apartado 1 "Tratamiento de potabilización" de la EIEL. Tanto por ciento de la población estacional que se encuentra afectada por un déficit en la periodicidad de control de potabilización.

$$Ipot = \frac{pobla.\,estacional\ con\ periodicidad\ \ insuficiente * 100}{Población\ estacional\ total}$$

ÍNDICE DE DEPÓSITOS (Idep)

Este índice se calcula con los datos del capítulo II "Ciclo del Agua" de la EIEL. Recoge la capacidad total de los depósitos en m3 multiplicado por el consumo estimado, respecto a la población estacional máxima. Este indicador plantea el número de días de regulación que tiene un depósito en función de la población estacional máxima, considerando un consumo de 0,2 m^3/habitante/día m

$$R = \frac{Capacidad\ de\ los\ depósitos * 0.2}{Población\ estacional\ del\ municipio}$$

Se considera oportuno acotar los resultados con un máximo, entendiéndose que para valores iguales o superiores a él, la capacidad de regulación por habitante estacional, está suficientemente dotada. El máximo elegido es de 3 días (Rmax=3) al que se le asignará el valor

100. Todo municipio cuyo resultado sea igual o superior a 3 obtendrá directamente el valor 100 y el resto de valores se obtienen por una regla de tres.

Se considera suficiente 3 días de regulación (respecto al consumo estimado para la población estacional máxima) para garantizar el abastecimiento en caso de problema de mantenimiento, reparaciones, etc. En municipios que cuenten con servicios de manteamiento preventivo regulares y que por tanto detectan las dificultades anticipadamente y suelen disponer de material de reserva, este valor de regulación puede ser menor.

$$Idep = 100 - \frac{(100\ x\ R)}{Rmax}$$

RED DE DISTRIBUCIÓN (idis)

Este índice se calcula con los datos del capítulo II "Ciclo del Agua" de la EIEL. Refleja el porcentaje de longitud de red municipal que está en estado deficitario o malo.

$$Idis = \frac{long.red\ en\ mal\ estado\ o\ deficitaria * 100}{longitud\ total\ de\ la\ red}$$

RED DE SANEAMIENTO (Isan)

Tanto por ciento de la longitud de la red municipal que está en estado deficitario o malo.

$$Isan = \frac{long.red\ en\ mal\ estado\ o\ deficitaria * 100}{longitud\ total\ de\ la\ red}$$

DEPURACIÓN Y VERTIDOS (Idepu)

Este índice se calcula con los datos del capítulo II "Ciclo del Agua" de la EIEL. Porcentaje de la población estacional máxima municipal sin depuración de sus aguas residuales.

$$Idepu = \frac{pob.est.sin\ dep.aguas\ residuales * 100}{longitud\ total\ de\ la\ red}$$

5.1.2 Indicadores red viaria (ipav)

Infraestructuras de pavimentación y alumbrado constituyen el 12.5% del indicador sintético. Recoge infraestructuras que son básicas en un sistema de sociedad basado en la conectividad entre sus comunidades.

PAVIMENTACIÓN

El indicador de pavimentación se obtiene a partir del capítulo III "Otras infraestructuras básicas" de la EIEL. Este índice refleja tanto por ciento de la superficie urbana sin pavimentar o en mal estado respecto a la superficie total municipal expresada en m².

$$Ipav = \frac{superficie\ vías\ mal\ estado * 100}{superficie\ total}$$

ALUMBRADO

Los datos se obtienen a partir del capítulo III "Otras infraestructuras básicas" de la EIEL. Representa el número de puntos de luz cada 25 metros lineales de viario.

$$L = \frac{N^{o}de\ puntos\ de\ luz\ x\ 25}{longitud\ de\ calles}$$

Se cree oportuno acotar los resultados con un máximo, Lmax=1.5, dadas las características de los municipios que integran la provincia de Zaragoza, y muy especialmente por su escaso tamaño y sus recursos económicos muy limitados. Entendiéndose que para valores iguales o superiores a él , el índice de puntos de luz es suficiente. Todo núcleo con un índice de puntos de luz igual o superior a este, se le asignará directamente el valor 100. El resto de valores se obtienen por una regla de tres.

$$Ialu = 100 - \frac{(100\ x\ L)}{Lmax}$$

5.1.3 Indicadores sistemas de telecomunicación

Los indicadores que hacen referencia a los sistemas de comunicación constituyen 12.5% del Indicador sintético. Recoge información básica sobre la capacidad de conectividad que tiene la población a la tecnología móvil 3G así como su capacidad de acceso a internet de banda ancha.

MÓVIL (UMTMS)

Estos datos se recogen en el capítulo X "Otros servicios municipales" de la EIEl. Representa el tanto por ciento de la población que tiene una cobertura buena estableciendo comunicaciones de banda ancha, lo que permite la transmisión, además de los anteriores, de servicio Web y contenidos audiovisuales.

$$Imov3g = \frac{\textbf{población estacional calidad } (B) * 100}{\textbf{población estacional}}$$

INTERNET

Estos datos se recogen en el capítulo X "Otros servicios municipales" de la EIEl. Representa el tanto por ciento de la población que tiene un servicio de internet (adsl) bueno.

$$IintB = \frac{\textbf{población estacional calidad } (B) * 100}{\textbf{población estacional}}$$

5.1.4 Indicadores de equipamientos

Equipamientos, a los que les corresponde el 37.5% restante del peso del indicador sintético. Se agrupan por cultura, deportes, centros sanitarios, zonas verdes, centros educativos, centros asistenciales.

ÍNDICE DE CULTURA (Icul)

Los datos para el cálculo de este indicador se extraen del capítulo V "Equipamientos Educativos, Culturales y Recreativos" de la EIEL. Se promedia la superficie total (superficie **cubierta total**) cultural valida por habitante estacional de cada municipio

$$C = \frac{\textbf{superficie cultural en estado bueno o regular}}{\textbf{población de derecho total}}$$

Después de un estudio comparativo de los datos e consideró oportuno adoptar los resultados con un máximo. Se asignará el valor 100 a todos los resultados iguales o superiores a él entendiéndose que la superficie cultural por habitante estacional está suficientemente dotada en estos municipios. El resto de los valores se obtiene por regla de tres.

El máximo elegido es:

$$Cmax = \textbf{media aritmética } (C) + \sigma$$

De esta forma, el índice de cultura se obtiene a partir de la expresión:

$$Icul = 100 - \frac{(100\ x\ C)}{Cmax}$$

Sin embargo la puesta en práctica de este indicador ha llevado a que en este estudio se cambie la fórmula. A la hora de calcular el máximo a través de la desviación estándar en una provincia como la de Zaragoza, en donde hay muchos contrastes poblacionales, el valor no deficitario aparecía en unos valores demasiado elevados como para ser alcanzados por las poblaciones más pequeñas. Así pues el máximo se ha situado en 1m²/habitante de derecho, ya que se ha considerado que la población que realmente usa un equipamiento de estas características es la que realmente vive en el municipio.

Cmax=1

En el caso de que C fuera superior a Cmax, el valor de C se sustuirá por el de ese máximo.

ÍNDICE DE DEPORTES (Idep)

Este indicador se calcula a partir de los datos extraídos del capítulo V "Equipamientos Educativos, Culturales y Recreativos" Se promedia la superficie total deportiva valida por habitante estacional.

$$D = \frac{sup.municipal\ deportiva\ en\ estado\ bueno\ o\ regular}{población\ estacional}$$

Al igual que en el anterior indicador, se acotaron los resultados con un máximo. A este máximo se le asigna el valor 100, obteniendo el resto de valores por una sencilla regla de tres. Los valores iguales o superiores a él indican que la superficie deportiva por habitante estacional está suficientemente dotada, asignándoles directamente el valor 100.

El máximo elegido es la suma de la media aritmética de los diferentes promedios más la desviación estándar:

$$Dmax = media\ aritmética\ (C) + \sigma$$

$$Idep = 100 - \frac{(100\ x\ D)}{Dmax}$$

Al igual que sucedía en el caso anterior, ha sido necesario establecer el valor máximo en 2,5 m²/habitante estacional para adaptase mejor a los municipios zaragozanos. En este caso la fórmula de cálculo del índice. Si el valor D supera del máximo se le asignará el de ese máximo.

ÍNDICE DE ZONAS VERDES (Iver)

Para obtener los datos necesarias para el cálculo del indicador se acude al capítulo V "Equipamientos Educativos, Culturales y Recreativos" de la EIEL. Se consigue a través del promedio de la superficie de zonas verdes validas por habitante estacional.

$$V = \frac{superficie\ valda\ de\ parque\ urbano}{población\ estacional}$$

Los datos se acotaron con un máximo entendiéndose que para valores iguales o superiores a él, la superficie de zonas Verdes por habitante estacional está suficientemente dotada. A este máximo y a los valores superiores se les asigna el valor 100, el resto se calcula por regla de tres.

$$Vmax = media\ aritmética\ (V) + \sigma$$

$$Iver = 100 - \frac{(100\ x\ V)}{Vmax}$$

Se han realizado nuevamente cambios, de forma que el máximo se ha fijado en 2m²/habitante de derecho, al ser estos los que más usan las zonas verdes. En consecuencia la formulación pasa a ser:

$$V = \frac{superficie\ valda\ de\ parque\ urbano}{población\ de\ derecho}$$

En el caso de que V fuera superior a Vmax, el valor de V se sustituiría por el máximo.

ÍNDICE DE SUPERFICE DE CENTROS SANITARIOS (Ics)

Los datos se recogen a partir del capítulo de "Centros Sanitarios" de la EIEL. Evalúa la disponibilidad de centros sanitarios por habitante, tomando como referencia un valor óptimo de 0,4m² por habitante.

$$Ics = \frac{superfice\ aire\ libre + superfice\ cubierta}{población\ estacional}\ x\ \frac{1}{0,4}\ x\ 100$$

Este índice no está acotado a a 100. Toma ese valor cuando la superficie de centros sanitarios es igual a 0,4m2 por habitante. Así, valores superiores serían indicativos de la inexistencia de déficit.

ÍNDICE DE SUPERFICE DE CENTROS EDUCATIVOS (Ice)

Los datos se recogen a partir del capítulo de "Centros Educativos" de la EIEL. Evalúa la disponibilidad de centros educativos por habitante de derecho, tomando como referencia un valor óptimo de 4,5m² por habitante.

$$Ice = \frac{superfice\ aire\ libre + superfice\ cubierta}{población\ derecho}\ x\ \frac{1}{4,5}\ x\ 100$$

ÍNDICE CENTROS ASISTENCIALES

Los datos se obtienen a partir del cuadro de "Centros Asistenciales" de la EIEL. Se recoge el total de Centros Sociales o Cívicos de uso público existentes en el municipio que dan servicio a su población residencial y estacional. Son instalaciones donde suelen reunirse y realizar actividades diversos grupos o asociaciones. Se promedia la superficie total de centros asistenciales por habitante de derecho ya que estos servicios se dirigen especialmente a ellos.

$$Isca = \frac{superfice\ aire\ libre + superfice\ cubierta}{población\ de\ derecho} * \frac{1}{0.4} * 100$$

Este índice no está acotado a 100. Toma ese valor cuando la superficie de centros asistenciales es igual a 2m2 por habitante. Así, valores superiores serían indicativos de la inexistencia de déficit.

INFRAUTILIZACIÓN DE ESPACIOS PÚBLICOS

Con este indicador se pretende evaluar y comparar cual es el grado de infrautilización de las infraestructuras y equipamientos públicos. La información se obtiene a partir del cuadro de Núcleos de Población de la EIEL.

$$Iiep = \frac{superficie\ pública\ sin\ uso\ en\ estado\ bueno\ o\ regular}{población\ estacional}$$

Después de un estudio comparativo de los datos e consideró oportuno adoptar los resultados con un máximo de 100. Se asignará el valor 0 a todos los valores iguales o inferiores a él. El

resto de los valores se obtiene por regla de tres. Obtendrán un valor 100 aquellos municipios que no infrautilicen sus equipamientos e infraestructuras.

El máximo elegido es:

$$Vmax = media\ aritmética\ V + \sigma$$

De esta forma, el índice de cultura se obtiene a partir de la expresión:

$$Isv = 100 - \frac{(100\ x\ V)}{Vmax}$$

5.2 Medioambiente Y Energía

La mayoría de indicadores que aquí se presentan están recogidos en el cuadro del sistema municipal de indicadores de sostenibilidad recogidos en la IV reunión del Grupo de Trabajo de Indicadores de Sostenibilidad de la Red de Redes de Desarrollo Local Sostenible, vinculada con el ministerio de fomento. Se ha dividido este grupo de indicadores en 5 grandes grupos. Este indicador de medio ambiente y energía constituye un 8%.

5.2.1 Indicadores De Energía

Estado del suministro eléctrico, el estudio del número de viviendas sin luz y la producción de energías renovables copan este indicador que constituye un 20.6 del indicador sintético. Se recoge así elementos básicos para evaluar tanto la calidad del suministro eléctrico, las viviendas que se ven afectadas y la capacidad de producción de energías renovables de los municipios.

ESTADO DEL SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Estos datos se obtienen a partir del cuadro de “Núcleos encuestados 7” de la EIEL. Representa el porcentaje de población con suministro de energía eléctrica separado por categorías (bueno, regular, mala o deficiente). Depende de la aparición de algunos aspectos en el servicio, como la existencia de cortes frecuentes o variaciones de tensión, potencia insuficiente para cubrir la demanda, o deterioro de los elementos. Se considera buena cuando no existen problemas, regular si tienen alguno de estos problemas y necesita una reparación a medio plaza, y mala cuando se produzcan cortes o necesita una reparación urgente.

$$Ise = \frac{\textbf{población estacional calidad (B) x 100}}{\textbf{población estacional total}}$$

VIVIENDAS SIN LUZ

Los datos para obtener este índice se obtienen a partir del cuadro de "Alumbrado" de la EIEL. Se estudia así el número de viviendas que carecen de suministro eléctrico. Se representa por el tanto por ciento de casas que no tienen luz con respecto al total de viviendas municipales.

$$Ivsl = \frac{\textbf{viviendas sin luz}}{\textbf{viviendas totales}} x100$$

PRODUCCIÓN LOCAL DE ENERGÍAS RENOVABLES

El indicador informa de la producción de energías renovables de un municipio. La producción local se expresa en kw y año y en kwh por habitante y año. Se consideran las siguientes EERR: la biomasa, la energía eólica, la energía solar fotovoltaica y otras energías. El sentido será conseguir un mayor grado de independencia energética y un descenso de la vulnerabilidad de los sistemas. Se pretende maximizar el porcentaje de autogeneración energética a partir de la captación de energías renovables a escala local. La vulnerabilidad del sistema energético viene dada por la centralización de los puntos de suministro y por la dependencia a energías que tienen fecha de caducidad o que han aumentado considerablemente el precio.

El objetivo de la autosuficiencia energética a partir de energías renovables es el de avanzar hacia un escenario neutro en carbono, es decir, un escenario en el que netamente no se aporte CO2 a la atmósfera

$$IpEERR = \frac{\textbf{producción local total de EERR}}{\textbf{población estacional total}}$$

En este caso se procederá a hacer una comparación en la producción local de EERR entre los municipios de la provincia. De tal manera que se pueda conocer cuáles son aquellos municipios que producen más energía en relación a su población.

Necesitaremos de este modo calcular como en casos anteriores el máximo.

$$EERRmax = \textbf{media aritmética (EERR)} + \sigma$$

Por otro lado también será necesario recalcular el índice acotando a 100, otorgando los valores máximos a aquellos municipios que mayor producción hagan.

$$Ieerr = 100 - \frac{(100\ x\ EERR)}{EERRmax}$$

5.2.2 Indicadores de RSU

Este indicador constituye el 17.5% dl indicador sintético. Recoge tanto la prestación de servicio de recogida de basuras, vital para una calidad del ambiente urbano, así como el cálculo de residuos sólidos generados.

RECOGIDA DE BASURAS (Ibas)

Porcentaje de población estacional sin servicio de recogida de basura.

$$Ibas = \frac{pob.\ est.\ sin\ servicio\ recogida\ basuras\ x\ 100}{población\ estacional\ total}$$

GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

El indicador mide la cantidad total de residuos sólidos urbanos generados por habitante y día. Se expresa tanto en (1) términos absolutos (cantidad total de residuos urbanos generados al año – t/año-), como en (2) relativos (cantidad de residuos generados por habitante y día – kg/hab y día).

Se consideran todos aquellos residuos recogidos por los servicios municipales o por servicios afines contratados por los ayuntamientos con salida a través de un sistema de gestión de residuos. La mayor parte de este flujo procede del sector doméstico, aunque también incluye los procedentes de otros sectores: comercio, oficinas e instituciones públicas.

$$Igrs = tonledas\ residuos\ generadas\ por\ año$$

$$Igrs = \frac{Kg\ de\ residuos\ urbanos\ generados\ y\ retirados}{población\ estacional\ total/365días}$$

Al igual que para casos anteriores hemos visto necesario acotar este índice a 100, dado que existe una recomendación deseable que emana desde la reunión del grupo de expertos

redactor de los indicadores de sostenibilidad municipal. Esta tendencia sería 1,3kg/hab/día según el grupo de sistema de indicadores del Ministerio de Fomento. De tal modo la que fórmula de cálculo sería:

$$Isgr = 100 - \frac{(100\ xR)}{Rmax}$$

5.2.3 Ocupación del suelo

El modelo de ocupación del territorio del urbanismo ecológico se configura como un modelo de ocupación compacta con el fin de reducir el consumo de suelo y de buscar la máxima eficiencia en el uso de los recursos naturales y disminuir, así, la presión de los sistemas urbanos sobre los sistemas de apoyo.

El urbanismo ecológico analiza e incorpora, de forma previa a la planificación urbana, todos aquellos condicionantes del entorno y normativos que rigen el ámbito de actuación con el objetivo de definir y organizar el modelo de gestión de nuevas planificaciones más sostenibles.

SUPERFICIE URBANIZADA DEL TÉRMINO MUNICIPAL (%):

El indicador muestra la proporción de superficie urbana por usos del suelo respecto a la superficie total del municipio. Los usos considerados son los establecidos por la clasificación del proyecto SIOSE (Sistema de Información de Ocupación del Suelo en España). Información solo para 2009. La tendencia deseable es que no se supere el 5% del área total municipal.

Superficie artificial por habitante (m²/hab):

$$Iutm = \frac{Superficie\ urbana + urbanizable\ (suelo\ naturaleza\ urbana)}{área\ total\ del\ termino\ municipal}\ x\ 100$$

SUPERFICIE PROTEGIDA MUNICIPAL

El indicador recoge la superficie declarada Espacio Natural Protegido (ENP) según la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad; la superficie incluida dentro de la Red Natura 2000 (formada por las Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA), las Zonas de Especial Conservación (ZEC) y los Lugares de Importancia Comunitaria (LIC) hasta su designación como ZEC); así como el Área de Protección del Oso Pardo.

Los datos necesarios para calcular este indicador los obtenemos del cuadro de "Planificación Urbanística" de la EIEL. Se recoge el tanto por ciento de superficies que están especialmente protegidas por sus excepcionales características dentro del espacio municipal (paisajística, arqueológica, flora, fauna, etc.) respecto al total de superficies del término municipal.

$$Isp = \frac{superficie\ protegida}{superficie\ municipal} * 100$$

En este caso se valoraran positivamente los % de superficie protegida mayores. Todo ello se justifica por la conveniencia de valorar la capacidad de preservar y sostener zonas de carácter especial.

5.2.4 Uso e intensidad edificatoria

Este indicador constituye el 15.4% del indicador sintético. Ellas recogen las densidades de población y de edificabilidad con respecto al término municipal. En un contexto donde la compacidad urbana ya sea por la optimización de recursos del suelo o por el intercambio derivado de la proximidad de los habitantes. El pretexto es un acercamiento de las distancias entre usos, espacios públicos, equipamientos y otras actividades para desarrollar patrones de proximidad de forma que los desplazamientos se realicen mayoritariamente a pie.

DENSIDAD DE POBLACIÓN

Se obtiene a partir del cuadro de "Núcleos encuestados 1" de la EIEL. Número de habitantes por hectárea considerando solamente el área urbana consolidada (suelo urbano), es decir, el suelo de naturaleza urbana sin el suelo urbanizable.

$$Idp = \frac{población\ padrón}{suelo\ urbano\ municipal\ (km2)}$$

Dado que los municipios de la provincia de Zaragoza como los de la Comunidad Autónoma de Aragón presentan graves problemas de despoblamiento, se ha acordado adoptar la densidad 60 hab/km² como máximo. Dando una puntuación de 100 a estos valores y a los que la superen, premiando así la concentración de la población.

DENSIDAD DE VIVIENDAS (viviendas/ha)

El indicador se calcula a partir del cuadro de "Núcleos encuestados 1" de la EIEL. La intensidad edificatoria se ajusta a valores mínimos de edificabilidad, derivados de un cociente que vincule e volumen edificado y la superficie urbana del área de actuación.

$$Idv = \frac{N^{\underline{o}}\ de\ viviendas}{suelo\ urbano\ municipal}$$

Utilizaremos el valor máximo de la categoría para jerarquizar los municipios.

Siendo :

$$Vmax = media\ aritmética\ (V) + \sigma$$

De esta forma, el índice de densidad de viviendas se obtiene a partir de la expresión:

$$Idv = 100 - \frac{(100\ x\ V)}{Vmax}$$

RELACIÓN DEL STOCK DE VIVIENDAS CON LA POBLACIÓN

Los datos necesarios para el cálculo de este indicador los obtenemos a partir del cuadro de "Planificación Urbanística". Este indicador aporta la relación entre el número de viviendas por población estacional.

$$Isv = \frac{stock\ viviendas}{población\ estacional}$$

Se asignará el valor 100 a los valores que estén cercanos al máximo o lo superen, y por debajo de ellos los que se alejen del máximo.

El máximo elegido es:

$$Vmax = media\ aritmética\ V + \sigma$$

De esta forma, el índice de stock de viviendas se obtiene a partir de la expresión:

$$Isv = 100 - \frac{(100\ x\ V)}{Vmax}$$

5.3 Indicadores de Cohesión Social

Este indicador constituye un 12% del indicador sintético final. Tiene como finalidad evaluar el grado de cohesión social desde una perspectiva tanto de la mezcla de población ya sea por edad u origen, y el estudio del mercado laboral. Estos dos factores se consideran claves a la hora de mantener una población cohesionada evaluando la importancia del equilibrio intergeneracional como por el derecho fundamental al trabajo. De este modo dividimos este indicador en dos grupos.

La información para el cálculo de los indicadores proviene del Instituto Aragonés de Estadística. Hay que destacar que a excepción de las tasas de envejecimiento de población y el índice de extranjería, solo se han podido calcular el total de los indicadores para los años 2010 y 2012 dado la inexistencia de datos.

5.3.1 Mezcla de población.

Con ese indicador que supone el 31.3% del indicador de cohesión se pretende evaluar y comparar el equilibrio intergeneracional y la mezcla de población extranjera para los municipios de la provincia de Zaragoza.

ENVEJECIMIENTO DE LA POBLACIÓN

Los datos se obtienen a partir del IAES. El índice de envejecimiento expresa la relación entre la cantidad de personas adultas mayores y la cantidad de niños y jóvenes en un territorio determinado. Representa el cociente entre personas de 65 años y más con respecto a las personas menores de 16 años.

$$\text{Ievpob} = \frac{\boldsymbol{población + 65}}{\boldsymbol{población\ 0 - 15}}\ x\ 100$$

Se ha decido acotar los resultados a 100. De este modo podemos evaluar y comparar al global de la provincia este índice. Se permite así saber cuáles son las poblaciones más envejecidas con respecto al resto de municipios. Se otorgará la máxima puntuación a aquellos municipios que tienen menores tasas de envejecimiento.

El máximo elegido es:

$$Emax = \textit{media aritmética } E + \sigma$$

De esta forma, el índice de envejecimiento se obtiene a partir de la expresión:

$$Ievpob = 100 - \frac{(100\ x\ E)}{Emax}$$

POBLACIÓN DE NACIONALIDAD EXTRANJERA

Los datos se obtienen a partir del IAE. El indicador calcula el peso relativo de la población extranjera en relación al total de población de un municipio.

$$Ipext = \frac{pob.extranjera}{pob.total}\ x\ 100$$

Se ha decido acotar los resultados a 100. De este modo podemos evaluar y comparar al global de la provincia este índice. Se permite así saber cuáles son las poblaciones con menor peso extranjero en la población. A este respecto se otorga la puntuación más alta a aquellos municipios que presenten un mayor porcentaje de población extranjera. Ello se explica, dado que los municipios que atraen población pueden situarse como indicativos de una buena situación global.

El máximo elegido es:

$$Exmax = \textit{media aritmética } Ex + \sigma$$

De esta forma, el índice de extranjería se obtiene a partir de la expresión:

$$Iexpob = 100 - \frac{(100\ x\ Ex)}{Exmax}$$

6.3.2 Mercado de trabajo

Este grupo de indicadores supone el 68.7% del indicador de Cohesión. Es sumamente importante evaluar cuál es el estado del mercado laboral, desde la población activa, hasta las tasas de paro y afiliación a la seguridad social. De este modo se posibilita el conocimiento sobre el volumen de trabajadores que sostiene cada municipio. El trabajo como fuente de ingresos, es un aspecto de suma importancia, por la necesidad básica que de él se tiene.

POBLACIÓN ACTIVA

Se obtienen los datos para el cálculo del indicador a partir del IAE. El indicador mide la tasa de actividad como el resultado de dividir la población activa entre la población en edad legal de trabajar (16 – 65). Diferenciación de la tasa de población activa masculina y femenina.

La población activa se define como las personas de 16 y más años que tienen ocupación o bien están disponibles y hacen gestiones para incorporarse al mercado de trabajo, por lo tanto consta de población ocupada y desocupada.

$$\mathbf{Ipa} = \frac{\boldsymbol{población\ activa\ 16-65}}{\boldsymbol{pob.\ +16}}\ \boldsymbol{x\ 100}$$

Volveremos a acotar los resultados a 100. De tal manera que podamos comparar los municipios que ostenten mayor población activa de los que no. De este modo los que obtengan puntuaciones cercanas a 100 significará que tienen un mayor volumen de población activa que los que los que estén cercanos a 0.

El máximo elegido es:

$$\boldsymbol{Pmax} = \boldsymbol{media\ aritmética\ P} + \boldsymbol{\sigma}$$

De esta forma, el índice de población activa se obtiene a partir de la expresión:

$$\boldsymbol{Ipapob} = \mathbf{100} - \frac{(\mathbf{100}\ \boldsymbol{x\ P})}{\boldsymbol{Pmax}}$$

TASA DE PARO

Se obtienen los datos para el cálculo del indicador a partir del IAE. Población que está activamente dispuesta a trabajar y que pese a ello no tiene empleo.

$$Ipr = \frac{población\ en\ paro}{pob.\ activa}\ x\ 100$$

En este caso volveremos acotar los resultados a 100, sin embargo cada uno de los resultados de las tasas de paro serán fruto de restarlos a 100. De tal manera que se valorará positivamente las poblaciones donde haya menos paro.

$$Ipr = 100 - Ipr$$

ÍNDICE DE IGUALDAD

Con este índice se pretende valorar las diferencias entre sexos a la hora de acceder al mercado laboral. Par ello es necesario el cálculo tanto del paro masculino como femenino. Se otorgan las puntuaciones más altas a aquellos municipios que presentan menores diferencias entre sexos, acotando el resultado a 100.

$$Iprh = \frac{población\ masculina\ en\ paro}{pob.\ activa\ masculina}\ x\ 100$$

$$Iprm = \frac{población\ femenina\ en\ paro}{pob.\ activa\ femenina}\ x\ 100$$

$$Iigl = 100 - (-(Iprh - Iprm))$$

TASA DE DEPENDENCIA

Se obtienen los datos para el cálculo del indicador a partir del IAE. Con este indicador se evalúa la dependencia que existe entre los grupos de población que no están en posición de trabajar y los que si lo están.

$$Itdep = \frac{población\ 0 - 15\ + población > 65}{pob.\ en\ edad\ laboral\ 16 - 64}\ x\ 100$$

Surge la necesidad de acotar estos resultados a 100, dado que es necesario posibilitar el análisis comparativos entre cada municipio y evitar la expresión de los resultados en %. De este modo la fórmula de cálculo a partir de la selección de un máximo valorara con mayor puntuación aquellos municipios que obtengan menores tasas de dependencias.

El máximo elegido es:

$$Dmax = \ media\ aritmética\ D + \ \sigma$$

De esta forma, el índice de tasa de dependencia se obtiene a partir de la expresión:

$$Itdep = 100 - \frac{(100\ x\ D)}{Dmax}$$

ÍNDICE DE EMPLEO LOCAL

Los datos para el cálculo del indicador se obtienen a partir de la EPA (Encuesta de Población Activa). Representa el tanto por mil de la población que está afiliada a la seguridad social en cualquier régimen.

$$Iel = \frac{personas\ afiliadas\ a\ la\ segurdad\ social\ en\ cualquer\ régimen}{nº\ total\ de\ habitantes}\ x\ 1000$$

Acotamos los resultados a 100 para poder comparar que municipios presentan mayor tasa de afiliados a la seguridad social en cualquier régimen en relación a un máximo producto de:

$$Emax = \ media\ aritmética\ E + \ \sigma$$

De esta forma, el índice de empleo local se obtiene a partir de la expresión:

$$Iel = 100 - \frac{(100\ x\ E)}{Emax}$$

5.4 Indicadores Económicos

La economía es uno de los subsistemas fundamentales que estructuran y organizan el territorio.

El análisis y caracterización del subsistema económico para el Ordenamiento Territorial tiene como objetivos generales:

a) Identificar, integrar y localizar los elementos, características y procesos del sistema económico (internas y externas) que permitan obtener una comprensión global de la estructura, organización y funcionamiento del territorio desde el puesto de vista de la economía.
b) Detectar las potencialidades, limitantes y problemas para la evaluación integral del territorio y de su aptitud, a fin de identificar aquéllas en que se apoyará su desarrollo socioeconómico, tomando en cuenta la imagen objetivo preliminar y los procesos globales en los que éste se inserta.

INDICADORES PRESUPEUSTARIOS BÁSICOS RECOGIDOS EN EL MHAP

Este gran grupo de indicadores constituye el 20% de nuestro indicador sintético de eficiencia y sostenibilidad urbana. Los trabajos se realizaron partiendo de los dieciocho indicadores de la Instrucción de contabilidad de la Administración Local, aprobada por la Orden del Ministerio de Economía y Hacienda de 4041/2004, de 23 de noviembre. Estos dieciocho indicadores se adaptaron y modificaron para ahondar en el conocimiento del estado financiero local que precisábamos conocer y que según el criterio experto se consideraron oportunas también.

Todos los datos para el cálculo de los indicadores han sido extraídos de los cuadros de Liquidación de los presupuestos municipales para los años 2001-2005-2010-2012. Se ha considerado utilizar los datos de 2001 para 2000 ya que no existen para este año. (**Anexo 7**)

Para cada indicador se indica la **denominación**, la **definición,** el **criterio para su cálculo** y la **fuente**, haciendo constar si se trata de un indicador previsto en la Instrucción de Contabilidad de la Administración Local aprobada por la Orden del Ministerio de Economía y Hacienda de 4041/2004, de 23 de noviembre, o bien es fruto del desarrollo propio de indicadores.

En el proceso de elaboración de los indicadores, se adecuo este indicador en 4 subgrupos: índice de autonomía financiera, un índice fiscal, un índice de gasto y un índice de deuda púbica.

5.4.1 Índice de Autonomía Financiera

Uno de los indicadores económicos esenciales para reconocer el estado de salud financiera de los municipios es el **Índice de Autonomía Financiera.** Este índice que aporta el 6.3% de su indicador sintético, relaciona los ingresos directos que reciben las entidades municipales con el gasto total de las entidades en términos relativos.

$$Iaf = \frac{ingresos\ propios}{gasto\ total}\ x\ 100$$

Como para todos los índices anteriores se ha acordado acotar todos los índices a 100. Las puntuaciones más altas corresponderán con los municipios que se acerquen más al máximo, ello significará un mayor porcentaje de ingresos propios con respecto al gasto total. Como para los índices anteriores se ha definido un método matemático de cálculo del máximo:

$$Amax = media\ aritmética\ A + \sigma$$

De esta forma, el índice de autonomía financiera se obtiene a partir de la expresión:

$$Iaf = 100 - \frac{(100\ x\ A)}{Amax}$$

5.4.2 Fiscalidad

Este indicador recoge todos los indicadores correspondientes a la fiscalidad municipal. En el computo global al indicador sintético al que se le asocia equivale a un 71,4% del global. Este indicador sintético contiene 4 indicadores

ÍNDICE FISCAL POR HABITANTE

Con este índice se pretende calcular cual es la carga impositiva por habitante. De tal manera que se pueda evaluar la diferencia impositiva que existe en cada municipio. En este caso se reflejará aquellos ayuntamientos con menor carga impositiva con indicadores cercanos a 100 y a 0 los que más carga impositiva ostenten.

$$Ifh = \frac{IT}{población\ de\ derecho}$$

El máximo elegido es:

$$\boldsymbol{Fmax = media\ aritmética\ F + \sigma}$$

De esta forma, el índice fiscal por habitante se obtiene a partir de la expresión:

$$\boldsymbol{Ifh = 100 - \frac{(100\ x\ F)}{Fmax}}$$

ÍNDICE MUNICIPAL DE TRIBUTOS

Este índice relaciona cual es la aportación de los tributos municipales, las tasas y otros tipo de ingresos a las los ingresos propios del municipio. Los municipios que obtengan un mayor número de ingresos provenientes de sus impuestos, obtendrán la mayor puntuación, ya que se asumen que son ingresos que no provienen de otras administraciones, evitando el uso de subvenciones.

IT= Impuestos directos + impuestos indirectos

$$Imt = \frac{IT}{ingresos\ totales}\ x100$$

Se acota a 100 los resultados del índice.

El máximo elegido es:

$$\boldsymbol{Mmax = media\ aritmética\ M + \sigma}$$

De esta forma, el índice municipal de tributos se obtiene a partir de la expresión:

$$\boldsymbol{Imt = 100 - \frac{(100\ x\ M)}{Mmax}}$$

ÍNDICE MUNICIPAL DE TRANSFERENCIAS

En este índice recoge que porcentaje de la cantidad de ingresos municipales tiene un origen externo a la entidad municipal. Se recoge a partir de la columna de Transferencias corrientes y transferencias de capital de la liquidación de los presupuestos municipales.

$$Imdt = \frac{tranferencias\ corrientes + transferencias\ de\ capital}{ingresos\ totales}\ x\ 100$$

Se acota entre 0 y 100 los resultados del índice para realizar la comparación entre los municipios. Otorgándole las menores puntuaciones a aquellos municipios que mayores transferencias corrientes y de capital sostengan en relación al volumen total de ingresos totales. Se justifica dado que a menor número de transferencias corrientes y de capital se estima que existe una mayor capacidad de autofinanciación.

El máximo elegido es:

$$\boldsymbol{Mdtmax = media\ aritmética\ Mdt + \sigma}$$

De esta forma, el índice municipal de tributos se obtiene a partir de la expresión:

$$\boldsymbol{Imdt = 100 - \frac{(100\ x\ Mdt)}{Mdtmax}}$$

Se valorara positivamente aquellos municipios que tengan una menor índice de transferencias.

ÍNDICE MUNICIPAL DE INGRESOS PATRIMONIALES

El indicador mide el porcentaje que aportan los ingresos patrimoniales al global de ingresos municipal.

$$\boldsymbol{Imip = \frac{ingresos\ patrimoniales}{total\ de\ ingresos}\ x\ 100}$$

En este caso es necesario acotar a 100 los resultados del índice. Obtienen la mayor puntuación aquellos municipios que tengan mayores ingresos patrimoniales, dado que se extrae que son ingresos propios municipales que no provienen de fuentes externas.

El máximo elegido es:

$$\boldsymbol{Mipmax = media\ aritmética\ Mip + \sigma}$$

De esta forma, el índice municipal de tributos se obtiene a partir de la expresión:

$$\boldsymbol{Imip = 100 - \frac{(100\ x\ Mip)}{Mipmax}}$$

5.4.3 Gasto

Este indicador representa el 9.9% del indicador al que se le asocia. Representa y calcula a partir de 8 indicadores las características del gasto y destinación de fondos municipales.

ÍNDICE DE GASTO PERSONAL POR HABITANTE

El indicador de gasto de personal por habitante relaciona cual es la relación del gasto personal con el volumen poblacional municipal.

$$\boldsymbol{Igph = \frac{gasto\ de\ personal\ (euros)}{n^{o}\ total\ de\ habitantes}}$$

En este caso es necesario acota de nuevo a 100 los resultados del índice. En este caso se valoraron positivamente aquellos municipios que no superen el máximo elegido y negativamente aquellos que lo superen. Servirá de este modo para comparar que municipios están por encima de la media de gasto de personal por habitante para la provincia de Zaragoza.

El máximo elegido es:

$$\boldsymbol{Gphmax = media\ aritmética\ Gph + \sigma}$$

De esta forma, el índice de gasto por habitante se obtiene a partir de la expresión:

$$Igph = 100 - \frac{(100\ xGph)}{Gphmax}$$

INDICADOR DE GASTO DE PERSONAL

La utilización de este índice viene determinada por la necesidad de conocer cuál es el gasto de personal por habitante, conocer de esta manera si existen municipios que sobre pasan la media de gasto. Este índice relaciona que porcentaje del gasto total municipal es destinado al gasto de personal

$$Igp = \frac{gasto\ de\ personal}{gasto\ total}\ x\ 100$$

En el mismo sentido de la *Ley De Racionalizacion De Las Administraciones Públicas*, definimos un umbral óptimo en el gasto de personal. Esta ley no lo contempla, pero se ha visto necesario definir un porcentaje totalmente arbitrario. Se considera así que los municipios que superen en un 50% el gasto en personal no están haciendo un uso razonable de sus recursos económicos.

De este modo se acota a 100 los resultados del índice.

De esta forma, el índice municipal de tributos se obtiene a partir de la expresión:

$$Igp = 100 - \frac{(100\ x\ gp)}{50}$$

INDICADOR DE GASTOS DE BIENES Y SERVICIOS POR HABITANTE

El sentido de este indicador radica en conocer cuánto gasta cada municipio por habitante en bienes y servicios. El indicador mide el gasto realizado en bienes y servicios por habitante en los términos municipales.

$$Igbsh = \frac{gasto\ \ de\ bienes\ y\ servicios}{población\ total}$$

Se acotan los resultados del índice a 100 y se estipula un máximo por el cual los municipios que estén por debajo del máximo obtendrán puntuaciones menores y quien lo supere o lo iguale

obtendrá la mejor puntuación. Ello se explica dado que los gastos de bienes y servicios corresponden a gastos que favorecen el fortalecimiento del estado del bienestar local.

El máximo elegido es:

$$Bmax = media\ aritmética B + \sigma$$

De esta forma, el índice de gasto de bienes y servicios por habitante se obtiene a partir de la expresión:

$$Igbsh = 100 - \frac{(100\ x\ Gb)}{Gbmax}$$

INDICADOR DE GASTOS DE BIENES Y SERVICIOS

El indicador mide que porcentaje del gasto de bienes y servicios se realiza del total de gastos realizado por la entidad municipal.

$$Igbsg = \frac{gasto\ \ de\ bienes\ y\ servicios}{gastos\ totales}\ x\ 100$$

Se acotan los resultados del índice a 100, valorando positivamente los porcentajes de gastos iguales o superiores al máximo.

El máximo elegido es:

$$Gmax = media\ aritmética\ G + \sigma$$

De esta forma, el índice de gasto de bienes y servicios por habitante se obtiene a partir de la expresión:

$$Igbsg = 100 - \frac{(100\ x\ G)}{Gmax}$$

INDICADOR DE GASTOS DE SERVICIOS PÚBLICOS BÁSICOS POR HABITANTE

El sentido de este indicador radica en conocer cuánto gasta cada municipio por habitante en servicios públicos básicos (servicios municipales de limpieza, jardinería, obras públicas, servicios de seguridad municipal, como a los gastos educativos locales, guarderías etc) por habitante en los términos municipales.

$$Igspbh = \frac{gasto\ \ en\ servicios\ públicos\ básicos}{población\ total}$$

En este caso es necesario acotar a 100 los resultados del índice. Ello genera la necesidad del cálculo de un máximo que permitirá comparar y jerarquizar entre los municipios de la provincia de Zaragoza.

El máximo elegido es:

$$G = \ media\ aritmética\ G + \ \sigma$$

De esta forma, el índice de gasto de servicios públicos por habitante se obtiene a partir de la expresión:

$$Igspbh = 100 - \frac{(100\ x\ G)}{G\ max}$$

INDICADOR DE GASTOS EN SERVICIOS PÚBLICOS BÁSICOS

El indicador mide que porcentaje del gasto en servicios públicos se realiza del total de gastos realizado por la entidad municipal.

$$Igspb = \frac{gasto\ \ de\ servicios\ públicos\ básicos}{gastos\ totales}\ x\ 100$$

Se acotan a 100 los resultados del índice. Se valora positivamente que se igualen o se superen el porcentaje máximo eligdo de gasto de servicios públicos básicos para el conjunto de la provincia.

El máximo elegido es:

$$Gspmax = \text{ media aritmética } G + \sigma$$

De esta forma, el índice de gasto de producción de servicios públicos básicos por habitante se obtiene a partir de la expresión:

$$Igsbp = 100 - \frac{(100\ x\ G)}{G\ max}$$

INDICADOR DE GASTOS EN ACTUACIONES DE PROTECCIÓN Y PROMOCIÓN SOCIAL POR HABITANTE

El indicador mide el gasto realizado en actuaciones de protección y promoción social por habitante en los términos municipales.

$$Igapph = \frac{\text{gasto en actuaciones de protección y promoción social}}{\text{población total}}$$

En este caso es necesario acotar a 100 los resultados del índice. Se jerarquizan de manera positiva aquellos que superen o igualen la relación de gasto en actuaciones de protección y promoción social por población total.

El máximo elegido es:

$$Gmax = \text{ media aritmética } G + \sigma$$

De esta forma, el índice de gasto en actuaciones de protección y promoción social por habitante se obtiene a partir de la expresión:

$$Igapph = 100 - \frac{(100\ x\ G)}{Gmax}$$

INDICADOR DE GASTOS EN ACTUACIONES DE PROTECCIÓN Y PROMOCIÓN SOCIAL

El indicador mide que porcentaje del gasto en actuaciones de protección y promoción social se realiza del total de gastos realizado por la entidad municipal.

$$Igap = \frac{gasto\ en\ actuaciones\ de\ protección\ y\ promoción\ social}{gastos\ totales}\ x\ 100$$

En este caso es necesario acotar a 100 los resultados del índice. Se jerarquizan de manera positiva aquellos que superen o igualen la relación de gasto en actuaciones de protección y promoción social por el gasto total municipal.

El máximo elegido es:

$$Gappsmax = media\ aritmética\ Gapps + \sigma$$

De esta forma, el índice de gasto en actuaciones de protección y promoción social por habitante se obtiene a partir de la expresión:

$$Igapps = 100 - \frac{(100\ x\ Gapps)}{Gapps\ max}$$

INDICADOR MUNICIPAL DE DEUDA PÚBLICA

El indicador mide la deuda pública municipal por habitante (€/hab). Hay que destacar que este índice es de suma importancia dado, que mantiene y delata la gestión financiera municipal.

$$Idpmh = \frac{deuda\ pública}{población\ total}$$

Se acota a 100 los resultados del índice. Se compara y se estipula que los municipios con menor deuda pública con respeto al máximo escogido obtengan la mayor puntuación.

El máximo elegido es:

$$Dpmhmax = media\ aritmética\ Dpmh + \sigma$$

De esta forma, el índice de gasto en actuaciones de protección y promoción social por habitante se obtiene a partir de la expresión:

$$Idpmh = 100 - \frac{(100\ x\ Dpmh)}{Dpmh\ max}$$

5.5 Consideraciones Generales Sobre La Elaboración Del Índice Sintético

Las variables referidas a; las infraestructuras, medio ambiente, energía, cohesión social y financieros no son directamente observables por su propia definición, tanto si nos referimos a cada una de estas variables en su conjunto como a las grandes categorías de la misma. En este apartado expondremos la metodología escogida para definir las ponderaciones de nuestros indicadores y de los niveles a los que se adscriben para la elaboración del indicador sintético.

Es necesario, distinguir de **forma sintética y jerarquizada** las distintas categorías que componen nuestro índice sintético. Para ellos hemos recogido como referencia la metodología general para la elaboración de **índices complejos** para el caso de la Coruña en 1994. Diferenciamos de este modo diferentes niveles a la hora de obtener el indicador. A continuación, en un segundo nivel, cada una de éstas **se descompone en subcategorías:** siguiendo por ejemplo a Biehl (1988), tenemos cinco subcategorías para las infraestructuras, ocho para medioambiente y energía, tres para cohesión social y cuatro para las variables económicas. A su vez en muchas de las subcategorías de nivel 3 se pueden definir nuevas divisiones, como las que aparecen ocupando el nivel 4. Este último nivel y las variables que la componen son las únicas medibles y cuantificables directamente.

Admitiremos en adelante que en total tenemos p variables observables o manifestaciones parciales de cada una de nuestras variables, cuyo valor para la región k-ésima se denora por **W_{ik} (i=1,2,.., p; k=1,2,..,n).** además, en el resto del trabajo el subíndice i siempre denotará una variable, en tanto que el subíndice k se referirá a regiones o niveles.

Las categorías de **niveles 0,1,2 y 3** son magnitudes complejas no directamente observables, y lo que el analista observa son magnitudes simples que entran en la formación de la correspondiente magnitud compleja. En consecuencia, **se trata de construir índices complejos que permitan comprar la situación de una región con el elemento de referencia e, indirectamente con las demás regiones**. Como ocurre con todos los índices, la cifra concreta que toma el índice para una determinada región es irrelevante, y **lo realmente informativo es cómo se compara esa cifra con los valores correspondientes a las demás regiones**.

La construcción de índices de infraestructura plantea, además de los problemas de carácter general comunes a todos los números índices, una serie de cuestiones específicas a las que hay que dar una solución. Concretamente, **es preciso establecer los criterios a emplear en: la**

depuración del efecto tamaño; el tratamiento de las unidades de medida; la ponderación asignada a cada variable observable en el índice; y la forma funcional de la relación de agregación.

Será necesario así incidir en cada uno de estos aspectos:

5.5.1 Depuración del efecto tamaño

Entendemos por región o tamaño, el volumen y amplitud con la cual compararemos cada una de nuestras variables. De esta manera y para cada en especial **será necesario analizar el efecto que tiene el tamaño de cada región, ya que hay una alta relación entre el tamaño de la región o tamaño y los valores de las variables observadas**. Sin embargo, a la hora de analizar cada una de estas variables y su comparación con el resto de elementos a comparar es necesario depurar el efecto tamaño de los datos originales y plantear el análisis en términos de regiones homogéneas en cuanto al tamaño (J. Cancelo de la Torre, 1994).

Existe un acuerdo general en relativizar los valores observados utilizando como indicadores del tamaño de la región variables cuantificadas que sirven para este objetivo. Como ocurre para muchos indicadores de infraestructuras donde se utiliza como indicador del tamaño de la región su superficie o su población, en función de si la variable observable tiene a tomar un valor mayor a medida que crece el espacio o a medida que aumenta la población. (J. Cancelo de la Torre, 1994).

Así a partir de las magnitudes originales $\mathbf{W_{ik}}$, definimos la variable i-ésima depurada del efecto tamaño. $Z_{\mathbf{i}}$, como

$$Zik = Wik/Vk$$

Donde **V** corresponde a la región tamaño utilizada, y se utiliza una u otra dependiendo de la variable $\mathbf{W_i}$ utilizada. En muchos casos no suele ser inmediata la definición de la región o tamaño ya que para cada indicador corresponderá una región o tamaño específica, sobre todo para los indicadores económicos.

5.5.2 Tratamiento de las unidades de medida

Las magnitudes de medida con la cual se expresan las variables observadas no son similares ni comparables entres si, debido a la propia naturaleza de los hechos que se tratan de medir. Para resolver este problema **es necesaria una normalización de las variables**. El criterio habitual consiste en normalizar las variables a partir de **magnitudes adimensionales**(J. Cancelo de la Torre, 1994)

$$X_{ik} = \frac{Zik}{\max_t Zik} * 100$$

De modo que, X_{ik}mide la dotación real de la variable i-ésima para la región K, expresada en tanto por ciento del valor de la dotación real de la región de referencia. Como región de referencia se toma la que tiene mayor dotación de la magnitud que mide la variable Zi; es la región con mayor dotación de la variable directamente observable Wik una vez que se ha depurado los valores de ésta el efecto tamaño. Tal y como se ha definido, X_{ik} puede tomar valores entre 0 y 100. Este sistema es el utilizado en la mayoría de los indicadores que expusimos en el apartado de indicadores.

5.5.3 La ponderación asignada a cada variable en el índice

Uno de los aspectos más críticos en la construcción de todo índice se refiere a la ponderación a asignar a cada variable que entra en su composición. En el caso concreto de los índices de infraestructura, la asignación se ve complicada porque se plantea en dos contextos diferentes.

a) **Las variables que forman el índice son completamente comparables desde un punto de vista cualitativo**, y la necesidad de ponderar surge porque su capacidad de servicio, desde un punto de vista puramente cuantitativo, es diferente. Esto es lo que ocurre, por ejemplo, al considerar distintos tipos de carreteras.

En este caso **es posible llegar a introducir ponderaciones objetivas**, en el sentido de que la mayor parte de los analistas pueden estar de acuerdo con ellas. En el caso de las carreteras los técnicos en tráfico pueden proporcionar las capacidades de las vías de distinto tipo, y en base a ellas se pueden ponderar los kilómetros de las diversas clases de carreteras.

b) Las variables observables no son idénticas desde un punto de vista cualitativo: en este caso tenemos una serie de variables que constituyen aproximaciones parciales a la dotación total de una determinada categoría, y **lo que se discute con la ponderación es hasta qué punto cada magnitud observable aporta información relevante sobre lo que se pretende medir.**

Compárese por ejemplo el número de guarderías con el número de geriátricos: ¿deberían entrar con el mismo eso en un índice general de infraestructura asistencial? Evidentemente cualquier decisión que se tome aquí, incluyendo la más habitual en el análisis aplicado consistente en no ponderar y tratar por igual a todas las magnitudes observables, contiene un componente subjetivo bastante elevado.

5.5.4 La forma funcional de la relación de agregación.

Este punto está relacionado con la *sustituibilidad* entre distintas manifestaciones o, en un plano más general, entre distintas categorías de las variables de los distintos niveles.

A lo largo de este trabajo emplearemos la expresión grado de *sustituibilidad* para referirnos al estudio de **hasta qué punto los elementos que se agregan pueden variar sin que lo haga el índice**. Este es una propiedad básica de cualquier procedimiento de agregación que se proponga para obtener medidas indirectas de la dotación real de infraestructura, y la decisión en este punto condiciona toda cuantificación que se realice, tanto más cuanto más dispares sean los elementos que se agregan.

De las cuatro cuestiones específicas que hemos tratado, existe como hemos señalado, un acuerdo más o menos generalizado en las dos primeras, y las decisiones que implican mayor grado de subjetividad se centran en la ponderación de las distintas variables observables y en la forma funcional de la relación de agregación.

6. PONDERACIÓN DE LOS INDICADORES.

6.1 Metodología

El procedimiento de agregación y selección de las variables relevantes que sintetice la información que ofrecen las variables consideradas relevantes, es un punto esencial por su incidencia en el resultado final. Es necesario eliminar la arbitrariedad a la hora de medir la importancia de cada variable en la construcción de un índice (Garcia. I et al. 1998).

Así, por ejemplo, los indicadores de dotación de infraestructuras de transporte, redes de carreteras y ferroviarias, suelen utilizar como indicador base la longitud de la red. Ahora bien, no siempre una red más larga implica mejor dotación (Garcia. I et al. 1998). De ahí como ha señalado De rus, Roman y Trujillo (1995), la necesidad de introducir nuevas variables que reflejen otras características de la calidad que representa la red. En los métodos clásicos de construcción de índices compuestos, estas variables se suelen introducir como ponderaciones para homogeneizar las diferentes tipos de red.

Por tanto, si las variables o indicadores elegidos definen distintas características de la infraestructura y están medidas en distintas unidades, ¿es posible agregar el conjunto de información mediante la asignación de una ponderación a cada variable?

Una posible solución y la que he hemos utilizado en nuestro proceso de ponderación nos la proporciona **la técnica multivariante de Análisis de componentes Principales (ACP) y el análisis factorial**. El método ACP es un procedimiento matemático que transforma un **conjunto de variables respuestas correlacionadas en un conjunto menor de variables ortogonales** (no relacionadas) llamadas componentes principales que tienen como fundamente explicar la mayor parte de la varianza contenida en los datos originales. En este sentido, los componentes principales son combinaciones lineales de las variables originales. Para nuestro caso haremos uso de programas estadísticos como *Excel* pero sobre todo de *SPSS*.

Por otra parte el análisis factorial es una de las técnicas de análisis multivariables más utilizadas en la investigación en ciencias sociales. Su objetivo es el de reducir un conjunto de variables cuantitativas aleatorias (interrelacionadas) en un grupo de factores latentes (independientes), de tal manera que los factores siempre serán en número, inferiores a las variables iniciales. El éxito de esta técnica queda garantizado en la medida que su resolución

cumpla dos requisitos: el principio de parsimonia; y la interoperabilidad de los factores elegidos.

No aplicaremos únicamente el ACP como técnica reductora, ya que las matrices de datos no son excesivamente grandes, sino aprovecharemos las propiedades de los factores y el análisis factorial en la construcción de índices.

Las propiedades que hacen a los factores interesantes son las siguientes (Garcia. I et al. 1998):

1. Los factores hallados son **adimensionales** puesto que el ACP se realiza sobre variables tipificadas. Dicha tipificación resulta imprescindible siempre que se agregan variables heterogéneas.
2. Los factores **no están correlacionados dos a dos**, su covarianza es nula, lo cual implica que no comparten información entre ellos.
3. El **primer factor acumula el mayor porcentaje de varianza** o información total, seguido del segundo y así sucesivamente hasta llegar a los últimos factores que apenas acumulan información. Esta es una característica atractiva porque permite construir índices utilizando los factores ponderados según la proporción de información total explicada. Dicha ponderación no es subjetiva sino que depende del poder explicativo de cada factor.

En resumen, el análisis factorial que hemos acometido y que introduce el análisis de componentes principales, al margen de reducir la matriz de datos, es una técnica que permite asignar de forma no discrecional pesos a las variables que forman el índice, eliminando la subjetividad propia de los métodos clásicos. Por esta razón el análisis factorial constituye un buen método para elaborar índices compuestos, que nuestro caso aplicaremos a nuestro nivel 1,2,3. Además se proponen tres procedimientos alternativos que proporcionan otros tantos tipos de indicadores.

6.1.1 Índices basados en la primera componente principal

¿Es posible sintetizar el conjunto potencial de información mediante un número mínimo de nuevas variables tal que explique una parte importante de la varianza de las primeras? Una solución clásica a este problema estadístico de reducción de la dimensionalidad la proporciona **la primera componente principal**. Esta componente **resume la mayor cantidad de información de la matriz de datos original. En otros términos, es la que más contribuye a explicar la varianza total.**

Se trata de identificar el eje principal de la nube de puntos que forman las observaciones originales y de definir el indicador como la proyección del punto correspondiente a cada región sobre dicho eje. A partir de la matriz factorial o de ponderaciones, A, los coeficientes aij indican el eso que cada variable asigna a cada factor. Cuando hay variables con saturaciones altas de un factor significa que están asociadas a este factor. También pueden interpretarse como índices de correlación entre el factor i y la variable j, siempre que los factores sean ortogonales.

Dado que los factores son combinación lineal de las variables originales, el índice es una combinación lineal de las variables originales (Zi), ponderado cada una de ellas por el valor que

alcancen los **coeficientes aij**. El índice de dotaciones 1 (IDOT1) queda definido como (Garcia. I et al. 1998) :

$$IDOT1 = a_{11} * Z_1 + a_{12} * Z_2 + \ldots + a_{1k} * ZK$$

7.1.2 Índices basados en todas las Componentes Principales

Estos índices (IDOT2) recogen todos los factores, de este modo no se pierde información. Es producto de una combinación lineal de los factores, dando un peso a cada factor igual a la importancia explicativa del mismo, es decir, igual al porcentaje de varianza total que explica. Se tiene así:

$$IDOT2 = \sum_{m1}^{k} \frac{VAR(P_i)}{k} P_i$$

Donde Pi es el factor y VAR(P_i)/k es el porcentaje de varianza total que explica Pi. Se observa que, según lo visto en el punto anterior, serán los primeros factores los que más peso tienen en el índice. Sin embargo, se puede afinar más y expresar el índice en función de las variables originales, ya que los factores son combinación lineal de las variables originales (Garcia. I et al. 1998):. Así:

$$IDOT2 = \sum_{m1}^{k} \frac{VAR(P_i)}{k} P_i \left(\sum_{m1}^{k} a_{ij} Z_j \right)$$

Se puede probar que aij=bij/VAR(Pi), siendo **bij** el coeficiente de correlación lineal entre Pi y Xj. Sustituyendo ese valor en la fórmula anterior y sacando factor común respecto de cada Zj, el índice puede expresarse:

$$IDOT2 = \frac{1}{k}(b_{11} + b_{21} + \ldots + b_{k1}) * Z_1 + \frac{1}{k}(b_{12} + b_{22} + \ldots + b_{k2}) * Z_2 + \frac{1}{k}(b_{13} + b_{23} + \ldots + b_{k3}) * Z_3 + \frac{1}{k}(b_{13} + b_{23} + \ldots + b_{k3}) * Z_3 + \ldots + \frac{1}{k}(b_{1k} + b_{2k} + \ldots + b_{kk}) * Z_k$$

De este modo, en la construcción del índice se sigue un proceso no arbitrario, extrayendo las ponderaciones en función de la información que contienen las variables.

7.1.3 Índices basados en el análisis factorial y todas las Componentes Principales

Estos índices recogen todos los factores, de este modo **no se pierde información**. Es producto de un modelo de regresión múltiple entre **los factores, dando un peso a cada factor igual a la importancia explicativa del mismo**, es decir, igual al porcentaje de varianza total que explica.

El elemento identificador del análisis factorial es, pues, su capacidad de sintetizar información, lo que consigue: eliminando del conjunto de variables iniciales aquellas que ofrecen información redundante, y aquellas que no se adaptan al modelo de regresión múltiple en el que se basa esta técnica. En este caso, y a diferencia de la ecuación del modelo de regresión, los factores no son variables simples sino dimensiones que engloban a un conjunto determinado de variables pudiendo ser explicadas las variables linealmente en función de los factores seleccionados.

En el modelo factorial, si los factores son inferidos a partir de las variables observadas, cada variable será expresada como una combinación lineal de factores no observables directamente. Se admite, pues, que "(..) un conjunto de variables aleatorias, X1,X2..Xn, se explicarán por un conjunto de factores comunes,F1,..Fn(siendo f<v) y n factores únicos, U1,.. Un" de acuerdo con el siguiente modelo factorial lineal (Cuadras,C., 1991:867-869):

$$X1=A11F1+...+A1MFM+D1U1$$

$$X2=A21F1+...+A1MFM+D1U1$$

$$Xn=An1F1+...+A1MFM+D1U1$$

En donde:

A11….A1M son los pesos factoriales comunes;

F1….FM son factores comunes, tales que f<v;

Dn es el peso factorial del Factor Único;

U1 es el factor único.

6.2 Metodología de la ponderación.

Ahora explicaremos la secuencia metodológica llevada a cabo a partir de la técnica factorial seleccionada, a saber:

1. Bondad de ajuste de los datos al modelo factorial.
2. Extracción de los factores.
3. Rotación de factores.
4. Interpretación factorial.
5. Obtención de las puntuaciones factoriales.
6. Obtención de los porcentajes de los indicadores

6.2.1 Bondad de ajuste de los datos al modelo factorial.

Como ya hemos dicho, el análisis factorial es una técnica que analiza las correlaciones lineales entre las variables. Si las variables no estuvieran asociadas linealmente, las correlaciones entre ellas serían nulas, no existiendo asociación y, en consecuencia, no tendría sentido seguir aplicando esta técnica.

Para medir el grado de asociación entre las variables cuantitativas existe un número importante de coeficientes estadísticos. De todos ellos es el coeficiente de correlación múltiple el más conocido. Este coeficiente es el primer número que aparece en la matriz de correlaciones y mide el grado de asociación lineal entre variables de tal manera que: cuando éstos son bajos las variables podrían ser eliminadas del modelo; y cuando son altos la matriz se considera adecuada para ser sometida a un análisis factorial.

No obstante, sucede que en no todas las ocasiones una correlación baja es sinónimo de inexistencia de factores compartidos (o viceversa). Por ello, para garantizar que los datos se ajustan, o no, a un modelo de análisis factorial es interesante someterlos a otros test. Entre ellos destacamos: el determinante de la propia matriz de correlaciones (si está por debajo de 0.05 las variables estarán intercorrelacionadas); el **test de esfericidad de Bartlett** (su significación será mejor cuando esté por debajo de 0.05); y el **índice KMO de Kaiser-Meyer-Olkin** (si se aproxima a 1 su significación es elevada).

Además de los test de linealidad expuestos, otras condiciones a tener en cuenta y que nos garantizan la idoneidad del análisis factorial, son: el análisis no puede realizarse con variables cualitativas; las variables deben tener unidad experimental; y, la distribución de **las variables debe aproximarse a la normalidad** para que los coeficientes de correlación midan adecuadamente la relación existente entre las variables. En este sentido, en el proceso de cálculo de indicadores se procedió a normalizar todos los indicadores de 0 a 100 para asegurar esta normalidad requerida.

6.2.2 Extracción de los factores

Bajo el término “análisis factorial” no se esconde una única definición en cuanto que engloba una gran variedad de técnicas que siguiendo distintos procedimientos tienen la finalidad de extraer los factores subyacentes y significativos a un conjunto inicial de variables.

De todos ellos, el criterio de extracción que nosotros vamos a aplicar es el de **Componentes Principales.** Según este método el primer factor principal será aquella combinación que explica la mayor parte de la variabilidad, varianza, de las variables. Éste se le resta a las variables y sobre la variabilidad restante se elige el segundo factor principal que será aquel que, correlacionado con el primero, explica el máximo de variabilidad y, así, sucesivamente.

La extracción de los factores se apoya en el indicador que recoge los valores propios o *eigenvales* de cada variable y puede ser interpretado como la variabilidad total explicada por el factor. La situación ideal se produce cuando los *autovalores* correspondientes a los primeros factores son elevados, pues ello implicaría que entre las variables hay fuertes correlaciones.

Uno de los principales problemas a resolver en el análisis de Componentes Principales es el de la elección del número de factores. En este caso se han adoptado tantos factores como variables queremos ponderar:

1. **Los factores se disponen de mayor a menor ya en las estadísticas iniciale**s, de tal manera que aquellos que explican la mayor cantidad de varianza total, ocuparán los primeros lugares siendo éstos a su vez, los que explican el mayor porcentaje de varianza total.
2. **La regla de *Kaiser* suele ser el criterio que por defecto se se aplica en el SPSS**. Esta regla solo selecciona aquellos factores para los que sus eigenvalues superan la unidad. Esta regla nos indica el número total de factores.
3. Por último, el **análisis del gráfico *scree plot*** (o perfil de la faltada de una montaña) puede ser aplicado como un tercer criterio. En este gráfico, en donde los factores se sitúan en el eje abcisa y los valores propios en el eje ordenada, aparecen diferenciados los factores con valores bajos de los que tienen asociados valores altos, de tal manera que los factores situados por debajo del punto de inflexión de la gráfica serán descartados (coinciden con los *eigenvalues* inferiores a la unidad).

Una vez obtenidos los factores, cada una de las variables podrá ser expresada como combinación lineal de los mismos, lo que queda reflejado en la matriz factorial. La matriz factorial no es más que una reproducción sencilla de la matriz de correlaciones inicial en donde cada columna es un factor, las filas son las variables y los ***Fij*** son las cargas, ponderaciones o saturaciones factoriales e indican el peso que cada variable asigna a cada factor. Cuando las saturaciones (en valores absolutos) son altas, la correspondiente variable se asocia con el factor.

En las estadísticas finales se recogen exclusivamente los factores representativos o principales asignando a cada uno de ellos su autovalor (absoluto y acumulado). Esta estadística señala la comunualidad de cada variable y/o proporción de varianza explicada por el conjunto de factores comunes resultantes. Las comunalidades son unos valores que oscilan entre 0 y 1. Cuando se aproxima a 1 indica que la variable queda totalmente explicada por los factores comunes; mientras que si se aproxima a 0, los factores no explicarán nada la variabilidad de las variables. Antes de realizar la rotación, las comunalidades siempre son 1, porque todas las variables son explicadas por todas las variables que hemos seleccionado. Pero una vez que las variables se agrupan en los diferentes factores, las comunalidades disminuyen pues las variables sólo son explicadas por las variables que pertenecen al mismo grupo o factor. La varianza total no explicada por los factores comunes se atribuye al factor único (U).

Por último, y como indicador de que el modelo al que se ha llegado se ajusta a los datos, el análisis factorial de componentes principales concluye calculando la matriz reproducida. Si los residuales son bajos (inferiores a 0.05) podremos considerar que el modelo de análisis factorial se adecua a los datos; mientras que si éstos son elevados, las comunalidades son bajas y deberemos replantearnos la aplicación de esta técnica.

6.2.3 Rotación de factores.

La matriz factorial relaciona factores con variables. A partir de ella deberíamos poder asociar actores con las variables que sintetiza. No obstante, la interpretación de los factores en base a la matriz factorial es compleja pues en muchas ocasiones los factores están correlacionados con casi todas las variables. Para solventar estas dificultades interpretativas, y puesto que el fin último del análisis factorial es el de resumir la información de partida de factores fácilmente interpretables, la rotación factorial se presenta como una solución que nos permite transformar la matriz inicial en otra, matriz factorial rotada, de más fácil lectura.

Del mismo modo que existe una gran variedad de criterios para extraer los factores, también hay distintos procedimientos para realizar las rotaciones factoriales. Con ello se busca cumplir el principio de estructura simple y, para todos, las comunalidades y porcentajes de varianza total explicada no cambia, aunque sí el porcentaje de varianza atribuido a cada uno de los factores. Para nuestro caso se ha utilizado la rotación ***varimax***, la más utilizada.

Es un método de rotación que minimiza el número de variables con cargas altas en un factor, mejorando así la interpretación de factores. El método considera que, si se logra aumentar la varianza de las cargas factoriales al cuadrado de cada factor consiguiendo que algunas de sus cargas factoriales tiendan a acercarse a 1 mientras que otras se aproximan a 0, se obtiene una pertenencia más clara e inteligible de cada variable al factor.

Los nuevos ejes se obtienen maximizando la suma para los k-factores retenidos de las varianzas de las cargas factorial al cuadrado dentro de cada factor.

Para evitar que las variables con mayores comunalidades tengan más peso en la solución final, se efectúa la normalización de ***káiser*** (dividiendo cada carga factorial al cuadrado por la comunalidad de la variable correspondiente).

En consecuencia, el método Varimax determina la Matriz B de forma que maximice la suma de las varianzas:

$$V = p\sum_{i=1}^{k}\sum_{j=1}^{p}\left(\frac{b_{ij}}{h_j}\right)^2 - \sum_{i=1}^{k}\left(\sum_{j=1}^{p}\frac{b_{ij}^2}{h_j^2}\right)^2$$

Interpretación de los factores

A partir de la matriz factorial rotada debemos interpretar los factores en función de las variables con las que se encuentran asociados. Para tal objetivo podemos seguir las sugerencias apuntadas por Bisquerra:

- **Estudiar la composición de las saturaciones factoriales significativas de cada factor** (considerando tanto sus valores positivos como negativos). Para estudiar estas saturaciones factoriales, y a efectos prácticos recomienda: la representación gráfica de los ejes factoriales (las variables saturadas de un factor aparecerán agrupadas); ordenar las variables en función del peso de los factores de tal manera que en la matriz factorial rotada aparezcan agrupadas las variables con ponderaciones altas para el mismo factor; y , eliminar las saturaciones bajas ocupando sus espacios con espacios blancos.
- En aquellos casos en el que los factores incluyen variables, en principio, poco significativas respecto al conjunto de las que sintetizaba, se puede **incluir el análisis de la representatividad de la variable** en cuestión en el conjunto de la estructura factorial, esto es, se considerará su comunalidad.
- Intentar dar un nombre a los factores. Éste debe adecuarse a la estructura de las saturaciones, esto es, conociendo su contenido.

6.2.4 Puntuaciones factoriales

Una vez identificados y nombrados los factores del conjunto de variables, tenemos que conocer qué **puntuaciones obtienen cada variable para cada factor**, de tal modo que las variables son sustituidas por las unidades de análisis, lo que permitirá analizar las similitudes que se den entre los casos respecto a sus puntuaciones factoriales.

El cálculo de la matriz de puntuaciones factoriales se realiza a partir de la matriz original de datos y la matriz de coeficientes de puntuaciones factoriales rotada y se basa, nuevamente en el modelo de regresión múltiple. A este respecto cabe insistir en que las puntuaciones factoriales solo serán exactas si el método de extracción de factores ha sido el de componentes principales. De no ser así, las puntuaciones factoriales reflejarían estimaciones.

El cálculo de esta matriz adquiere verdadero protagonismo en el proceso de cálculo de las ponderaciones de las variables.

En definitiva son variadas las posibilidades de analizar las puntuaciones factoriales de los sujetos:

- **Conocer qué sujetos son los más raros o extremos**, es decir, la representación gráfica de las puntuaciones factoriales para cada par de ejes factoriales facilita detectar casos atípicos.
- **Conocer dónde se ubican ciertos grupos o subcolectivos de la muestra.**
- **Conocer en qué factor sobresalen unos sujetos y en qué factor no.**
- Explicar atendiendo las informaciones anteriores, por qué han aparecido dichos factores en el análisis factorial realizado.
- Explicar, atendiendo las informaciones anteriores, por qué han aparecido dichos factores en el análisis factorial realizado.

6.2.5 Calculo de las ponderaciones de las variables.

Como adelantábamos en el punto anterior, el último paso que nos interesa, y es en el cual hemos avanzado en la investigación después de hacer una serie de pruebas; es la idoneidad de utilizar tanto la matriz de componentes rotados, la matriz de las puntuaciones factoriales y la varianza general de los factores, para el cálculo de las ponderaciones.

Lo cierto es que la relación entre estás tres matrices es clara, como explicábamos e los apartados anteriores. Sin embargo, se ha aplicado una secuencia de cálculo que permite obtener porcentajes exactos que explicarían la importancia de cada variable a la hora de explicar la varianza general de los datos.

Con este proceso de cálculo obtendremos la relevancia que tiene cada variable, ya normalizada, dentro de cada indicador sintético. El proceso es simple:

1. Se procede a **multiplicar los coeficientes de la matriz de componentes rotados por el porcentaje de la varianza total** explicada del factor que le corresponda. Como resultado de este proceso de obtiene una matriz que hemos decidido denominar matriz de rotación/varianza.
2. El segundo paso consiste en **multiplicar cada uno de los elementos de la matriz de rotación/varianza por la matriz de puntuaciones factoriales**. Derivado de esta multiplicación entre matrices se obtiene una nueva matriz que se ha denominado matriz de porcentual y explica que porcentaje de la varianza total explicada tiene cada variable para cada factor.

3. El último paso que debemos ejecutar, es la **suma de los porcentajes que cada variable aporta a la varianza total explicada de cada factor**. De este modo se obtiene un resultado absoluto, en el que la suma de los distintos porcentajes de las varianza total explicada de las variables para cada factor suman el 100% en su conjunto.

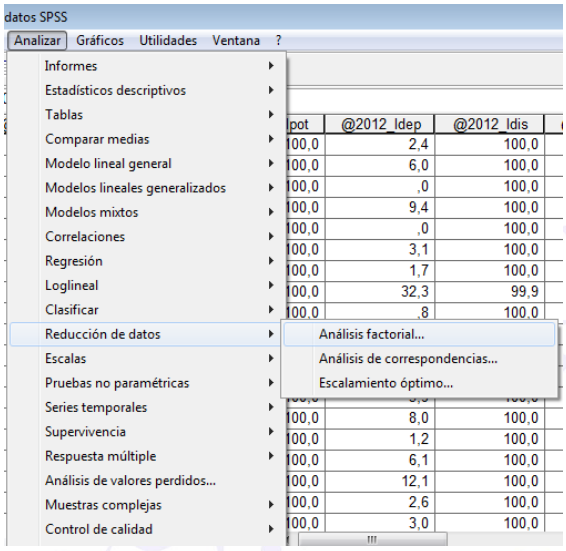
6.2.6 Cuadro de Diálogo del Análisis Factorial

Es conveniente y procede explicar el proceso de cálculo en la herramienta SPSS:

1erpaso: Se accede al cuadro de diálogo principal del análisis factorial a través del menú Analizar: Reducción de datos: Análisis Factorial ***(figura 2).***

El análisis factorial se iniciará cuando tengamos seleccionadas las variables sobre las que se va aplicar esta técnica. En el ejemplo que recogemos escogido 6 variables correspondiente al nivel 3 de nuestras variables y que se relacionan con el nivel 2 de Infraestructuras y equipamientos. Como para todos los casos en los que utilizaremos el análisis factorial. Nuestro propósito es reducir el conjunto de variables inicialmente seleccionadas en un conjunto de Factores, para obtener la matriz de puntuaciones factoriales y obtener las ponderaciones.

Figura 2.*Analisis factorial SPSS*



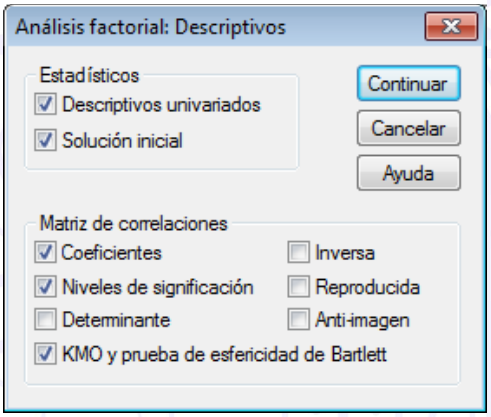
2º paso: Las variables que seleccionamos (***figura 3***), las introducimos en la ventana de Variables.

Figura 3. *Selección de variables*

3er paso: Una vez seleccionadas las variables con las que vamos a operar, cliqueamos sobre el botón de comando de Descriptivos ***(figura 4)*** situado en la parte inferior del cuadro de diálogo principal. Este subcuadro de diálogo nos permite solicitar los indicadores de idoneidad para la aplicación de la técnica factorial. Todos ellos se obtienen a partir de la **Matriz de Correlaciones**:

- El primer indicador de idoneidad es el de los **coeficientes de correlación**. A través de él podemos ver las semejanzas o relaciones entre pares de variables

Figura 4. *Descriptivos análisis factorial*



unizar.es

- El **Determinante de la Matriz** (cuyo valor debe ser inferior a 0.05); el test de esfericidad de Bartlett o niveles de significación (con un valor por debajo de 0.05); y el índice de Kaiser Meyer Olkin (KMO) (que tiene que alcanzar un valor mínimo superior a 0.50), son otros tres indicadores que debemos considerar.

Figura 5. *Determinante de la matriz*

KMO y prueba de Bartlett[a]

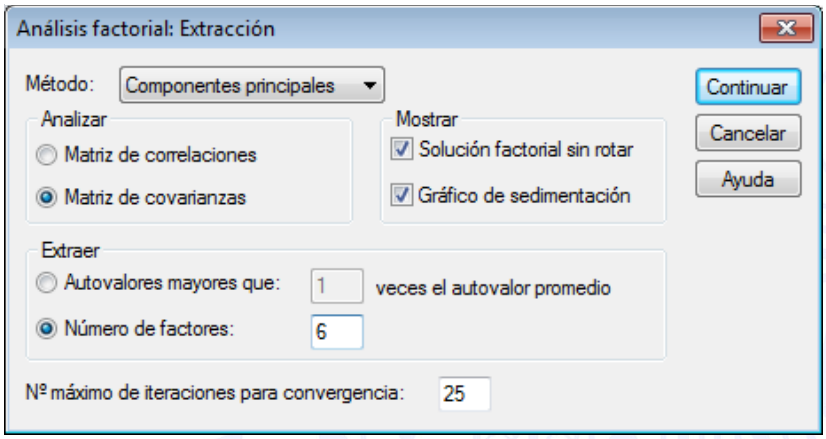
Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.		,501
Prueba de esfericidad de Bartlett	Chi-cuadrado aproximado	503,531
	gl	15
	Sig.	,000

a. Basado en correlaciones

- Una vez certificado que los datos cumplen los requisitos paramétricos y que, además, se adaptan al modelo factorial, podemos iniciar el análisis propiamente. La secuencia de pasos continúa, pues, imponiendo el criterio de extracción de factores o tipo de análisis factorial que vamos a realizar

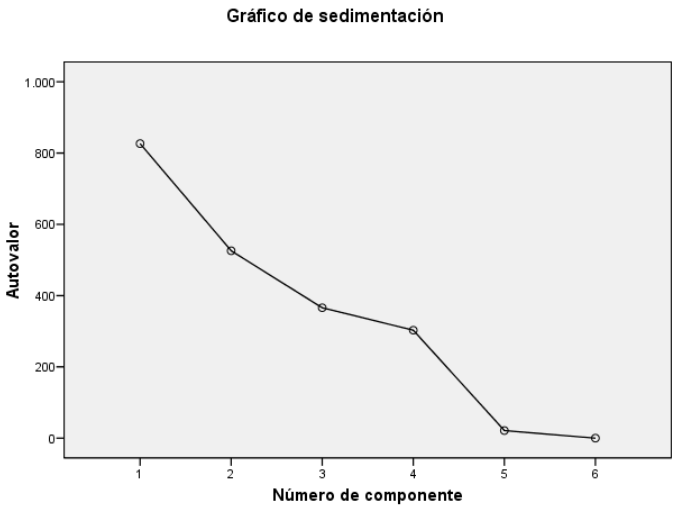
4º paso: Para ello, deberemos cliquear sobre el botón de comando Extracción situado en la parte inferior del cuadro de análisis factorial principal **(figura 6).**

Figura 6. *Método extracción en el análisis factorial*



- Nosotros hemos seleccionamos el **método de Componentes principales**
- Con la finalidad de poder realizar un análisis más completo, dentro de este subcuadro marcamos también las opciones de Mostrar la Solución factorial sin rotar y el **Gráfico de sedimentación**. Ambos nos permitirán observar el proceso en la selección de los factores.

Figura 7. *Gráfico de sedimentación*



- Por otro lado también hemos extraído tantos factores como variables tengamos para que escoger todas las componentes principales y de que esa manera no se pierda información.

El resultado de este proceso es la obtención de:

- La **tabla de la varianza total explicada (tabla 3)** en la que nos encontramos con: el valor del "***Eigenvalue***" (este valor es el que indicará el número final de factores que vamos a obtener); y el porcentaje de varianza explicada por los factores que al final vamos a seleccionar.

Tabla 3. *Varianza total explicada*

Varianza total explicada

		Autovalores iniciales[a]			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción			Suma de las saturaciones al cuadrado de la rotación		
	Componente	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
Bruta	1	826,546	40,466	40,466	826,546	40,466	40,466	434,150	21,255	21,255
	2	525,827	25,743	66,210	525,827	25,743	66,210	306,890	15,025	36,280
	3	365,890	17,913	84,123	365,890	17,913	84,123	457,970	22,421	58,701
	4	302,900	14,829	98,952	302,900	14,829	98,952	821,493	40,219	98,920
	5	21,395	1,047	100,000	21,395	1,047	100,000	,309	,015	98,935
	6	,004	,000	100,000	,004	,000	100,000	21,750	1,065	100,000
Reescalada	1	826,546	40,466	40,466	1,024	17,058	17,058	1,901	31,679	31,679
	2	525,827	25,743	66,210	1,613	26,890	43,948	1,002	16,705	48,384
	3	365,890	17,913	84,123	1,282	21,374	65,322	1,001	16,687	65,071
	4	302,900	14,829	98,952	,987	16,446	81,769	1,000	16,668	81,739
	5	21,395	1,047	100,000	,096	1,606	83,375	1,000	16,667	98,406
	6	,004	,000	100,000	,998	16,625	100,000	,096	1,594	100,000

Método de extracción: Análisis de Componentes principales.

a. Al analizar una matriz de covarianza, los autovalores iniciales son los mismos en la solución bruta y en la reescalada.

- La **tabla de las comunualidades (tabla 4)** en la que figura la proporción en la que explicamos una variable por el resto de variables seleccionadas.

Tabla 4. *Comunualidades*

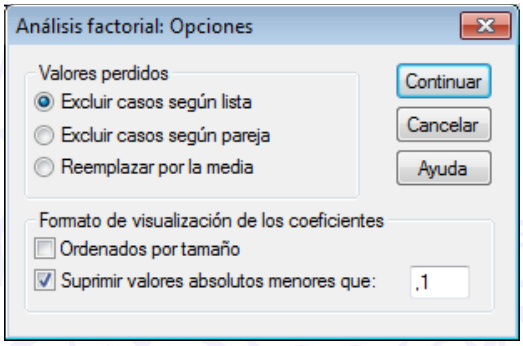
Comunalidades

	Bruta		Reescalada	
	Inicial	Extracción	Inicial	Extracción
2012_Icap	822,602	822,602	1,000	1,000
2012_Ipot	,004	,004	1,000	1,000
2012_Idep	305,966	305,966	1,000	1,000
2012_Idis	459,942	459,942	1,000	1,000
2012_Isan	250,953	250,953	1,000	1,000
2012_Idepu	203,094	203,094	1,000	1,000

Método de extracción: Análisis de Componentes principales.

- Y la matriz de componentes que nos indica, a partir de un determinado valor, qué variables se adscriben a qué factores.

Figura 8. *Opciones análisis factorial*



A partir de estas tablas y de la matriz de componentes debemos decidir si los resultados arrojados son los más idóneos para cubrir los objetivos propuestos. Como a veces resultan casos negativos, debemos solicitar la rotación de los factores.

En nuestro ejemplo, en la matriz de componentes ya sabiendo que hemos obtenido tantos factores como variables, tenemos que sustraer cual es el grado de participación de las variables en cada factor. La matriz de rotación nos ayudará a conseguir una agrupación más adecuada.

5ºpaso.: Para obtener una solución factorial rotada debemos repetir el proceso descrito con la salvedad que en este caso añadiremos el tipo de rotación a efectuar. Cliqueando en el botón de comando Rotación situado en la parte inferior del cuadro de diálogo principal, accedemos al subcuadro de diálogo que nos permite seleccionar el Método de rotación Varimax **(figura 9**).

Figura 9. *Rotación, análisis factorial*

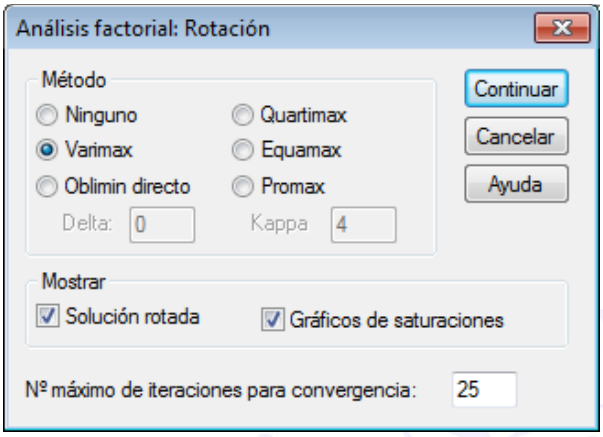


Tabla 5. *Matriz de componentes rotados*

Matriz de componentes rotados[a]

	Bruta						Reescalada					
	Componente						Componente					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
2012_Icap	-,801	-,846	,386	28,652	-,380	,004	-,028	-,029	,013	,999	-,013	,000
2012_Ipot	-,001	,001	-,001	-,001	,065	,000	-,009	,017	-,010	-,013	1,000	,000
2012_Idep	,072	17,478	,330	-,516	,301	-,060	,004	,999	,019	-,029	,017	-,003
2012_Idis	2,137	,410	21,332	,293	-,222	,034	,100	,019	,995	,014	-,010	,002
2012_Isan	15,377	-,486	1,404	-,302	-,120	3,489	,971	-,031	,089	-,019	-,008	,220
2012_Idepu	13,873	,527	,819	-,316	-,076	-3,093	,973	,037	,057	-,022	-,005	-,217

Método de extracción: Análisis de componentes principales.
Método de rotación: Normalización Varimax con Kaiser.
a. La rotación ha convergido en 4 iteraciones.

6º paso: Obtención de la matriz de puntuación **(tabla6)** para obtener el peso porcentual que tiene cada variable en la explicación de la varianza total explicada para los diferentes factores.

Este es el último paso y así se ha demostrado para los 20 casos distintos donde se ha utilizado este método de ponderación totalmente objetivo.

Tabla 6. *Matriz de coeficientes para el cálculo de las puntuaciones en las componentes*

Matriz de coeficientes para el cálculo de las puntuaciones en las componentes[a]

	Componente					
	1	2	3	4	5	6
2012_Icap	,022	,030	-,016	1,003	,013	-,001
2012_Ipot	,006	-,017	,010	,013	1,001	,002
2012_Idep	-,001	1,003	-,020	,030	-,017	,156
2012_Idis	-,076	-,020	1,014	-,016	,010	-,076
2012_Isan	,515	,007	-,056	,015	,004	2,295
2012_Idepu	,522	-,009	-,049	,015	,004	-2,281

Método de extracción: Análisis de componentes principales.
Método de rotación: Normalización Varimax con Kaiser.
Puntuaciones de componentes.

a. Los coeficientes están tipificados

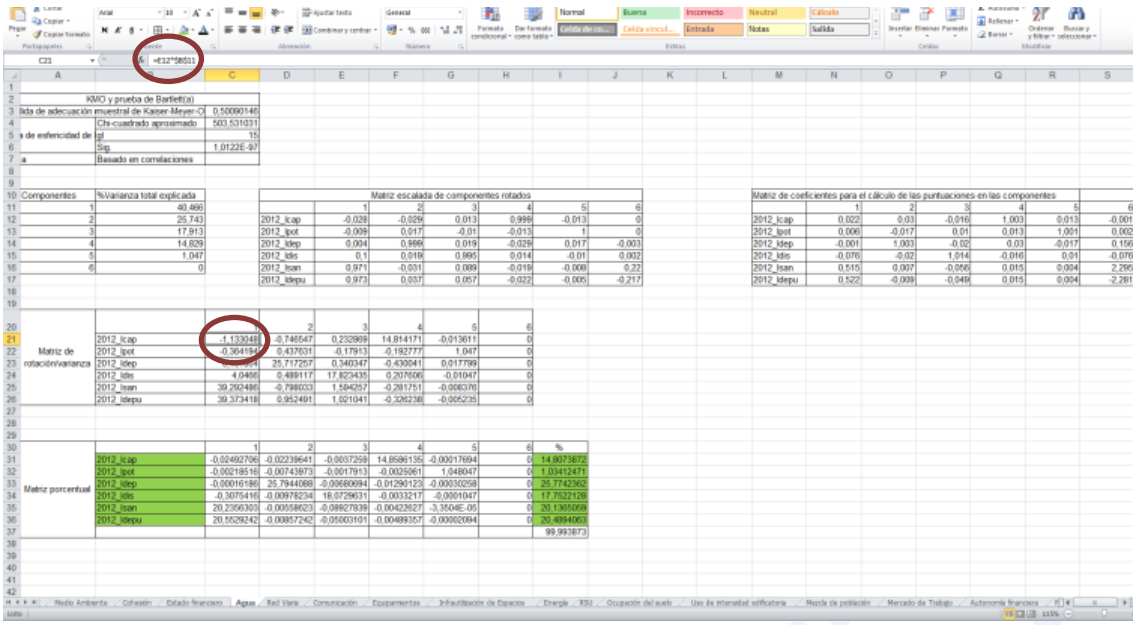
Como se explicaba en páginas anteriores la matriz de coeficientes para el cálculo de las puntuaciones en los componentes resulta útil para explicar el la importancia de cada indicador y/o variable dentro de la componente.

unizar.es

De este modo y una vez pasada toda la información y tablas obtenidas en SPSS a una tabla en Exel:

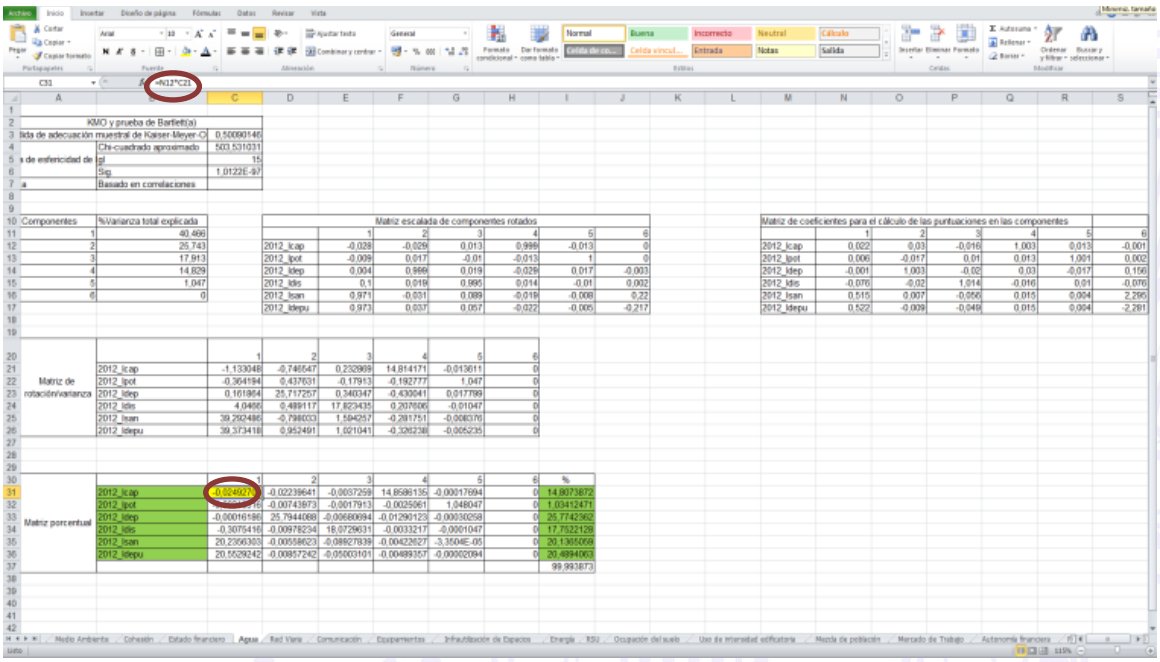
1. La **multiplicación de la matriz de componentes rotados** por la varianza total explicada de cada factor

Figura 10. *Captura de pantalla procesado de los datos en excel.*



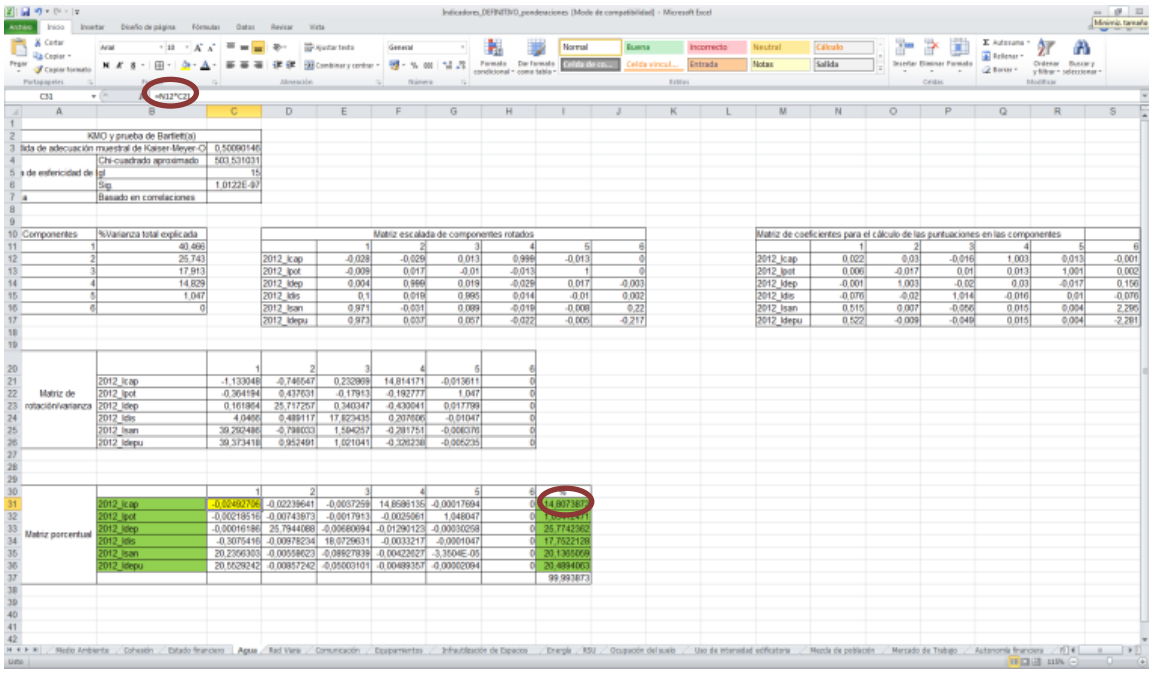
2. Multiplicar el valor de cada variable en la **matriz de rotación/varianza por la matriz de coeficientes** para el cálculo de las puntuaciones en los componentes

Figura 11. *Resultados porcentuales de los factores*



3. **Suma de los valores porcentuales** que explican la varianza de las variables en cada factor.

Figura 12. *Suma de los valores porcentuales*



KMO y prueba de Bartlett(a)	
lida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Ol	0,50090146
Chi-cuadrado aproximado	500,531031
s de esfericidad de gl	15
Sig.	1,01222E-97
a Basado en correlaciones	

Componentes	%Varianza total explicada
1	40,466
2	25,743
3	17,913
4	14,829
5	1,047
6	0

Matriz escalada de componentes rotados

	1	2	3	4	5	6
2012_lcap	-0,028	-0,029	0,013	0,999	-0,013	0
2012_lpot	-0,009	0,017	-0,01	-0,013	1	0
2012_ldep	0,004	0,999	0,019	-0,029	0,017	-0,003
2012_ldis	0,1	0,018	0,995	0,014	-0,01	0,002
2012_lsan	0,971	-0,031	0,089	-0,019	-0,008	0,22
2012_ldepu	0,973	0,037	0,057	-0,022	-0,005	-0,217

Matriz de coeficientes para el cálculo de las puntuaciones en las componentes

	1	2	3	4	5	6
2012_lcap	0,022	0,03	-0,016	1,003	0,013	-0,001
2012_lpot	0,006	-0,017	0,01	0,013	1,001	0,002
2012_ldep	-0,001	1,003	-0,02	0,03	-0,017	0,156
2012_ldis	-0,076	-0,02	1,014	-0,016	0,01	-0,076
2012_lsan	0,515	0,007	-0,556	0,015	0,004	2,295
2012_ldepu	0,522	-0,009	-0,049	0,015	0,004	-2,281

Matriz de rotación/varianza

	1	2	3	4	5	6
2012_lcap	-1,133048	-0,746547	0,232969	14,814171	-0,013611	0
2012_lpot	-0,364194	0,437631	-0,17913	-0,192777	1,047	0
2012_ldep	0,161984	25,717257	0,340347	-0,430041	0,017799	0
2012_ldis	4,0456	0,489117	17,823435	0,207606	-0,01047	0
2012_lsan	39,292486	-0,798033	1,594257	-0,281751	-0,006376	0
2012_ldepu	39,373418	0,952491	1,021041	-0,326238	-0,005235	0

Matriz porcentual

	1	2	3	4	5	6	
2012_lcap	-0,02492726	-0,02239641	-0,00372591	14,8686135	-0,00017694	0	14,8073873
2012_lpot	-0,00218516	-0,00743973	-0,0017913	-0,0025061	1,048047	0	1,036421
2012_ldep	-0,00016186	25,7944088	-0,00680094	-0,01290123	-0,00030259	0	25,7742362
2012_ldis	-0,3075416	-0,00978234	18,0729631	-0,0033217	-0,0001047	0	17,7522128
2012_lsan	20,2356303	-0,00558623	-0,08927839	-0,00423627	-3,3504E-05	0	20,1365059
2012_ldepu	20,5529242	-0,00857242	-0,05003101	-0,00489357	-0,00002094	0	20,4894063
							99,993873

6.3 Justificación de la ponderación.

Debido a que nuestro índice final es difícil tratarlo como un todo, se decidió **dividirlo en 4 grupos con sus categorías y subcategorías**. En cada grupo se utilizan una serie de variables cuantitativas que pretenden medir una variable dada para cada municipio. Utilizamos como variables base en mucho de los casos la población estacional o la superficie municipal, sobre todo en los índices referidos a Equipamiento e infraestructuras y cohesión social.

Es sumamente importante repetir cada uno de estos procesos para los diferentes niveles especificados. Ya que esto asumirá y explicará mucho mejor el proceso de ponderación.

En suma, hemos realizado **28 análisis factoriales (Anexo 2)** que corresponden a los diferentes niveles en los que hemos subdivididos nuestros indicadores. Corresponde de esta manera evaluar una a uno los datos, justificación y cálculo de cada una de las ponderaciones efectuadas.

En aquellos casos en los que la metodología general de cálculo de ponderaciones a partir del análisis factorial no es correcta debido a que los resultados del análisis factorial en el nivel de significación del test de esfericidad o la medida de adecuación maestral de Kaiser-Meyer-Olkin no eran correctas o no se ajustaba a lo que la bibliografía recomienda, se ha decidido utilizar otros métodos especificados en cada uno de los niveles o subniveles.

unizar.es

Como resultado de la metodología de ponderación obtendremos un porcentaje de aportación determinado a cada indicador sintético. La fórmula que se aplica para el cálculo de cada indicador sintético es la que se presenta a continuación:

$$\textit{Indicador Sintético } Z = \frac{\Sigma i X i * W i}{\Sigma i W i}$$

Z= Indicador sintético
Xi = indicador
Wi = coeficiente de ponderación

En el siguiente cuadro queda expuesto el % de aportación que presenta cada indicador a su correspondiente indicador sintético.

Tabla 7. *Ponderación de indicadores*

PONDERACIÓN DE INDICADORES								
1º Nivel	**% de aportación**	**2º Nivel**	**% de aportación**	**3º Nivel**	**% de aportación**			**4º Nivel**
Indicador sintético	60	**Equipamientos e infraestructuras**	**37,5**	**Agua**	**14,8**			índice de captación
					1			índice de potabilización
					25,8			índice de depósitos
					17,8			Red de distribución
					20,1			Red de saneamiento
					20,5			Depuración y vertidos
			12,5	**Red viaria**	**11,4**			Puntos de luz
					88,6			Pavimentación
			12,5	**Telecomunicaciones**	**62,8**			Móvil
					37,2			Internet
			37,5	**Equipamientos**	**22,6**	Equipamientos complementarios	27,8	Índice de cultura
							29,5	índice de deportes
							42,7	índice de Zonas verdes
					77,4	Equipamientos estructurantes	52,9	índice de superficie de centros sanitarios
							28,5	Índice de superficie de centros educativos por habitante
							18,6	Índice centros asistenciales

	8	Medioambiente	20,6	Producción local de energías renovables				
			17,5	RSU	1,8			Recogida de basuras
					98,2			Generación de residuos sólidos urbanos
			46,5	Ocupación del suelo	38,7			Superficie urbanizada del término municipal
					61,3			Superficie protegida
			15,4	Uso e Intensidad edificatoria	60			Densidad de población urbana
					40			Indicador de stock de viviendas
	12	Cohesión social	31,3	Mezcla de población	20			Envejecimiento de población
					80			Población de nacionalidad extranjeras
			68,7	Mercado de trabajo	20,5			Población activa
					27			Tasa de paro
					17,5			Indice de igualdad
					17,5			Tasa de dependencia
					17,5			Índice de empleo local
	20	Económicos	7	Índice de Autonomía financiera				
			70	Fiscalidad	40			Ingreso fiscal por habitante
					35			Índice municipal de tributos
					15			Índice municipal de transferencias
					10			Índice municipal de ingresos patrimoniales
			10	Gasto	41	Gasto por habitante	13	Índice de gasto personal por habitante
							16	Índice de gastos de bienes y servicios por habitante
							28	Índice de gastos des servicios públicos generales por habitante
							42	Índice de gastos en actuaciones de protección y promoción social por habitante
					59	Gasto en relación al gasto total	39	Índice relativo de gasto de personal
							43	Índice de gastos en bienes y servicios

							12	Índice de gastos en servicios públicos generales
							7	Índice de gastos en actuaciones de protección y promoción social
			13	Índice municipal de deuda pública				

6.3.1 Justificaciones del 3º Nivel de indicadores.

Los primeros análisis factoriales se han hecho con los indicadores del 4º nivel correspondientes a los indicadores del 3º nivel y que engloban a los indicadores sintéticos: agua, red viaria, telecomunicaciones, equipamientos, RSU, ocupación del suelo, uso e intensidad edificatoria, mezcla de población y mercado de trabajo, fiscalidad y gastos. Los indicadores de Producción local de energías renovables, índice de autonomía financiera y el índice municipal de deuda pública quedan desplazados y entran en el cálculo del 2º nivel de indicadores sintéticos al contener solo un indicador. Todo el proceso de cálculo de las ponderaciones está recogido en el **Anexo 2 y Anexo 5**.

6.3.1.1 Agua

Las ponderaciones obtenidas para este nivel, se obtienen directamente del análisis factorial. Su análisis ha sido posible gracias a que la prueba de Bartlett tiene una significación inferior a 0.001 y una medida de adecuación muestra de Kaiser-Meyer-0 igual a 0,5.

El análisis señala la mayor varianza total explicada al indicador de depósito, con una aportación del 25,7 % al total del indicador, al ser el que aglutina la mayor variabilidad total de los datos. Se muestra así como un indicador muy significativo y a tener en cuenta, los pesos de los demás indicadores se reparten de manera más homogénea al presentar casi todos menor o nula variabilidad.

En este sentido, la evolución de los sistemas de captación, potabilización, distribución, saneamiento y depuración se encuentran en muy buenas condiciones, lo que explica también la homogeneidad en este análisis.

6.3.1.2 Red Viaria

El análisis factorial muestra para este indicador sintético que el indicador de pavimentación muestra menores diferencias en el conjunto de los datos que el índice de alumbrado.

La red de carreteras se encuentra en muy buen estado para la mayoría de los municipios, lo que puede explicar el alto porcentaje de varianza explicada (88,6%) por el indicador de

alumbrado. En este sentido, el tejido luminario de las carreteras de los municipios de la provincia de Zaragoza sí que presentan mayores diferencias y justifica su mayor ponderación.

6.3.1.3 Telecomunicaciones.

El indicador sintético de telecomunicaciones se caracteriza por mostrar mayor variabilidad en el indicador del servicio de tecnologías Móviles y 3G, que en el acceso al servicio de internet que presenta en la actualidad mejor estado para casi todos los municipios.

Obtiene una alta ponderación (62,8%). Es sumamente importante valorar este indicador sobre todo en un momento donde la tendencia futura de la tecnología móvil, 3g y 4g serán claves en un modelo de organización deslocalizado a diferentes niveles.

6.3.1.4 Equipamientos

En la ponderación de este indicador sintético ha sido necesario realizar varias pruebas en su análisis factorial, hasta determinar la conveniencia de subdividir este indicador en equipamientos estructurantes (centros sanitarios, educativos y asistenciales) y equipamientos complementarios (culturales, deportivos y espacios verdes) debido a que aun siendo el análisis factorial correcto, se otorgaban porcentajes demasiado altos a los indicadores correspondientes al estudio de equipamientos complementarios que por su naturaleza y prioridad se pueden otorgar el carácter de secundarios a diferencia de los estructurantes que son más prioritarios.

Por otra parte, las ponderaciones resultantes de los equipamientos estructurantes otorga porcentajes superiores al **Ics (52.92%)** que al **Ice (28.54%)** o **Isca (18.53%).** Los resultados están en función de la disponibilidad de este tipo de equipamientos que marca la legislación de rangos supramunicipal (salud, educación, servicios sociales). En el caso de los equipamientos asistenciales que son más variados tienen mayor presencia al ser gestionados gran parte por los ayuntamientos, mientras que para los equipamientos educativos o sanitarios existen muchas más limitaciones y complementariedad entre municipios. Ello genera mayores diferencias entre los municipios pequeños que no tienen capacidad para abordar este tipo de servicios. Ello explica la variabilidad total explicada y por ende las ponderaciones resultantes.

En el caso de los equipamientos complementarios los resultados del análisis factorial determinan el mayor porcentaje de varianza total explicada al **Iver (43.6%),** lo que explica las mayores diferencias en este indicador que en los otros dos **Icul y Idep.**

Por último, una vez obtenido y calculado los subindicadores sintéticos de equipamientos estructurantes y complementarios, se ha decidido realizar de nuevo el análisis factorial para determinar el peso de los equipamientos estructurantes y complementarios. Los resultados arrojaban mayor varianza explicativa a los equipamientos complementarios (77.4%). Sin embargo se ha decidido dar la vuelta a los resultados, ya que la importancia relativa que ostentan los equipamientos estructurantes requieren de un mayor peso ponderado en este indicador sintético como se justificaba al principio de este apartado.

6.3.1.5 Energía

En el caso de la energía como adelantábamos anteriormente, hemos decidido escoger solamente el **Ipeerr** (Indicador de producción de energías renovables) ya que el análisis factorial desechaba tanto el **Ise** (Indicador de suministro eléctrico) como el **Ivsl** (Indicador de viviendas sin luz), sumado a que la significancia no era buena para el método factorial. La variabilidad total explicada era recogida por el **Ipeerr** en un 98,4%.

6.3.1.6 RSU

El indicador sintético de recogida de basura otorga en su análisis factorial un peso relativo mayor al **Igrs (**Indicador de generación de residuos sólidos) con un 98,2% de la varianza total explicada. Este resultado se explica ya que el **Ibas**(Indicador de recogida de basura) es homogéneo para el conjunto de municipio mientras que el **Igrs** presenta mayor varianza.

6.3.1.7 Ocupación del suelo.

La ponderación de los indicadores **Iutm** y **Ispm** son bastante buenos en su análisis factorial ya que responden otorgándole un porcentaje de la varianza total explicada al **Ispm del 61,3%**. Este indicador básico es clave a la hora de expresar el nivel de protección que se confiere a las superficies municipales.

6.3.1.8 Uso e intensidad edificatoria

Este indicador compuesto por el **Idpu** y el **Isv**, expresa en su análisis factorial una mayor varianza de los datos en el índice de densidad urbana (**60.0%)** que en el índice de stock de viviendas. Desde una visión subjetiva también es importante valorar este indicador con mayor peso, debido a la necesidad de desvelar cual el grado de compacidad urbana existente en los municipios.

6.3.1.9 Mezcla de Población

Este indicador sintético, correspondiente al gran indicador de Cohesión, añade en su análisis factorial mayor peso relativo al índice de extranjería (**Iext**), un 80.4%, que al índice de envejecimiento de la población (19.6%). Se explica debido a las mayores diferencias de la representación porcentual del grupo de población extranjera entre los municipios. No ocurre lo mismo con el **Ievpob** que presenta tasas de envejecimiento muy altas para casi todo el conjunto de los municipios de la provincia de Zaragoza.

6.3.1.10 Mercado de trabajo

Dentro del gran indicador de cohesión, el indicador sintético de mercado de trabajo arroja en su análisis factorial ponderaciones homogéneas para casi todos sus indicadores. Sin embargo el **Ipr** (Indicador de paro) es el que mayores diferencias presenta entre los municipios y el que explica el mayor porcentaje de la varianza total explicada (27,27%).

6.3.1.11 Autonomía financiera

Este indicador se enmarca directamente en el 2º nivel de indicadores correspondiente al gran grupo de indicadores financieros.

6.3.1.12 Gasto

Después de varias pruebas y resultados insatisfactorios para un buen análisis se decidió dividir en este caso el indicador del 3º nivel de indicadores en dos subindicadores: gasto por habitante y gasto relativo al gasto total.

El subindicador de gasto por habitante, formado por: **Igph**, **Igbsh**, **Igspbh** y el **Igaphh**, aporta en su análisis factorial un mayor peso ponderado al **Igapph** (indicador de gasto en la aportación de protección y promoción social), un 42.5%. Ello se explica debido a la mayor varianza que presentan los resultados.

El subindicador de gasto relativo al gasto total aporta mayores ponderaciones por parte del **Igp** (Indicador de gasto de personal) y del **Igbsg** (Indicador de gastos en bienes y servicios), con un 39% y 43% respectivamente. Es importante destacar que el **Igapps** obtiene ponderaciones bastante bajas ya que se justifica que no es competencia directa del ayuntamiento.

En cuanto al análisis factorial de estos dos subindicadores se destaca la mayor variabilidad total explicada por el gasto relativo al gasto total que el gasto por habitante. Ello arroja un porcentaje del 59,3% para la aportación que otorga el subinidcador de gasto relativo al gasto total al indicador sintético de gasto, por un 40.7% que aporta el gasto total por habitante.

6.3.1.13 Deuda pública

Este indicador se enmarca directamente en el 2º nivel de indicadores correspondiente al gran grupo de indicadores financieros.

6.3.2 Justificaciones de las ponderaciones en el 2º Nivel de indicadores.

Una vez justificado y calculado las ponderaciones del 3ºnivel de indicadores sintéticos, las ponderaciones del 2º nivel de indicadores procede del análisis factorial de los indicadores sintéticos que componen este nivel de indicadores y que corresponden a los grandes grupos de indicadores sintéticos (Equipamientos e infraestructuras, medioambiente, cohesión y estado financiero).

6.3.2.1 Equipamientos e infraestructuras

En este caso el análisis factorial resultaba erróneo e incoherente a nuestros objetivos. La prueba de Bartlett y la medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin era inferior al 0.5 recomendado. Los resultados además arrojaban pesos ponderados del 69% para las telecomunicaciones reduciendo a porcentajes muy pequeños al Indicador Sintético de Agua o a los indicadores de equipamientos.

Todo ello generó la necesidad de aportar otro método de ponderación para este indicador sintético basado en la ponderación de cada uno de sus indicadores según el número de indicadores del 3º nivel del cual partían. De ese modo se procedió a una simple regla de 3 en la que se arrojaban porcentajes de 37,5% para el Agua, 12,5% para la Red Viaria, 12,5% para las Telecomunicaciones y un 37,5% para los Equipamientos.

6.3.2.2 Medioambiente

En este caso la medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin era correcta con un 0,522. El resultado del análisis factorial de los indicadores de Energía, RSU, Ocupación del Suelo, y Uso e Intensidad edificatoria arrojaban un 20.65%, 17.48%, 46.53% y 15.32% respectivamente.

Estos porcentajes se consideran correctos con los objetivos y justificación del proyecto.

6.3.2.3 Cohesión social

En este caso también la medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin era correcta con un 0,5. Los resultados del análisis otorgan u 31,27% al indicador de Mezcla de Población y un 68,7% al indicador de Mercado de Trabajo.

Estos porcentajes se consideran idóneos con los objetivos y justificación del proyecto.

6.3.2.4 Estado financiero

En este caso también la medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin era correcta con un 0,536. Los porcentajes aportados por el análisis factorial a los indicadores del

3ºnivel que corresponden al índice sintético del estado financiero son considerados correctos y lógicos.

Al **Iaf** se le otorga un 6.29. Al grupo de indicadores de **fiscalidad** con un 71,4% de la varianza total explicada es el que mayor porcentaje aporta. El grupo de indicadores de **gasto** aporta un 9,9% y el **Idpm** un 12.4%.

6.3.3 Justificación de la ponderación del indicador sintético del 1ºnivel

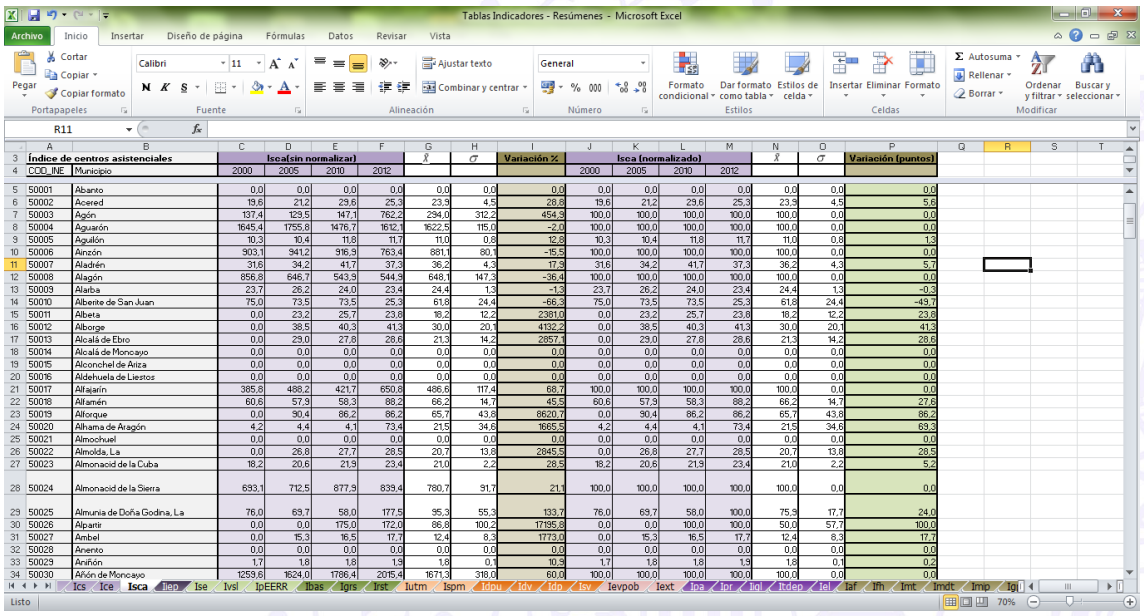
El indicador sintético de sostenibilidad ambiental y financiera obtiene sus resultados a partir de la justificación del porcentaje aportado por cada indicador sintético contenido y del % total de varianza explicada que manifiesta cada uno de ellos y que está reflejada en su análisis factorial.

En el análisis factorial la medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin era adecuada con un 0,543. Otorgaba pesos relativos del 60% al indicador sintético de Equipamientos e Infraestructuras, un 8% al medioambiente, un 12% a la Cohesión Social y un 20% al estado financiero.

7. Comentario De Resultados

Una vez terminado el proceso de cálculo de los indicadores, se requiere computar todos esos datos y estructurarlos en diferentes tablas, que arrojen los resultados para cada uno de los indicadores y para los distintos años en los que se calcularon.

Se realizaron un total de 51 tablas para los del 4º nivel. Estas tablas implementadas manualmente recogen tanto la información bruta del cálculo del indicador así como su índice normalizado, más la media, desviación típica y variación total para la serie de temporal de 2000 a 2012. Estas tablas vienen recogidas en el **Anexo.**



Índice de centros asistenciales		Isca(sin normalizar)				$\bar{x}$	σ	Variación %	Isca (normalizado)				$\bar{x}$	σ	Variación (puntos)
COD_INE	Municipio	2000	2005	2010	2012				2000	2005	2010	2012			
50001	Abanto	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
50002	Acered	19,6	21,2	23,6	25,3	23,9	4,5	28,8	19,6	21,2	23,6	25,3	23,9	4,5	5,6
50003	Agón	137,4	129,5	147,1	762,2	294,0	312,2	454,9	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	0,0	0,0
50004	Aguarón	1645,4	1755,8	1476,7	1612,1	1622,5	115,0	-2,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	0,0	0,0
50005	Agullón	10,3	10,4	11,8	11,7	11,0	0,8	12,8	10,3	10,4	11,8	11,7	11,0	0,8	1,3
50006	Ainzón	903,1	941,2	916,3	763,4	881,1	80,1	-15,5	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	0,0	0,0
50007	Aladrén	31,6	34,2	41,7	37,3	36,2	4,3	17,9	31,6	34,2	41,7	37,3	36,2	4,3	5,7
50008	Alagón	856,8	846,7	543,9	544,9	648,1	147,3	-36,4	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	0,0	0,0
50009	Alarba	23,7	26,2	24,0	23,4	24,4	1,3	-1,3	23,7	26,2	24,0	23,4	24,4	1,3	-0,3
50010	Alberite de San Juan	75,0	73,5	73,5	25,3	61,8	24,4	-66,3	75,0	73,5	73,5	25,3	61,8	24,4	-49,7
50011	Albeta	0,0	23,2	25,7	23,8	18,2	12,2	2381,0	0,0	23,2	25,7	23,8	18,2	12,2	23,8
50012	Alborge	0,0	38,5	40,3	41,3	30,0	20,1	4132,2	0,0	38,5	40,3	41,3	30,0	20,1	41,3
50013	Alcalá de Ebro	0,0	23,0	27,8	28,6	21,3	14,2	2857,1	0,0	23,0	27,8	28,6	21,3	14,2	28,6
50014	Alcalá de Moncayo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
50015	Alconchel de Ariza	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
50016	Aldehuela de Liestos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
50017	Alfajarín	385,8	488,2	421,7	650,8	486,6	117,4	68,7	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	0,0	0,0
50018	Allamén	60,6	57,9	58,3	88,2	66,2	14,7	45,5	60,6	57,9	58,3	88,2	66,2	14,7	27,6
50019	Alforque	0,0	30,4	86,2	86,2	65,7	43,8	8620,7	0,0	30,4	86,2	86,2	65,7	43,8	86,2
50020	Alhama de Aragón	4,2	4,4	4,1	73,4	21,5	34,6	1665,5	4,2	4,4	4,1	73,4	21,5	34,6	69,3
50021	Almochuel	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
50022	Almolda, La	0,0	26,8	27,7	28,5	20,7	13,8	2845,5	0,0	26,8	27,7	28,5	20,7	13,8	28,5
50023	Almonacid de la Cuba	18,2	20,6	21,9	23,4	21,0	2,2	28,5	18,2	20,6	21,9	23,4	21,0	2,2	5,2
50024	Almonacid de la Sierra	693,1	712,5	877,9	839,4	780,7	91,7	21,1	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	0,0	0,0
50025	Almunia de Doña Godina, La	76,0	69,7	58,0	177,5	95,3	55,3	133,7	76,0	69,7	58,0	100,0	75,9	17,7	24,0
50026	Alpartir	0,0	0,0	175,0	172,0	86,8	100,2	17195,8	0,0	0,0	100,0	100,0	50,0	57,7	100,0
50027	Ambel	0,0	15,3	16,5	17,7	12,4	8,3	1773,0	0,0	15,3	16,5	17,7	12,4	8,3	17,7
50028	Anento	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
50029	Añón	1,7	1,8	1,8	1,9	1,8	0,1	10,3	1,7	1,8	1,8	1,9	1,8	0,1	0,2
50030	Añón de Moncayo	1259,6	1624,0	1786,4	2015,4	1671,3	318,0	60,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	0,0	0,0

Se ha acordado hacer un análisis más exhaustivo de aquellos indicadores que presentan mayor variabilidad para el conjunto de los municipios. Dado que existen muchos indicadores que por su objeto de estudio no presentan demasiadas diferencias entre los municipios de estudio. Es el caso de la red de saneamiento de aguas, o el índice de recogida de basuras, en el cual todos los municipios a excepción de 1 o 2 casos, presentan muy buen estado.

De este modo procederemos a realizar el análisis de aquellos indicadores presentes en cada uno de nuestros indicadores sintéticos que presenten muchos más cambios.

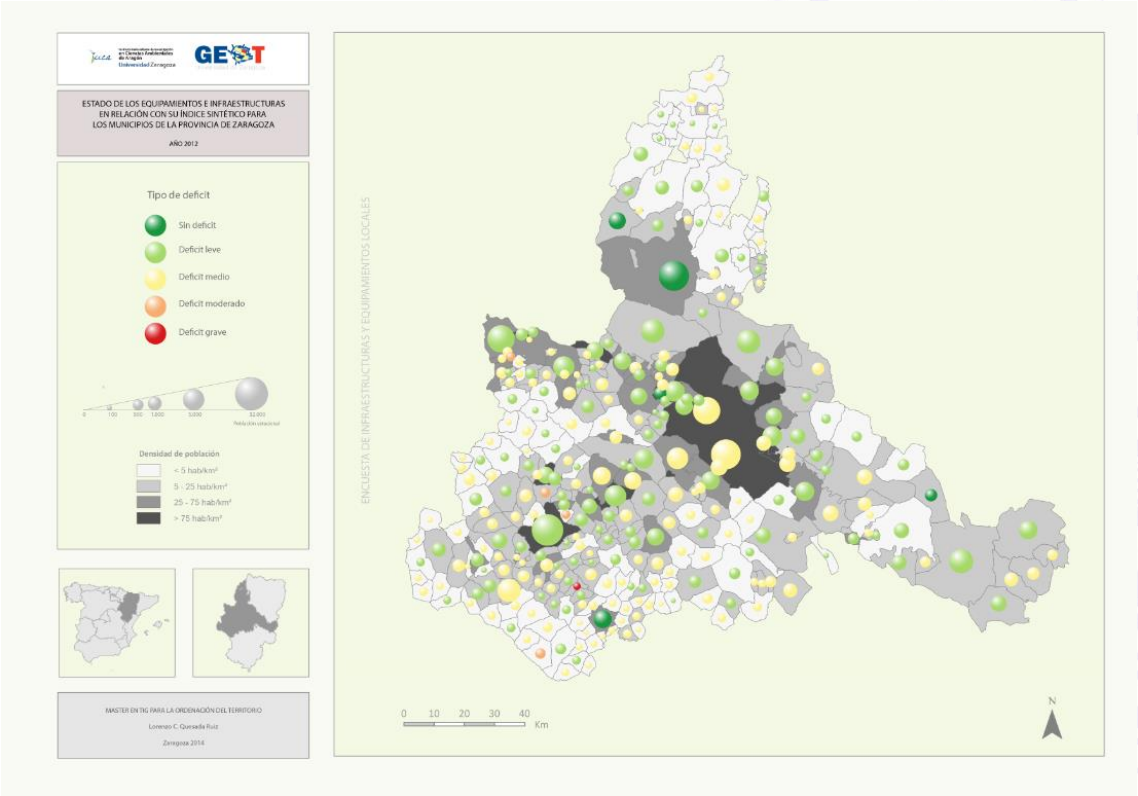
7.1 Indicador sintético de Infraestructuras y Equipamientos

En el año 2000 se obtenía para el conjunto de los municipios de la provincia de Zaragoza una puntuación del 51,70 sobre 100. En el año 2012 se obtuvo en el cálculo del indicador sintético de infraestructuras y equipamientos y que está compuesto por cuatro indicadores (Agua, Red Viaria, Telecomunicaciones y Equipamientos) un resultado de 59.1. Se refleja de este modo una mejoría en el estado de las infraestructuras y equipamientos.

Los municipios que mejor puntación reciben en 2012 son: Alconchel de Ariza (88,79), Fayón (84,86) y Vistabella (84,21). Por otro lado los que menor puntuación reciben en 2012 son: Torralba de Ribota (27,75), Torres de Berrellén (32,02) y Aladrén (38,26)

Por otra parte, se procede a comentar los resultados de los indicadores sintéticos que componen este gran indicador. Los mapas expuestos en las siguientes páginas se recogen en el **Anexo.**

Mapa 1. *Estado de los equipamiento e infraestrucuturas en relación con su indicador sintético.*



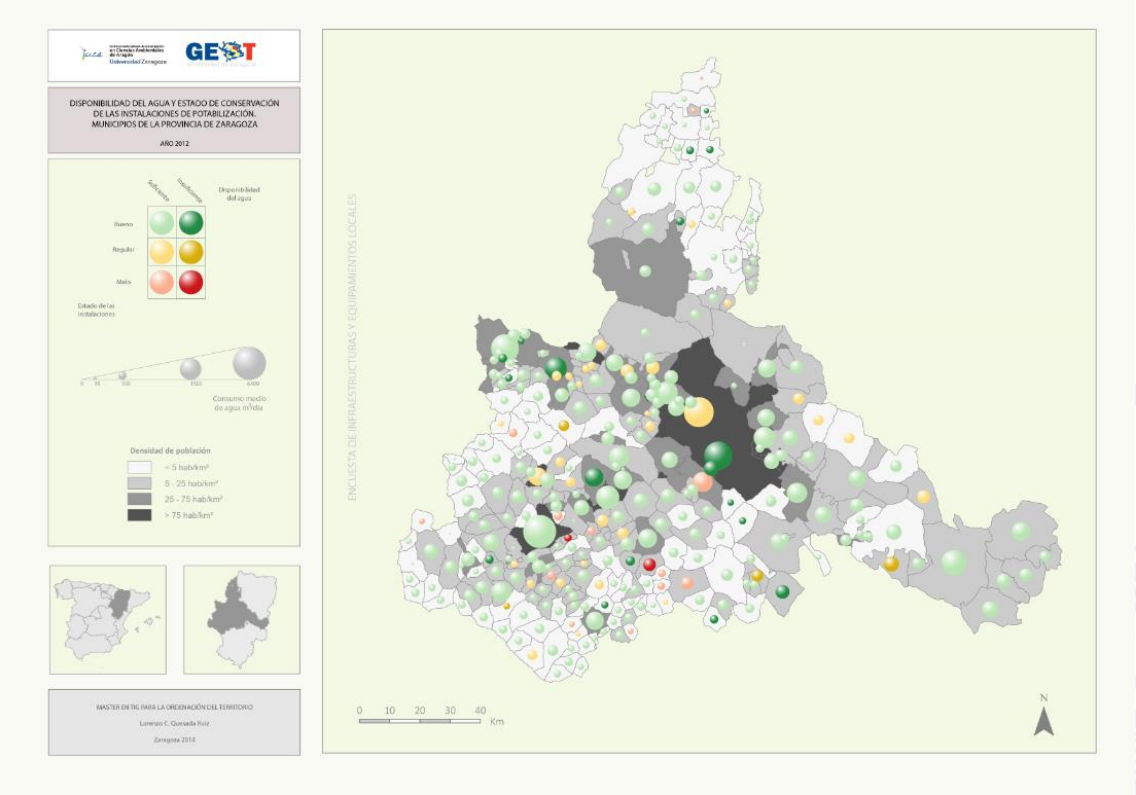
7.1.1 Servicio de Agua

El indicador sintético del servicio de agua muestra una mejoría en los últimos 10 años pasando de un resultado promediado para el global de los municipios de 71,3 a 73,2. Bujaraloz (100), Murillo del Gallego (100) y San Mateo del Gallego (100) son los que mejores puntaciones reciben para el año 2012. Por otra parte tenemos a los municipios de Paracuellos de la Ribera (20.4) y Montón (21.0) con graves problemas en el servicio del Agua.

Hay que destacar que la mejoría que se ha dado en los últimos años se debe en gran parte a la mejora en la captación de aguas, así como a la potabilización de las mismas. Sin embargo aún quedan hasta cerca de 15 municipios con graves problemas de suministro de aguas. No ocurre lo mismo con la potabilización donde la totalidad de los municipios presenta un buen estado.

El mal estado de estos dos municipios se explica por el mal resultado en el indicador de depósitos. Estos municipios, junto con aquellos que tienen malas puntuaciones deben tales resultados en la mayoría de los casos a un mal estado de los depósitos y a la baja capacidad de los mismos para almacenar volúmenes de aguas de acorde a la demanda en caso de una coyuntura.

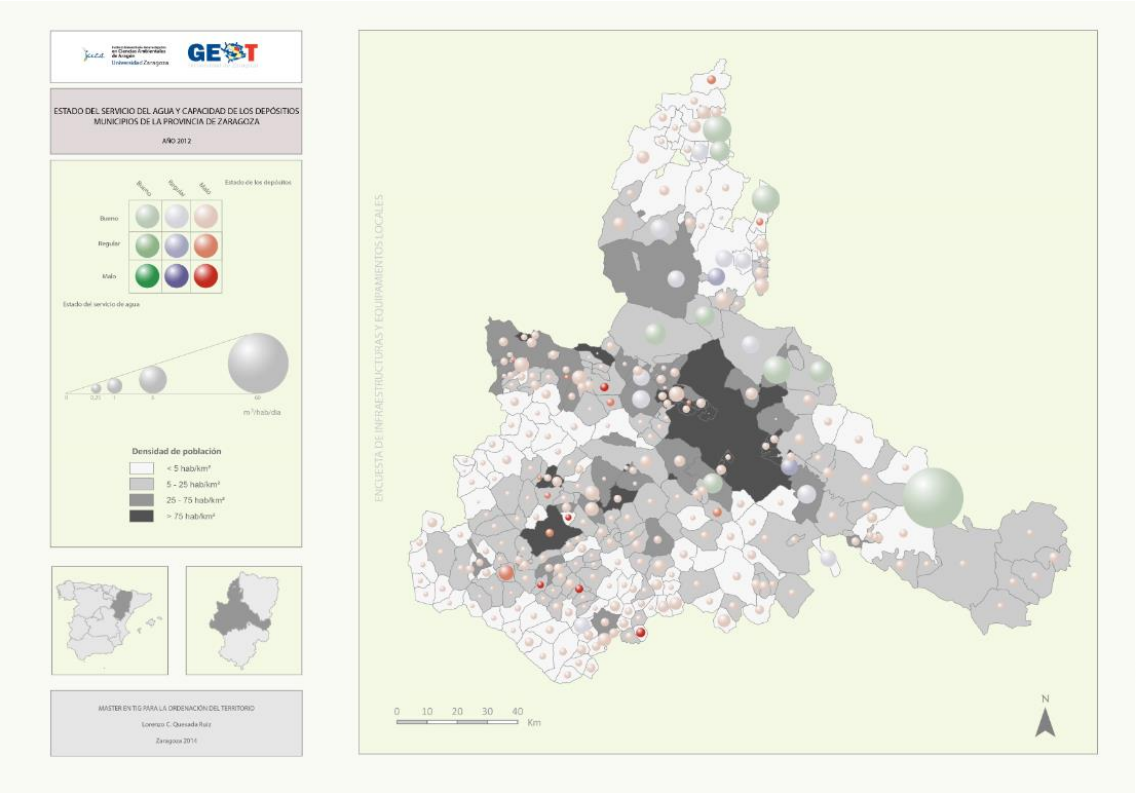
Mapa 2. *Disponibilidad del agua y estado de conservación de las instalaciones de potabilización.*



Aun habiendo claras mejorías en el Indicador de depósitos y para el conjunto de los municipios aumentando de un 0,26 *m3*/hab/dia en 2000 a 0,52 *m3/hab/día* en 2012. Todavía hay claros déficits que deben solventarse hasta alcanzar la recomendación de 3 *m3/hab/día*. La desviación típica para el conjunto es bastante grande 1,78. Hay claras diferencias entre los municipios. Se destaca que casi todos los municipios con menor densidad de población y pertenecientes a zonas rurales tienen claros problemas con los depósitos. Son hasta 8

municipios los que presentan graves problemas en este aspecto: Villamayor de Gállego, Aguilón, Agón, Layana, Longares, Lumpiaque, Oseja, Pleaitas, Ebro. Son otros muchos los que mantienen claras deficiencias en sus depósitos, como Villamayor de Gallégo.

Mapa 3. *Estado del servicio de agua y capacidad de los depósitos*



De este modo los mayores problemas que presenta el servicio de aguas para los municipios de la provincia de Zaragoza están relacionados con la capacidad de los depósitos. (Ver mapa1,2). Es sumamente importante que los actores locales tengan en cuenta estos problemas infraestructurales.

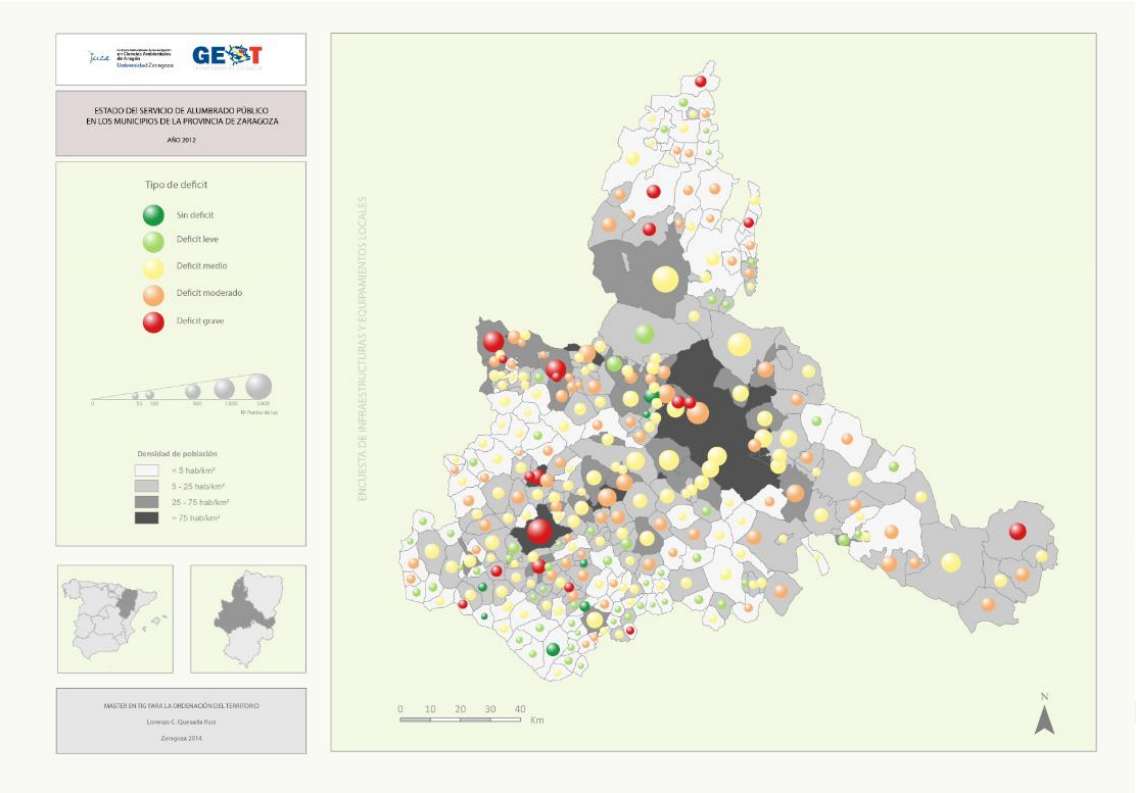
7.1.2 Red Viaria

En general el estado de la red viaria según su indicador sintético se mantiene de manera equilibrada para la serie temporal. Sin embargo se destaca el descenso significativo de las superficies en mal estado, descendiendo desde un 8,72% a un 2,86% de las vías totales de los municipios de la provincia Zaragoza entre los años 2000 y 2012. Todo ellos se explican en gran medida por las subvenciones europeas para mejorar la red de carreteras.

Aunque habiendo una mejora sustancial de la red de carreteras, el tejido luminario de los mismos no ha acompañado con el mismo dinamismo. Si en el año 2000 existían 0,91 puntos de luz por cada 25 m para el conjunto de los municipios Zaragozanos en el año 2012 había 0,83 puntos de luz. Ello supone una reducción de casi de -0.79% para este periodo y para el global de carreteras.

En el año 2012 los municipios de Ibdes, Aragónm y Luesma con 0,2 puntos de luz cada 25m y 0,3m para los dos últimos, son los que peor estado presentan en cuanto a la iluminación. Hay que destacar que Ibdes es además el que mayor variación negativa ha presentado pasando de los 0,9 (2000) puntos de luz cada 25m a 0,2 (2012). En contraposición los municipios de Used y Ruesca son los que mayor número de puntos de luz cada 25m presentan, 1,8 puntos de luz. Es destacable también las mejorías presentadas por los municipios de La Zaida y Lechón que aumentaron el número de puntos de luz cada 25 m en un 314% y un 131% respectivamente. (Ver mapa 4).

Mapa 4. *Estado del servicio de alumbrado público.*



7.1.3 Telecomunicaciones

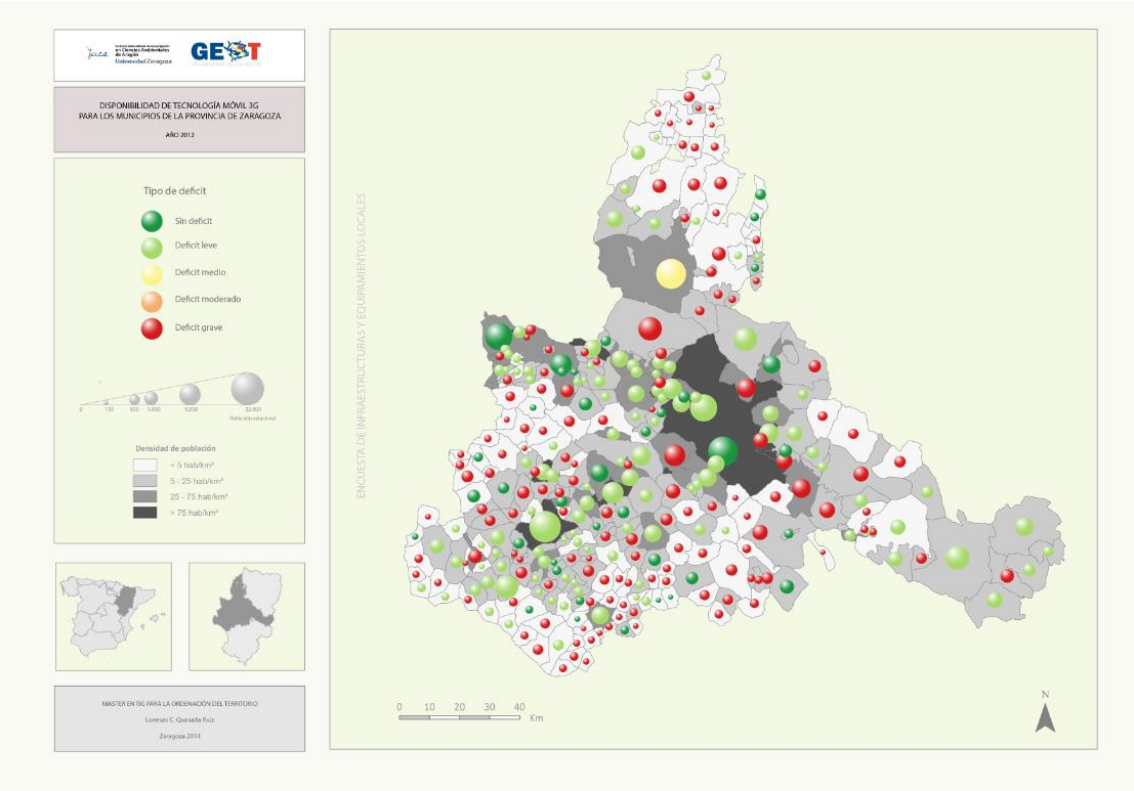
Los resultados de cálculo del indicador sintético de telecomunicaciones son válidos para el periodo de 2005 a 2012, dado que para el año 2000 no se recogían los datos necesarios para el cálculo de este indicador.

Si en el año 2005 este indicador sintético daba un promedio para los municipios de 36,5 sobre 100, en 2012 obtiene un 54,2 sobre 100. Este cambio se explica tanto por la mejoría en el acceso a internet de banda ancha como a la mayor profusión de antenas móvil, junto a la transformación actual a la tecnología 3G.

Hay que destacar que todavía un 29,23% de la población de los municipios de la provincia de Zaragoza no tiene internet de banda ancha. Sobre todo se observa de forma clara un patrón de distribución asociado a las zonas rurales y más desconectadas de las redes de comunicación principales.

En cuanto al acceso a la tecnología de móvil 3G hasta un 45,63 % de los municipios de Zaragoza no tienen un acceso óptimo a este servicio, que empiezan a prestarse indispensable en los hábitos de vida actuales. Se asocia esta carencia a los municipios de carácter eminentemente rural y sustancialmente alejados de las principales vías de comunicación. Son municipios con baja densidad de población y que responden en la mayoría de los casos a pueblos con unas tasas de envejecimiento más altos y donde esta tecnología todavía no tiene el uso incipiente, que si ostentan los núcleos de población eminentemente más urbanos.

Mapa 5. *Disponibilidad de tecnología móvil 3G*

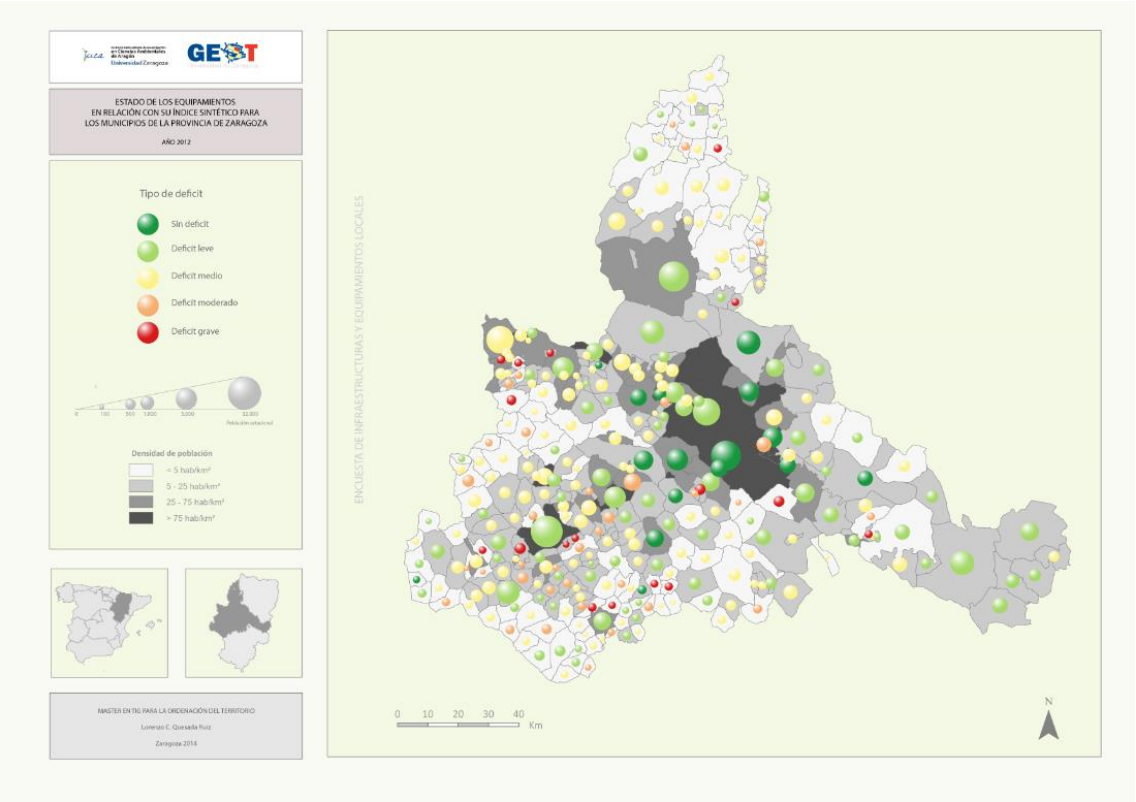


7.1.4 Equipamientos

Respecto al año 2000 existen mejoras notables en el conjunto de los equipamientos. El indicador denota una mejora de un 41,6 (2000) a un 50,7(2012) para el global de los municipios.

Cerveruela, Fombuena y Orcajo son todos con un 15,9 en la puntuación del indicador sintético los que peores puntuaciones reciben. Por otra parte Sádaba (92,9), Ejea de los Caballeros (94,7) y Cariñena (100) son los que mejores condiciones presentan en lo que refiere a equipamientos.

Mapa 6. *Estado de los equipamientos.*

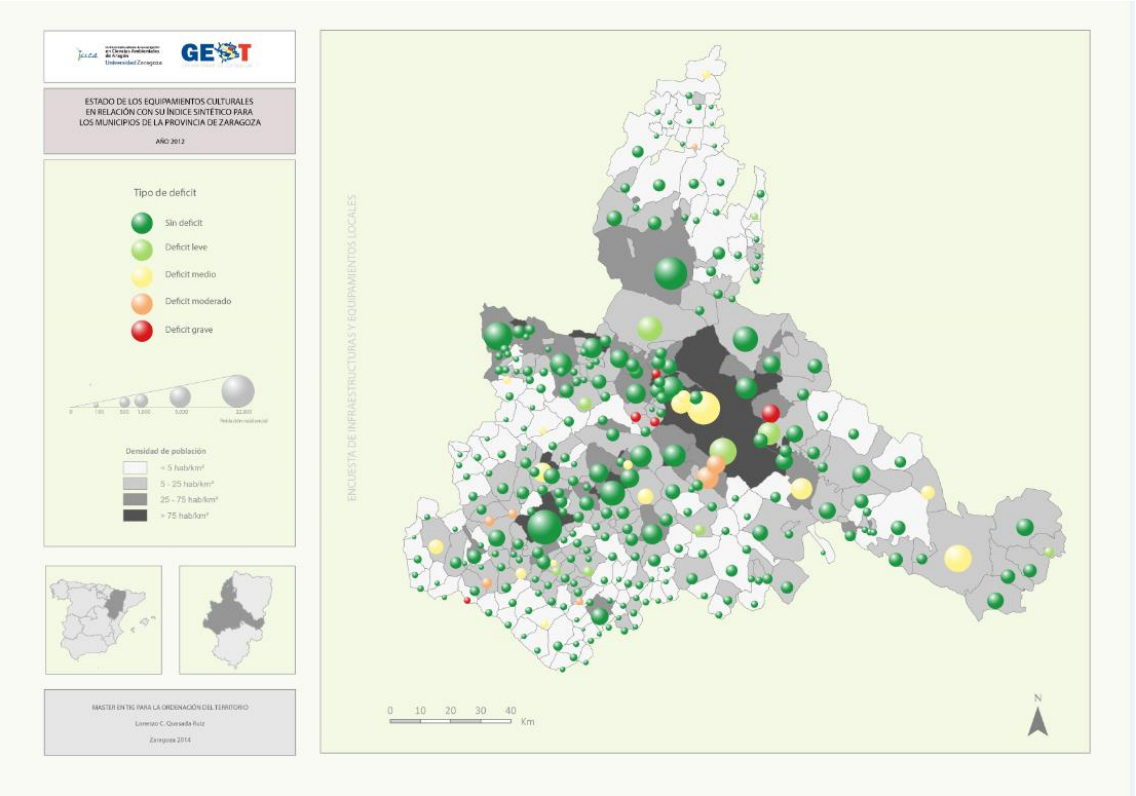


En el estudio pormenorizado de cada uno de los indicadores que componen el indicador sintético de equipamientos hay que destacar la mejoría general que se da para cada uno de ellos.

El indicador de cultura expresa que si en el año 2000 la superficie cultural en estado bueno o regular por habitante era de 2,95m2 en el año 2012 es de 4m2. Destacando los aumentos del municipio de los Frailes de 0,3m²/hab a 22,6 m²/hab y de Calcena que con 40,3 m²/hab es el que mayor dotación de espacios culturales presenta en relación a su población. En contraposición tenemos a Bardallur, Calmarza y Gállego que no presentan ninguna superficie municipal destinada a usos culturales.

unizar.es

Mapa 7. *Estado de los equipamientos culturales*



El indicador de deportes muestra una mayor superficie deportiva en bueno o regular estado con respecto al año 2005. Si para este año había 7,34 m²/hab de superficie deportiva, en 2012 había de media 7,70 m²/hab de superficie deportiva para el conjunto de los municipios de Zaragoza. Son remarcables las superficies deportivas de los ayuntamientos de Navardún (53.5m²/hab), Asín (49.7m2) y Lagata (43.5m²/hab). Existen en el año 2012 hasta 8 municipios que no tienen ninguna superficie destinada a usos deportivos y hasta 21 que no llegan a 1m2 por habitante. Son significativos los descensos drásticos de superficies deportivas en buen o regular estado de Pinesque y Sigües pasando de 495,9m²/hab (2000) a 19,6m²/hab (2012) y de 30,4m²/hab (2000) a 3,2m²/hab (2012), respectivamente. Por último son destacables los aumentos de las superficies deportivas de La Almoda (de 0.5m²/hab a 22.9m²/hab) y Ruesca (de 0.1m²/hab a 14.4m²/hab) para el periodo de 2000 a 2012.

Si en el año 2000 el conjunto de los municipios de la provincia de Zaragoza presentaban 11,71m²/hab de espacios verdes en 2012 tienen 15,46m²/hab, un 32,1% de aumento de las superficies verdes municipales. Lagata (265.5m²/hab), Torrellas (197.75m²/hab) y Escatrón (107,2m²/hab) son los que mayores espacios verdes atesoran. Campillos de Aragón, Godojos, Munébrega y Villarroya del Campo no disfrutan de ningún espacio verde, además tanto el primero como el último redujeron de 15,5m²/hab y 24,4m²/hab a 0 m²/hab toda la superficie de espacios verdes. Es destacable también tanto por porcentajes relativos como por absolutos el descenso de espacios verdes que ha sufrido La Muela, con 59,9m²/hab en 2000 a 7,6m²/hab en 2012. En contraposición vemos como La Almoda y Monreal de Ariza, han aumentado significativamente sus espacios verdes, de 0,3m²/hab (2000) a 59,7m²/hab (2012) y de 0.2m²/hab (2000) a 13.6m²/hab (2012) respectivamente.

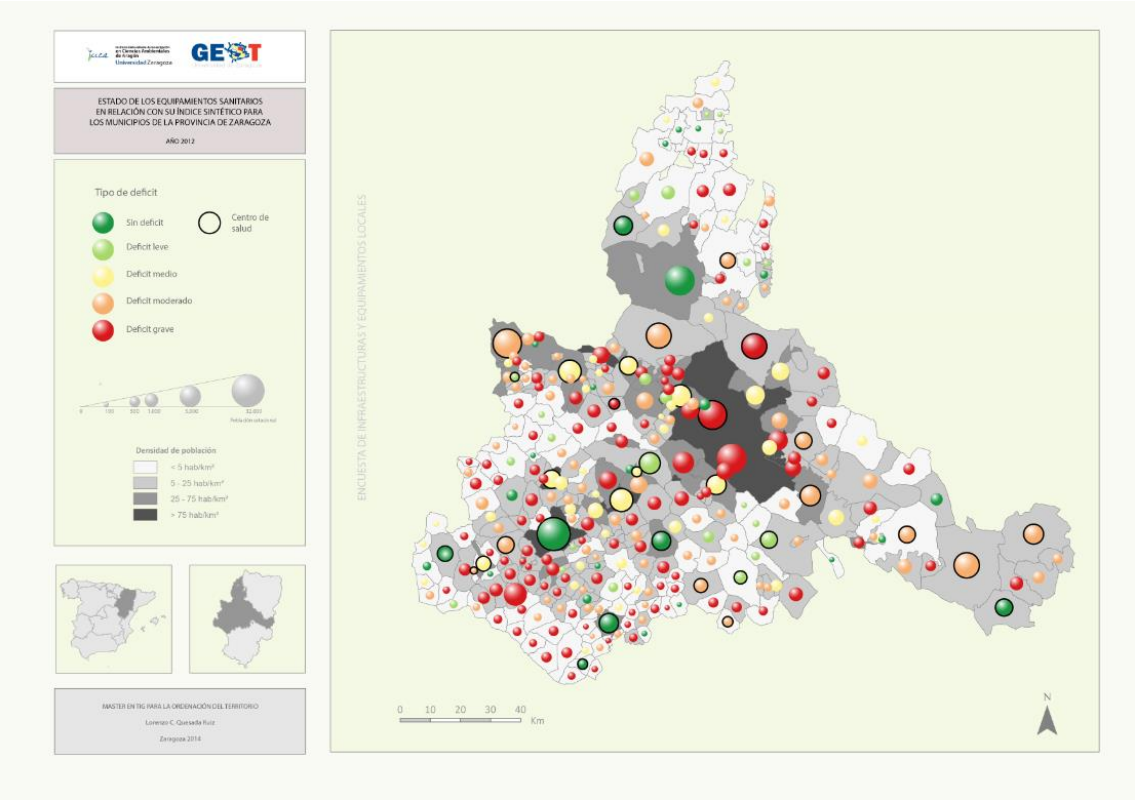
De manera general, es clara la mejora notable que han tenido los equipamientos complementarios para el conjunto de los municipios de Zaragoza entre el periodo de 2000 a

2012. Ello es debido en gran medida al esfuerzo presupuestario hecho por las administraciones locales, y gracias también a los fondos estatales y regionales.

Los equipamientos estructurantes de centros asistenciales destacan por el aumento significativo de la superficie media por habitante, pasando de 15.8m²/hab a 19.00m²/hab, un aumento de hasta el 20,4% de la superficie total por habitante destinada a estos equipamientos. Tanto los centros de mayores, guarderías, así como centros especializados de asistencia son con su mayor presencia en el territorio los causantes de esta mejoría. Aun así el indicador de centros asistenciales muestra como hasta 98 municipios no tienen ninguno de estos servicios. Sin embargo municipios como Osera del Ebro y el Frago juntan 467,8m²/hab y 2943m²/hab respectivamente de superficie destinada a centros asistenciales en el año 2012. En este caso se debe principalmente al bajo volumen de población que presentan y la alta cantidad de servicios que se prestan en estos municipios

En lo que respecta al indicador de centros sanitarios, es relevante el descenso significativo de la superficie media por habitante, descendiendo un 23,9% la superficie disponible para centros sanitarios en los municipios de la provincia. Es destacable el descenso significativo que se da del año 2010 a 2012 pasando de 5,17m²/hab a 1,76m²/hab de superficie sanitaria en buen o regular estado. Sádaba (58,12m²/hab), Catalayud (14.8m²/hab) y Navardún (9.625m²/hab) son las que mayores superficie destinadas a centros sanitarios presentan en relación a su población, cabe que son municipios con mayor población en comparación a la mayoría de municipios de la provincia. Por otra parte hasta 10 municipios de la provincia no tienen ninguna superficie sanitaria en buen estado o regular. En definitiva, los municipios de Zaragoza han asistido a un proceso de reducción de la superficie sanitaria que se encuentra en estado bueno o regular, ello se debe a la reducción general que ha sufrido el servicio sanitario y al cierre masivo de centros de las zonas rurales y que es extrapolable a otras provincias españolas. También puede deber este descenso significativo al traspaso competencial de estos espacios de las administraciones locales a la administración regional.

Mapa 8. *Estado de los equipamientos sanitarios*



Por último y en lo que refiere a los equipamientos estructurantes, el indicador de centros de enseñanza muestra un aumento significativo de la superficie educativa, en el periodo comprendido entre 2000 y 2012, pasando de 1,274m²/hab a 1,94m²/hab y para el conjunto de municipios de la provincia de Zaragoza. Se destaca que hasta 126 municipios de los 293 que tiene la provincia no tienen ningún centro educativo en el año 2012. Y para el año 2000 había 128 municipios sin ningún servicio educativo. Este déficit se debe tanto a que mucho de estos equipamientos son compartidos por varios municipios y en mucho de los casos hay municipios estructurantes de este servicio y a la baja densidad de población que hay en las zonas rurales zaragozanas. Sin embargo ha habido un aumento notable de la superficie educativa en su conjunto, ello se debe sobre todo al aumento de las superficies educativas en municipios como Cubel, Zuera o Used.

Aunque no haya entrado en el cálculo final de indicadores, hay que destacar que el índice infrautilización de espacios públicos refleja cómo se infrautiliza de media en cada municipio zaragozano 0.32m²/hab (2012). Sin embargo esta cifra se ha reducido considerablemente con respecto a 2000 cuando se infrautilizaba 0.55m²/hab. En la actualidad destacan los casos de Santa Cruz de Grío que en relación a su población es el que mayor superficie de equipamientos infrautiliza, 10.4m²/hab. Por último 214 municipios de la provincia de Zaragoza utilizan todos sus espacios, habiendo así 79 municipios que sí que infrautilizan alguno de sus equipamientos.

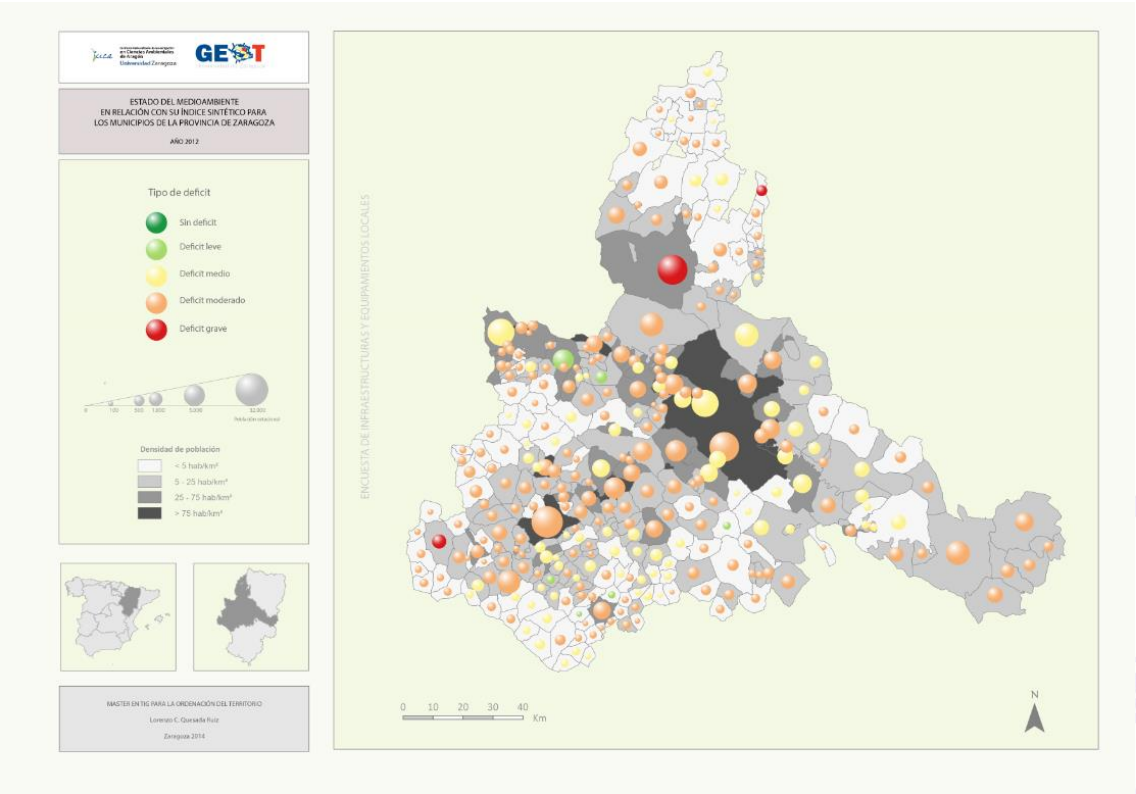
7.2 Medioambiente y energía

Al no tener datos correctos de producción eléctrica para el año 2000 realizaremos el análisis de los resultados del indicador de medioambiente y energía para los años: 2005, 2010 y 2012.

Se destaca para todo el periodo y para el momento actual una mala puntuación de este indicador. Todo ello se debe a la alta puntuación que atesoró la producción de energías renovables y donde la mayoría de municipios obtenías bajas o ninguna puntuación.

Sin embargo se obtiene una gran mejoría para este periodo pasando de un 31.7 en 2005 a un 37.9 en 2012. Por otra parte, en 2012 Fayón (18.64) , Urrea de Jalón(18.76) y Ainzón (19.84) son los que peores resultados arrojan, en contraposición de Villadoz (71.63), Nuévalos (68.11) y Marracos (67.49).

Mapa 9.*Estado del medioambiente en relación a su indicador sintético*



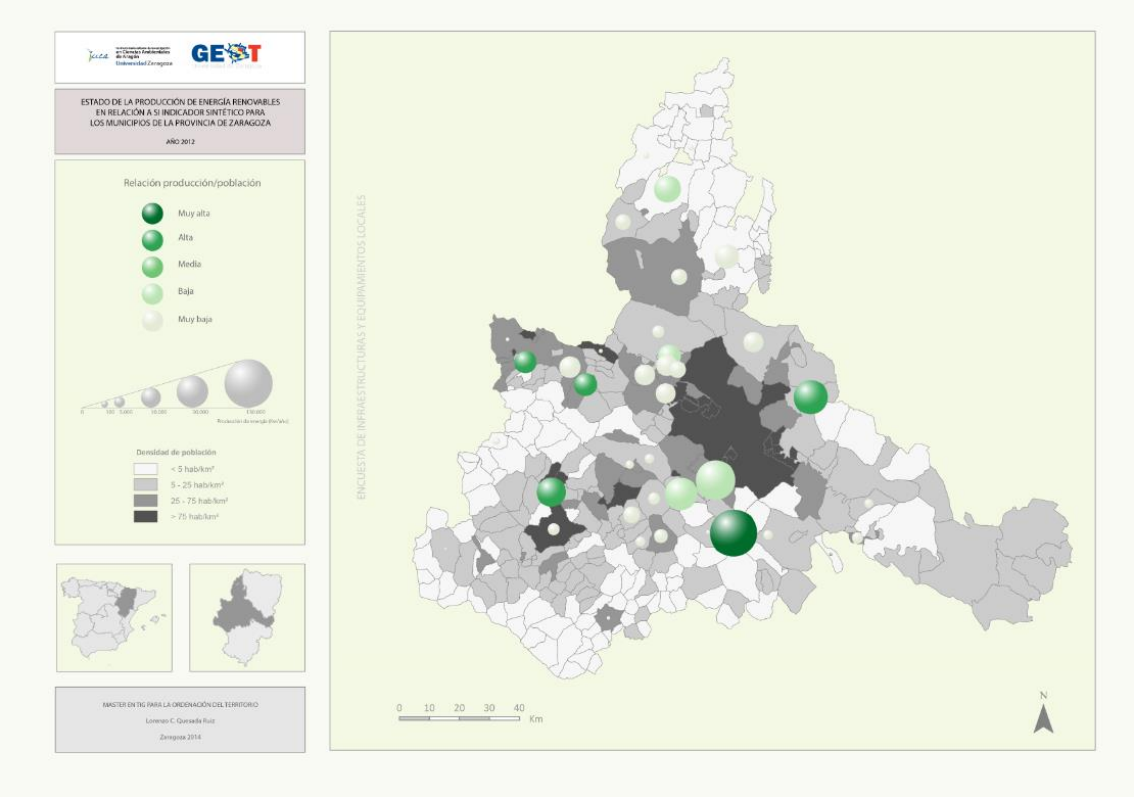
Procedemos a comentar los resultados de cada uno de los indicadores sintéticos que componen este gran indicador.

7.2.1 Energía

En el caso de la energía solamente decidimos añadir al cálculo del indicador sintético el indicador de energías renovables que relacionaba la producción total generada en el municipio con la población, dado que los demás indicadores presentaban una gran homogeneidad para el conjunto de municipios y así lo reflejaba el análisis factorial.

En este sentido es relevante el leve o nulo aumento en la producción de energías renovables por parte de los municipios de la provincia de Zaragoza. Se asume que la información que suministra la EIEL se refiere a producción municipal, ya que si se hubiera obtenido datos de la producción privada los resultados hubieran sido muy diferentes. Es el caso del municipio de La Muela que con un gran parque eólico, no consta en la EIEL su producción de energía eléctrica a partir de molinos de viento. Solamente 33 municipios de los 293 que tiene la provincia de Zaragoza producen energías a partir de energías limpias. Destacando la producción de Fuendetodos y Perdiguera.

Mapa 10. *Estado de la producción de energías renovables en relación a su indicador sintético*



Por otra parte, se han calculado otra serie de indicadores que no han entrado finalmente en el cálculo del indicador sintético de energía, pero que merece la pena comentar. Hasta 88 municipios presentan una calidad regular o mala del suministro eléctrico, estos resultado se obtienen a partir del indicador de suministro eléctrico. El indicador de viviendas sin luz muestra que todos los municipios son capaces de suministrar energía, a excepción de Moneva con una relación de 8,7 casas sin luz sobre el total.

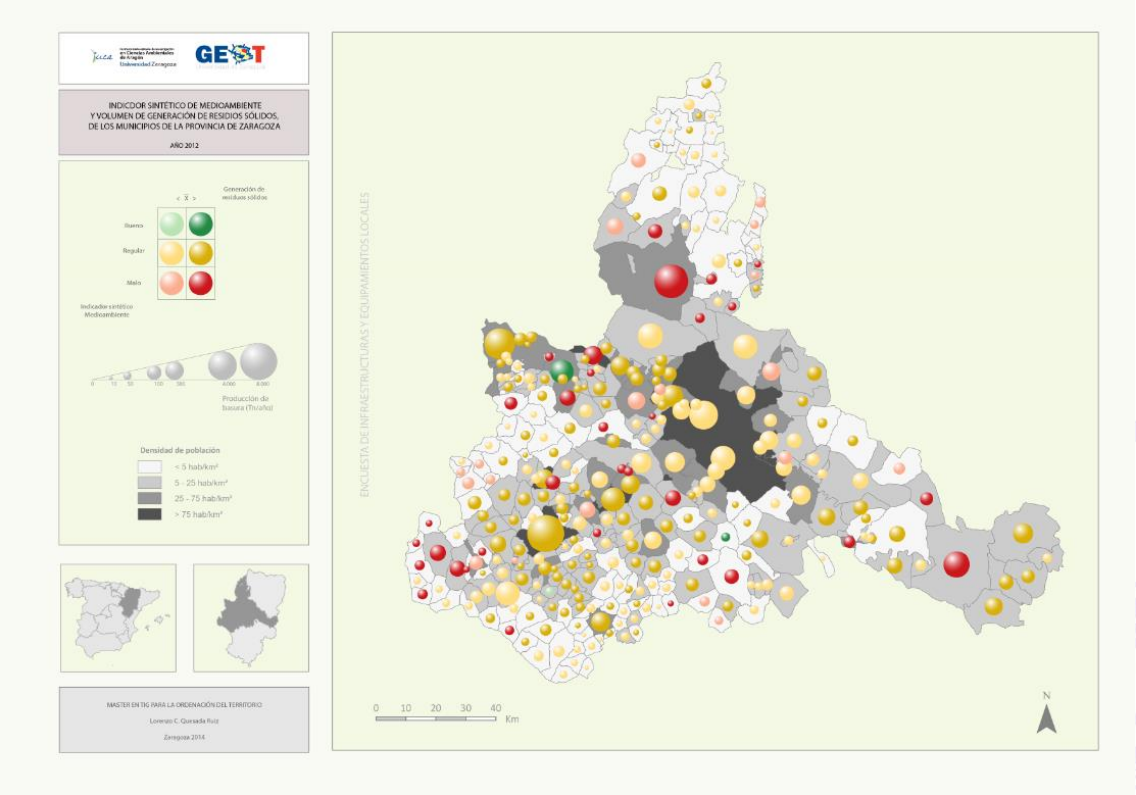
Como explicábamos en el proceso de elaboración de indicadores, no nos ha sido posible obtener información fidedigna de otros parámetros, como el consumo local o el consumo por sectores productivos.

7.2.2 RSU

El estado del servicio de basura se ha mantenido igual para el periodo entre 2005y 2012. Ningún municipio carece de este servicio. Es por ello que este indicador no obtuvo una ponderación importante en su análisis factorial, a diferencia del Indicador de generación de residuos sólidos. En este caso si se observa un proceso de menor generación de residuos sólidos por parte de la población. Si en el año 2005 la población de los municipios zaragozanos producía 0.62 kg/hab/día en el año 2012 generaba 0.60kg/hab/día de residuos sólidos. La recogida de datos para el año 2000 es diferente que en los años que le preceden.

Se escenifica así una dinámica decreciente de la producción de basura doméstica, sobre todo debido a una mayor reutilización de los residuos. El municipio que más residuos sólidos por habitante genera es Mocayo con 1,2 kg/hab/día y el que menos Berruco con 0.17kg/hab/día. Calatayud y Ejea de los Caalleros con 7993Tn y 5972Tn, los que por volumen total producido, generan mayor cantidad de residuos sólidos.

Mapa 11. *Indicador sintético de medioambiente y volumen de generación de residuos sólidos.*



7.2.3 Ocupación del suelo.

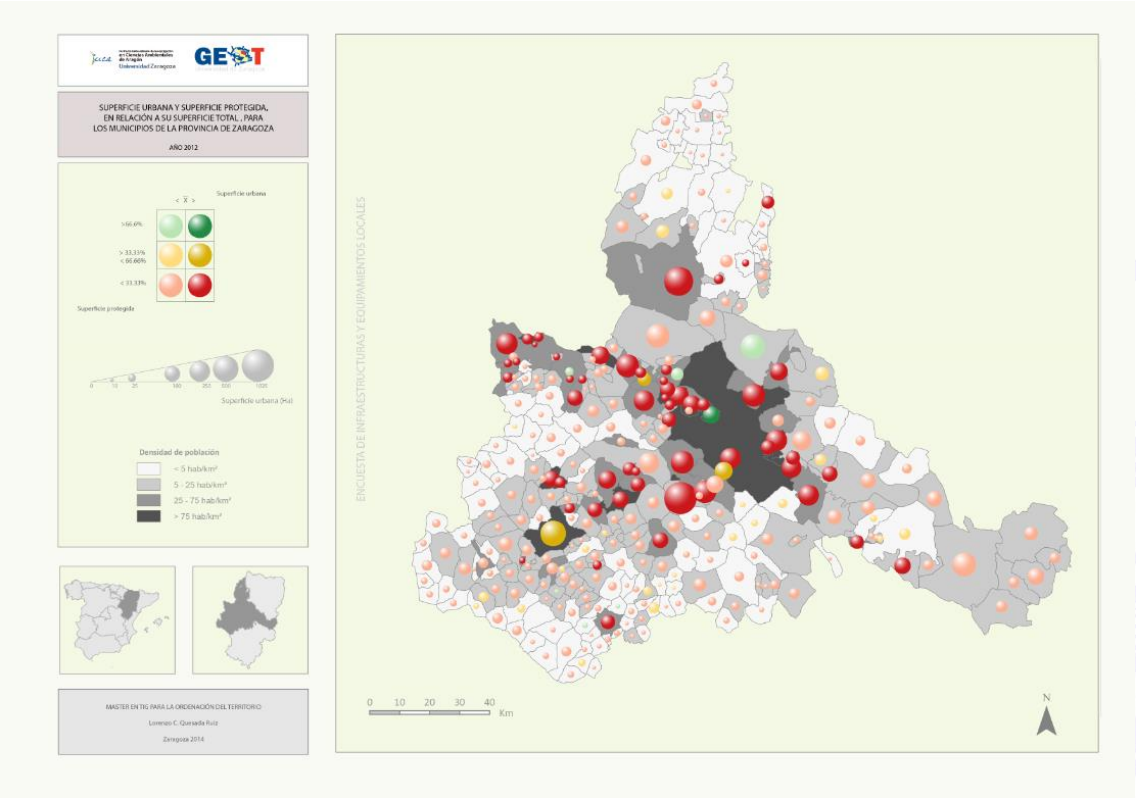
Los resultados obtenidos para este indicador sintético demuestran una mejoría en la ocupación del suelo. En el año 2000, la puntuación promedio para el conjunto de municipios de la provincia era de 39,0, y en el año 2012 de 43,7. Hay que recordar que este indicador se calcula a partir de los indicadores de superficie urbana municipal y superficie protegida municipal. Orcajo y Magallón son los que mejores puntaciones obtienen para este indicador en

el año 2012, y Alhama de Aragón, Ariza y Brea de Aragón las que menos, con nula puntuación, al superar tanto la superficie urbana media o presentar superficie protegida en su término municipal.

Hay que destacar que el cálculo del indicador de superficie urbana municipal demuestra que el promedio de superficie urbana descendió del año 2000 al 2012 pasando de un 2,75% a un 1,08% ello es debido sustancialmente a la recogida de los datos. Dado que en el año 2000 también se recogía la superficie urbana que podría ser objeto de urbanización. Para el año 2012 encontramos que el municipio con mayor porcentaje de superficie urbana es Cuarte de Huerva con un 26,4%. Es necesario comentar que 230 municipios no superan el 1% de superficie urbana, dato muy significativo y que refleja la leve presión edificatoria de las zonas rurales de la provincia, así como la baja densidad urbana del conjunto de la provincia.

Por otro lado el indicador de superficie protegida municipal, demuestra que en el conjunto de los municipios de la provincia de Zaragoza ha habido una reducción del porcentaje de superficie municipal protegida, pasando de un 13,88% (2000) a un 12,65% (2012). Ello supone un descenso medio del 8.9% de la superficie municipal protegida. Hay hasta 5 municipios que superan el 90% de superficie municipal bajo alguna figura de protección, destacando Abanto y Magallón con el total de la superficie municipal protegida. En contraposición, hay 128 municipios que no prestan ninguna superficie municipal bajo algún tipo de protección.

Mapa 12. *Superficie urbana y superficie protegida*



7.2.4 Uso e intensidad edificatoria

Los resultados de este indicador sintético derivan del cálculo de las densidades de población urbana y del índice de stock de viviendas. Este indicador sintético muestra una mejoría en 2012 con respecto al año 2000. Se pasó de una puntuación 31,2 (2000) a 51,5 (2012). En el año 2012 es Lumpiaque (96,7) y Borja (93,6), los que mejores puntuaciones presentan. Nuévalos (15,1) y Sigüés (16,7), los que peores puntuaciones muestran.

Para el conjunto de municipios de municipios de la provincia de Zaragoza la densidad urbana aumento del 28,73 hab/km² en 2000 a 30,08 en 2012. Eso supone un 4,7% de aumento medio de la densidad urbana para el conjunto de municipios. Destacan las altas densidades urbanas de los municipios de Borja (379.4hab/km²) y Pinseque (344.8), se da la casuística que estos dos municipios son los que mayores aumentos de densidad urbana han ostentado, en el año 2000 tenían una densidad urbana de 3.9hab/km² y 6.7hab/km² respectivamente. Son significativas las grandes diferencias entre los municipios estructurantes y que sirven de polos de atracción a los municipios aladeños. Se destaca que la desviación media de la densidades urbanas es de 121,60, existiendo 192 municipios que están por debajo de la media de densidad urbana y 36 municipios que apenas tienen 10hab/km².

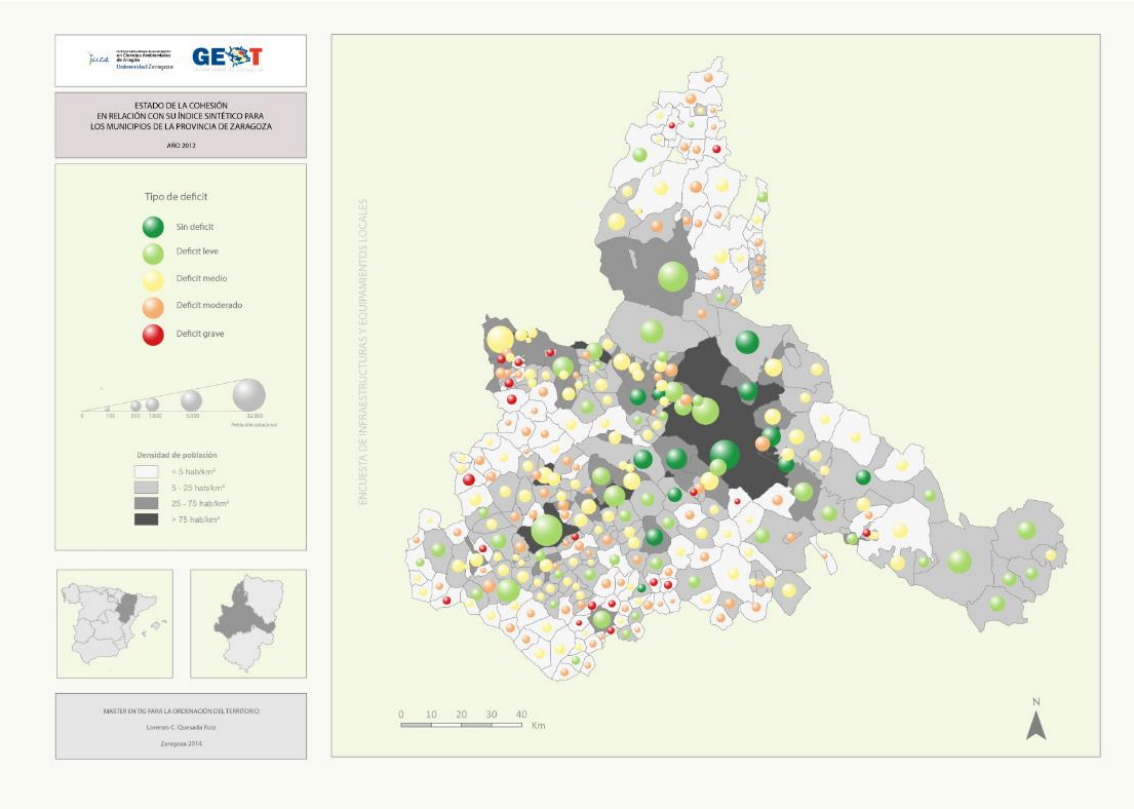
Para el conjunto de los municipios de la provincia de Zaragoza existe un stock de viviendas medio municipal de 0.36viviendas/habitante. Velill del Ebro y Los Pintanos con 0,8viviendas/habitante son los que mayor stock de viviendas presentan. Por otra parte, hasta 43 municipios no superan un stock de viviendas superior al 0.2viviendas/habitante.

7.3 Cohesión

Es necesario comentar que el cálculo total de este indicador solo ha sido posible para los años 2010 y 2012, al no existir datos del mercado de trabajo para los años 2000 y 2005. Para este corto periodo de tiempo se producen leves pero notables cambios en el estado de la cohesión. El indicador sintético reflejaba en 2010 una puntuación promedio para los municipios de la provincia de Zaragoza del 47,5 y en 2012 la puntuación pasó a ser de 46.2.

Para el año 2012, son Vistabella (96.86), Boquiñeni (96.37) y Carenas (92.09) los que mejores puntuaciones daban. Para el mismo año, Trasaobares (7.95), Biota (8.42) y Bagües (8.63) los que menos puntuaciones atesoraban.

Mapa 13. *Estado de la cohesión en relación a su indicador sintético.*



Procedemos a comentar los resultados de cada uno de los indicadores sintéticos que componen este gran indicador.

7.3.1 Mezcla de Población

El cálculo de este indicador solo ha sido posible para los periodos de 2005, 2010 y 2012. Se refleja una gran mejoría de este indicador pasando de 39,8 en 2005 a 49,4 en 2012. Esta mejoría se debe mayoritariamente al aumento de población extranjera de los municipios de la provincia de Zaragoza y no tanto a la tasa de envejecimiento, el otro indicador que compone este indicador sintético.

Los municipios de la provincia de Zaragoza, eminentemente rurales, presentan altas tasas de envejecimiento con una media para el conjunto de municipios de un 874,45% (2012). En 2000 la tasa media de los municipios era de 897,74% este leve descenso se debe presumiblemente a la población joven extranjera fruto de la inmigración. Los municipios con mayores tasas de envejecimiento son Monteverde y Castejón de Alarba. Se destaca que hay 24 municipios con mayor población menor de 15 años que población mayor de 65.

Si en 2005 la tasa de extranjería era de 3.71%, para el conjunto de los municipios de la provincia de Zaragoza, en 2012 era del 7,93%. Ricla (39,7%) y Acered (34.6%) son los que mayores tasas de extranjería presentan. Por otra parte hay 40 municipios que no tienen a ningún residente de nacionalidad extranjera. El mayor aumento para el periodo de 2005 a

unizar.es

2012 lo tiene Fuendejalón que pasó de u 0,3% a u 26,6%. Por otro lado se produjo un descenso del 100% de la población extranjera para 9 municipios de la provincia de Zaragoza.

7.3.2 Mercado de trabajo

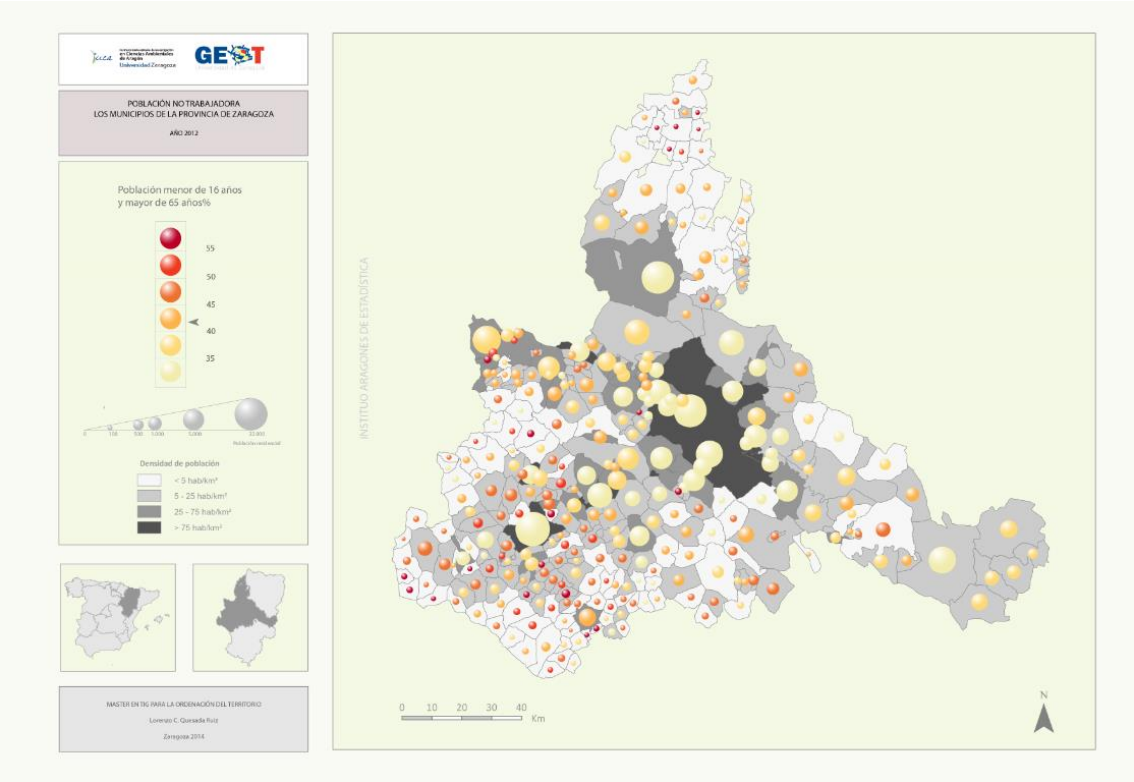
Los cálculos de este indicador sintético solo fueron posibles para los años 2010 y 2012, dado que el Instituto Aragonés de Estadística no aportaba datos a escala local para años anteriores. Este indicador refleja un descenso de la puntuación del 45,5 al 44,7 derivada de la crisis del tejido productivo.

La tasa de población activa refleja que hay un 32,45% de población activa para 2012 un 2.39% menos que 2010. Hay que tener en cuenta que los datos de población activa se han obtenido a partir del número de afiliados a la seguridad social que trabajan en cada municipio. Ello lleva a que municipios como Figueruelas o Villanueva de Gállego tengan tasas de población activa desorbitadas, dado que la recogida de datos tiene en cuenta a la población que trabaja en cada municipio, y no la población que trabaja y reside al mismo tiempo. Es por ello que los resultados obtenidos a partir de aquí pueden carecer de versomilidad, sin embargo se procede a comentarlos. Teniendo en cuenta esto, Balconchán y Berdejo tienen ambos un 0% de población activa.

El indicador de paro, altamente dependiente de la tasa de población activa refleja los siguientes resultados. En 2012 había una tasa de paro media para los municipios de la provincia de Zaragoza del 20,17% un 5% más que en 2005. Oseja (66,7%) y Orcajo (60%) son los que mayores tasas de paro presentan. Por otro lado 34 municipios tienen pleno empleo.

La tasa de igualdad refleja que existe hasta una diferencia media del 21,30 % más de paro del sexo femenino que en el masculino para el conjunto de los municipios de la provincia. Destacan las grandes diferencias en Sisamón (78,2%). Por otra parte hay 91 municipios que tienen más mujeres empleadas que hombres.

Mapa 14. *Población no trabajadora*



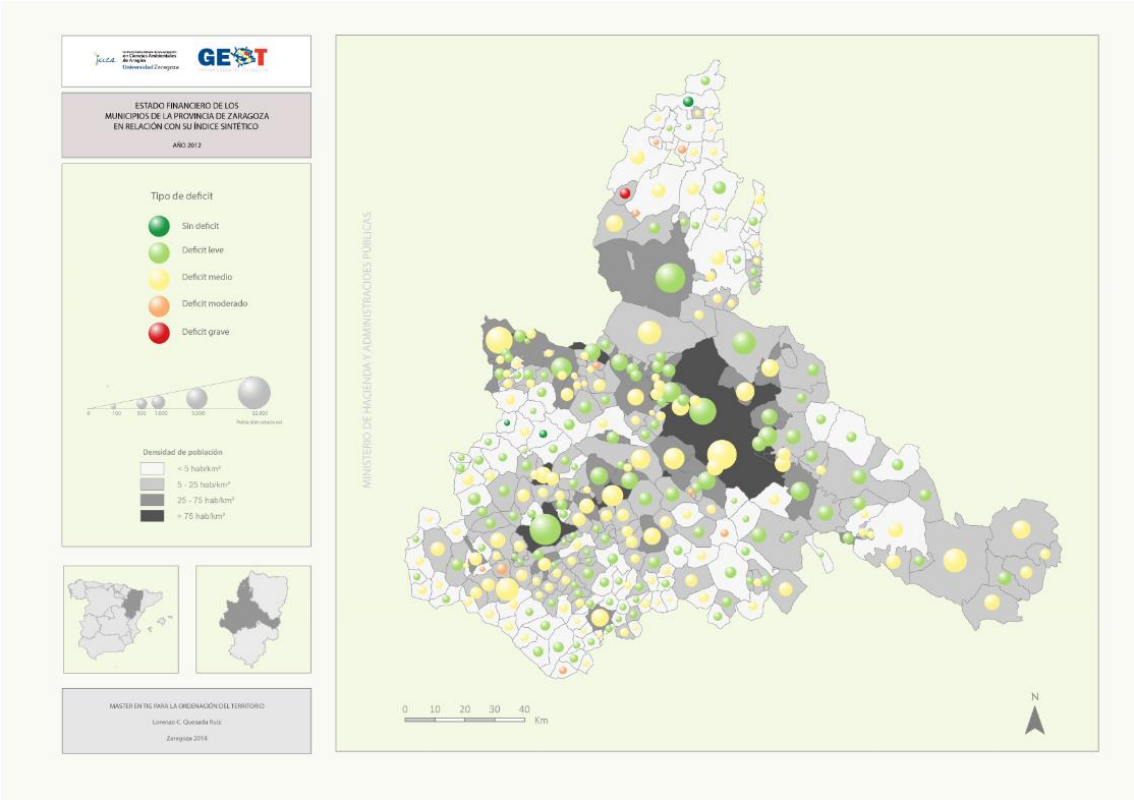
7.4 Estado financiero

Se ha decidido comentar solo los resultados referentes a los periodos de 2005, 2010 y 2012, ya que los datos del año 2000 presentaban vacíos para 52 municipios. Para este periodo de tiempo se asume una gran mejoría del estado global de las cuentas municipales de las administraciones locales de la provincia de Zaragoza. Se obtuvo para el año 2005 una puntuación del indicador del 41,4 y para el año 2012 del 59,7.

Los municipios de Acered (81.85), Jarque (81.44) y Lagata (80.29) son los que mejores puntuaciones presentaban. En contraposición tenemos a los municipios de Mesones de Isuela (27.92), Calcena (29.79) y Nuévalos (32.84) con las peores puntuaciones.

Procedemos a comentar los resultados de cada uno de los indicadores sintéticos que componen este gran indicador.

Mapa 15. *Estado financiero.*



7.4.1 Autonomía financiera

Los cálculos de este indicador reflejan como los municipios de la provincia de Zaragoza han conseguido aumentar de 2005 a 2012 la relación de ingresos por gastos. En 2005 se ingresaba de media un 2.78% más de lo que se gastaba para el conjunto de las administraciones locales, mientras que para 2012 se ingresó un 12,80% más de lo que se gastaba para el conjunto de las administraciones.

Escatron (253,9%) y Cerveruela (239,2%) en la relación de ingresos/gastos para el año 2012, son los que mayor autonomía financiera presentaban. Por otra parte, hasta 48 municipios zaragozanos gastaban más de lo que ingresaban. Los que mayores variaciones han tenido para el periodo de estudio son Orcajo que según la liquidación de presupuestos municipales carece de ingresos al igual que Pleitas y Valdehorna.

7.4.2 Fiscalidad

El indicador de fiscalidad muestra una mejoría general para el conjunto de los municipios de la provincia de Zaragoza. El indicador sintético mostraba una puntuación para el conjunto de las administraciones locales de 36.6 (2005) pasando a 56.9 (2012). Esta mejoría se explica por el menor porcentaje relativo que representan las transferencias corrientes en los ingresos municipales para el conjunto de las administraciones locales. Por otro lado, sube la

recaudación de tributos municipales, así como los ingresos patrimoniales, en volumen y porcentaje relativo de los ingresos totales.

Perujosa (82,1), Gelsa (81,2) y Tierga(79,9) son los que mejores puntuaciones obtienen en este indicador sintético. En otro lugar, tenemos con peores puntuaciones a: Navardún (26.5), Bagües (27.3) y Castiliscar (28.4).

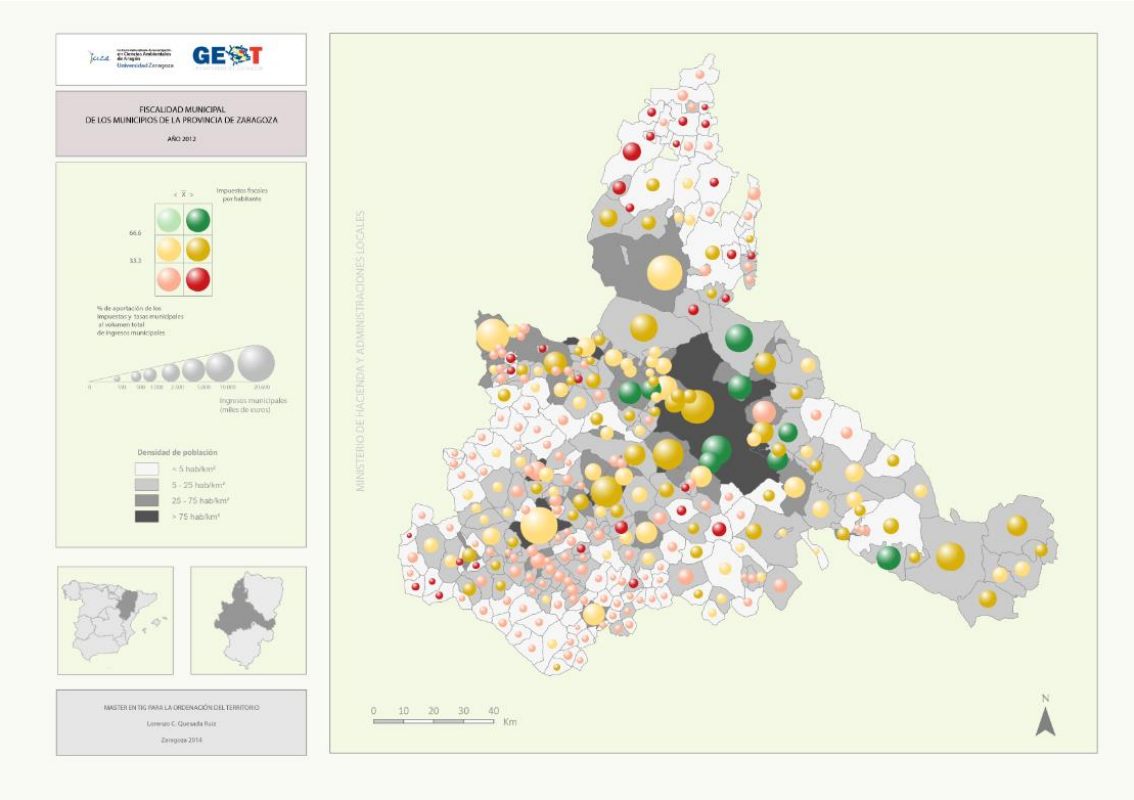
La carga impositiva por habitante ha variado para el periodo de 2005 a 2012. En el año 2005 los residentes de los municipios de la provincia de Zaragoza tributaban de media 203,95 €/han y en 2012 tributaban 277.97, eso supone un 80.1% más con respecto a 2005. En este sentido llama la atención la variación en la recaudación por habitante que se acometió en Escatrón. Este municipio, que es el que más carga impositiva tiene de todos los municipios en 2012, recibía 306.7€/hab en 2005 y en 2012 pasó a recaudar 3825,6€/hab. Le sigue figueruelas (1740.7 €/hab) y Fuendetodos (1429€/hab). Estos municipios se contraponen a Baconchan(15.1€/hab), Lechón(34.9€/hab) y Villanueva de Jiloca(36.6€/hab), siendo estos últimos los que menos recaudan de manera directa o indirecta.

El indicador municipal de tributos refleja como para el conjunto de las administraciones locales, los impuestos directos e indirectos más las tasas municipales representan el 32.56 % de los ingresos municipales para el año 2012, cifra sumamente superior a 2005 cuando ocupaba el 23.37%. Escatrón (83.5%), Figueruelas (80.6%) y Villanueva de Gállego (75.5%) son los municipios que reflejan mayor porcentaje de ingresos provenientes de los tributos y tasas municipales. Lobera de Onsella (3.6%), Bagües (3.9%) y Nombrevilla (6.4%) los que menos porcentaje relativo de tributos presentan en sus ingresos totales. Destaca por otro lado los municipios de Orcajo, Pleitas y Valdehorna donde no existe ningún ingreso municipal proveniente de tributos y tasas municipales.

El indicador municipal de transferencias indica como el porcentaje relativo que ocupa las trasferencias corrientes y de capital en los ingresos totales de las administraciones locales ha descendido para el conjunto de municipios del 58.58% en 2005 al 53.16% en 2012. Ello supone un considerable descenso en los ingresos municipales que se ha compensado con una mayor carga impositiva como explicábamos anteriormente. Los municipios de Lechón (90.4%), Badules (88.2%) y Perejil (87.5%) son los municipios que presentan mayores porcentajes de transferencias corrientes y de capital en su apartado de ingresos locales. La Muela (9.5%), Escatrón (14.2%) y Figueruelas (15.6%) son los que menos transferencias corrientes y de capital reciben según porcentaje relativo de sus ingresos totales.

El último indicador de fiscalidad, el referido a los ingresos patrimoniales (Imip), demuestra la subida de la recaudación efectuada por el conjunto de las administraciones locales de la provincia de Zaragoza. En 2005 los ingresos patrimoniales medios para el conjunto representaban el 6.08% del total de ingresos y en 2012 el 6.83%. Grisel (55.7%), Ariteda (46.2%) y Sigüés (45.6%) son los que mayores ingresos reciben de impuestos patrimoniales. Por otra parte, hasta 42 municipios no presentan ni un 1% de los ingresos totales provenientes de estas fuentes.

Mapa 16. *Fiscalidad municipal*



7.4.3 Gasto

El indicador de gastos muestra una mejoría general para el conjunto de los municipios de la provincia de Zaragoza. El indicador sintético mostraba una puntuación para el conjunto de las administraciones locales de 38.1 (2005) pasando a 51.2 (2012). Esta mejoría se explica por el mayor gasto en bienes y servicios que brindan el conjunto de las administraciones locales a sus habitantes. Por otro lado, el gasto en servicios públicos generales descendió drásticamente.

Alforque (79.2), Calcena (78.4) y Burgo del Ebro (74.5) son los que obtienen mejor puntuación en el indicador de gastos. Por otro lado, Pleitas (5.3), Valdehorna (5.3) y Orcajo (21.5) lo que menos.

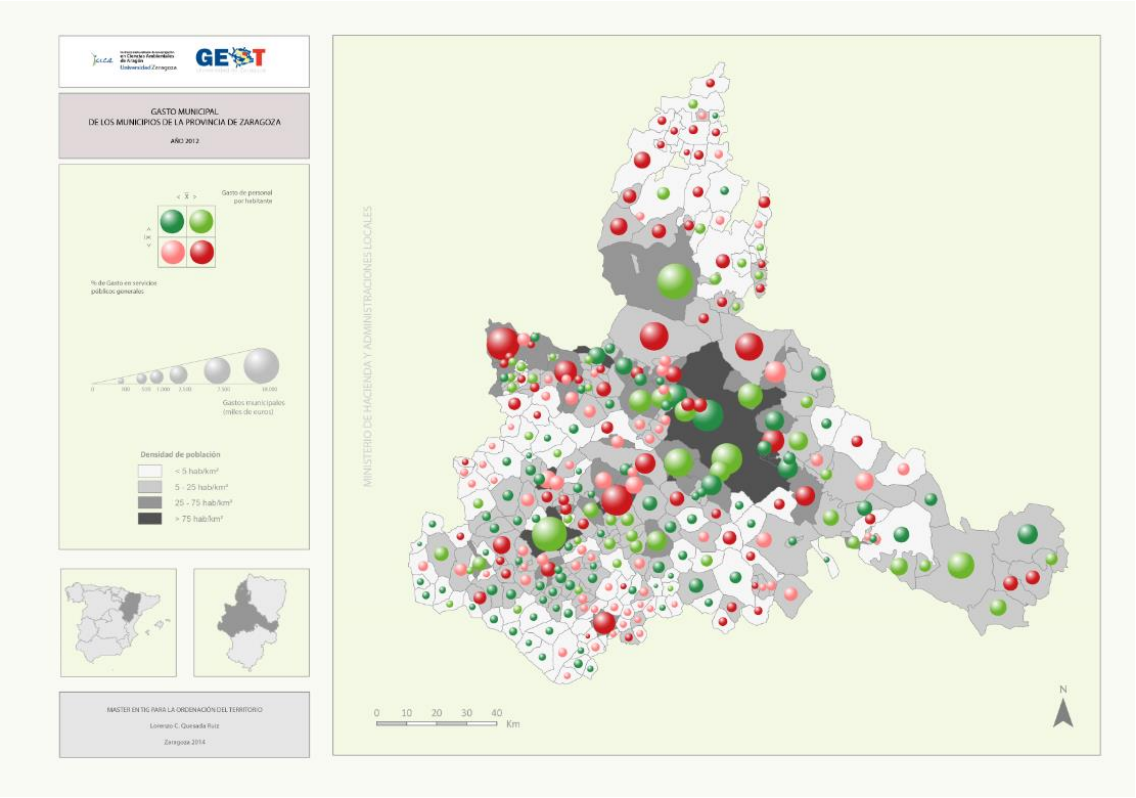
El cálculo del indicador de gasto personal por habitante refleja como para el conjunto de las administraciones locales hubo un aumento del gasto de personal por habitante de 2005 a 2012 pasando de 236,17€/hab a 285,64€/hab. En 2012, Añón de Moncayo (1620,9€/hab), Orés (1614,3 €/hab) y Asín (1554,9€/hab) son los municipios que mayor gasto de personal por habitante ostentan para toda la provincia. Bordalba (48.5€/hab), Fombuena (48.5€/hab) y Almochuel (57.7€/hab) los que menos. El indicador de gasto de personal, que tiene en cuenta el porcentaje que supone el gasto de personal en el total del gasto obtiene que en 2012 los municipios zaragozanos destinaban de media un 20,14% del gasto al gasto de personal. Daroca (53.1%), Doña(49.6%) y Calatayud(46.2%) son los municipios que aportan mayor porcentaje relativo de gasto al gasto de personal. Estos municipios se contraponen a los 54 municipios de la provincia que no llegan a aportar un 10% de su gasto al gasto de personal.

En cuanto al gasto de bienes y servicios por habitante se observa un aumento significativo del año 2005 al 2012, pasando de 377€/hab a 547,74€/hab. Bagüés(2511.3€/hab), Grisel (2492.6€/hab) y Los Pintanos (1933.7€/hab) son los que mayor relación de gasto de bienes y servicios por habitante presentan. Maillen(184.0€/hab), Ricla(191.4 €/hab) y Ainzón (200.1 €/hab) los que menos. Se destaca que para el conjunto de los municipios de la provincia el porcentaje de gasto relativo en esta partida pasó de un 29.18% al 35.82%. Los municipios que mayor porcentaje de gasto aportaron al respecto en 2012 fueron: Cerveruela (82.7%), Almochuel(78.8%) y Manchones (77.3%). Los municipios que menor porcentaje de gasto aportaron en 2012 fueron: Herrera de los navarros (13.5%), Lobera de Onsella (14.8%) y Litago (15.4%).

Por otra parte es notable el descenso generalizado del gasto en servicios públicos generales para el conjunto de los municipios de la provincia de Zaragoza pasando en 2005 de 895.17€/hab a 532,80€/hab en 2012. Los municipios de Calcena(3419.6€/hab), Contamina(3240.1€/hab) y Olvés(2335,5€/hab) son los que mayor gasto en servicios públicos básicos hacen por habitante Por otra parte, vemos como hasta 42 municipios no acontecen ningún tipo de gasto, debido con casi total seguridad – y a falta de un mayor estudio – al tener servicios mancomunados. El gasto en servicios públicos básicos varía en 2012 solamente 0.12 puntos relativos con respecto a 2005. En 2012, la media de gasto en servicios públicos básicos para el conjunto de municipios de la provincia ocupaba el 26.80% del gasto total de los municipios. Fueron Olvés(91.3%) Calcena(85.3%) y Contamina(77.3%) los municipios que mayor porcentaje de gasto aportaban para cubrir los gastos de servicios públicos básicos.

Debido sobre todo a que después del año 2005 los gastos en actuaciones de protección y promoción social pasaron a ser competencia regional, el gasto en actuaciones de protección y promoción social descendió para el conjunto de las administraciones locales de 2264.18€/hab a 62.42€/hab. En 2012, Asín (1475.8€/hab), Orés (1427.7€/hab) y Isuela (571.1€/hab) son los que mayor gasto en actuaciones de protección y promoción social por habitante presentaban. Por otro lado 92 municipios no asumían ningún tipo de gasto en actuaciones de protección y promoción social. Este efecto se deriva también en el porcentaje relativo que ocupa el gasto en actuaciones de protección y promoción social con respecto al gasto total pasando de un 39.55% en 2005 a un 4,33% en 2012.

Mapa 17. *Gasto municipal*

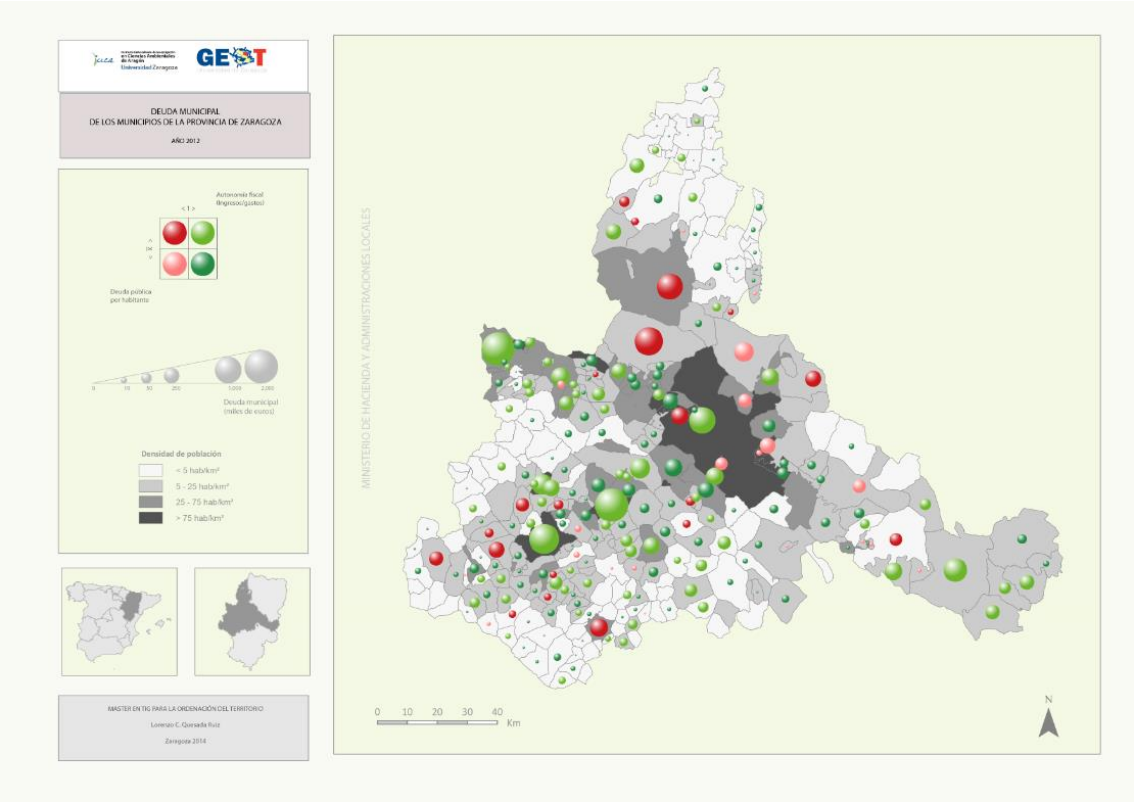


7.4.4 Deuda pública

Los cálculos de este indicador de deuda pública reflejan como en el año 2005 la deuda pública media por habitante del conjunto de municipios de la provincia de Zaragoza era de 37.95€ por habitante. Esta cifra aumento hasta los 45.51 €/hab en 2012. Ello supone un 19,91% más de deuda media por habitante para el conjunto de las administraciones locales.

Fuendetodos (515,2€/hab), Isuerre (503,7 €/hab) y Villar de los Navarros (373,3 €/hab) para el año 2012, son los que mayor deuda pública por habitante presentaban. Por otra parte, hasta 65 municipios zaragozanos no presentaban ningún tipo de deuda pública. Los que mayores variaciones han tenido para el periodo son Cuarte de Huerva que pasó de no tener ningún tipo de deuda pública a que sus habitantes debieran 28.2 €/hab y Terrer en las mismas condiciones pasó de 0.0€/hab a 27,7 €/hab.

Mapa 18. *Deuda pública municipal*

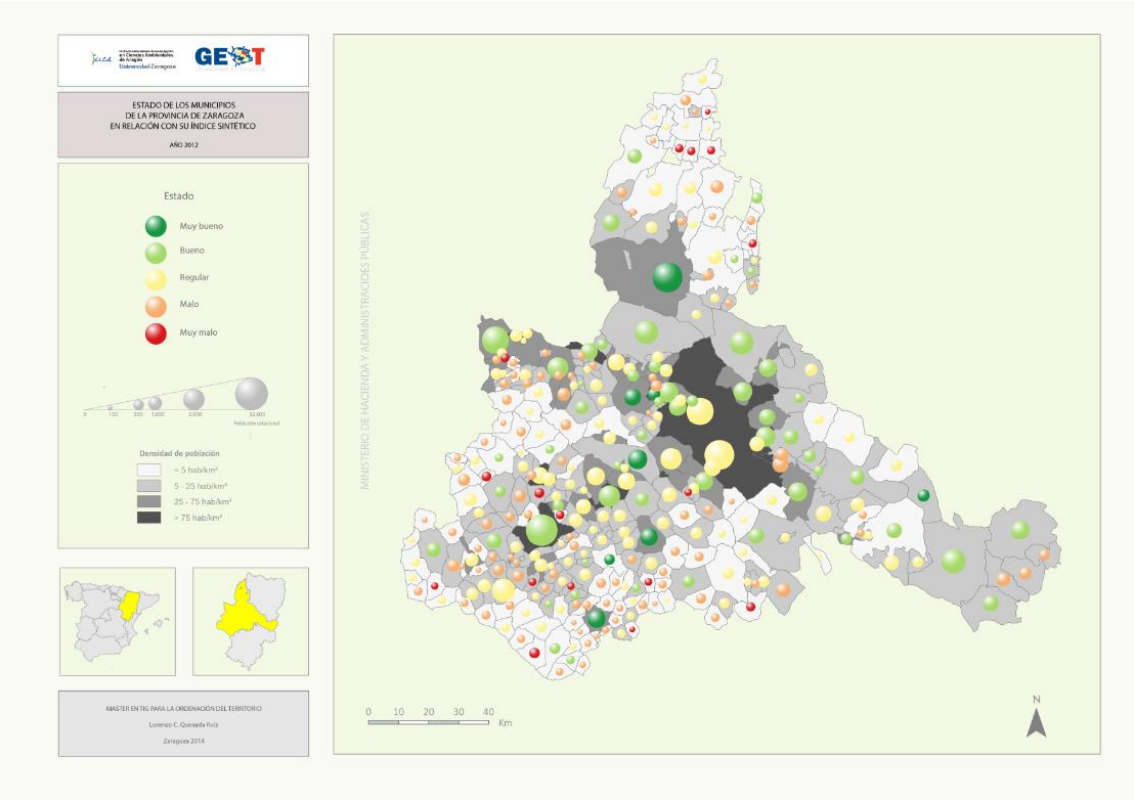


7.5 Indicador Sintético Global

Una vez calculado todos los indicadores sintéticos del segundo nivel se posibilita el cálculo del indicador sintético global o de 1ºnivel. Este indicador refleja el bueno, regular o mal estado de las administraciones locales de la provincia de Zaragoza. Es importante aclarar que los indicadores sintéticos de 2000 y 2005 presentan vacíos en sus cálculos como hemos comentado en cada uno de los indicadores previos.

Según los resultados, existe una clara mejoría en el estado general de los municipios zaragozanos. En el año 2000 encontrábamos que la puntuación promedio de este indicador daba al conjunto de las administraciones locales por debajo de 20.000 habitantes una puntuación de 41.69 sobre 100. En el año 2012 esa puntuación pasaría a 55.9. Esta mejora global se debe principalmente a la mejora de los equipamientos e infraestructuras como al estado financiero de los municipios.

Podríamos aclarar que para el año 2012 existen 52 municipios con una puntuación inferior a 50, denotando un estado global del municipio regular o considerablemente deficiente. En este sentido destacan los municipios de Nonaspe (38.08) y Santed (39.58) con las peores puntuaciones. Por otro lado se destaca que solamente 6 municipios superan el umbral de los 70 puntos, siendo Maella (77.41), Mara (76.23) y Pastriz (73.72) los que mejores puntuaciones presentan.



Es significativa también la reducción de diferencias entre los municipios para el periodo de 2000 a 2012. En 2000 la desviación típica de los resultados del indicador apuntaba un 7.50 mientras que en 2012 era de 6.69. Aun así, ello no quita que sigan siendo notables las diferencias entre los municipios, sobre todo entre aquellos que por volumen de población, atracción de inmigrantes, mejor estado financiero, disponibilidad de equipamientos e infraestructuras en buen estado, así como de unas mejores condiciones medioambientales, superen a los que por volúmenes menores de población y bajas densidades de población no hayan sabido o podido seguir el mismo dinamismo.

En definitiva los resultados expuestos (**Anexo y Anexo 7**) exponen claramente cuáles deben ser aquellos municipios que requieran una mayor atención o vigilancia en cuanto a su estado general se refieran, ya que pudieran asistir a situación de llamada institucional a las administraciones superiores para que se acometan mejoraras o proyección de nuevos planes que puedan equiparar los niveles de mejoría general que existen en los demás municipios zaragozanos.

8. ELABORACIÓN CARTOGRÁFICA

La presentación y análisis de los de los indicadores anteriormente expuestos se plasma en la elaboración y desarrollo de cartografía temática, por sus potencialidades inherentes para detectar factores complejos en los que interactúan los equipamientos e infraestructuras (Pueyo, 1994; Calvo et al., 2002; Zúñiga, 2009). Así, los mapas temáticos proporcionan una correcta visualización del problema a resolver y una buena representación de cualquier tipo de distribuciones, favoreciendo y agilizando la toma de decisiones, puesto que la distribución espacial añadió nueva información sobre los indicadores de la EIEL que no se podían obtener en las meras representaciones estadísticas (Calvo et al., 2002; Zúñiga, 2009; Zúñiga et al., 2010).

Para ello se siguió un esquema de trabajo adaptado a los procesos cartográficos de los sistemas de información geográfica, utilizando el programa ArcGIS y de herramientas infográficas como Adobe Ilustrator, con una utilización clásica de la semiología de las variables visuales, entre las que se encuentran tamaño, color, valor y posición como las más destacadas. Este sistema de trabajo es el utilizado desde GEOT.

La configuración de esta herramienta cartográfica para estos indicadores requiere convenir y definir una serie de parámetros que permiten abstraer y relacionar con éxito las variables disponibles, de manera que se pudieran transcribir al sistema cartográfico la "información geográfica" recopilada por diversos medios y recursos con el fin de que su estructura espacial y su dinámica puedan ser visualizadas y comprendidas. (Bosque et al., 2002; Dodge et al., 2011).

Por este motivo, el diseño cartográfico se consideró como un tema crucial en el proceso representación de los indicadores, ya que afectaría tanto a la interpretación como a la aceptabilidad de los modelos generados con anterioridad. (Stewart et al., 2000). Por ello, los modelos cartográficos seleccionados se pensaron de forma que permitiese al lector del mapa visualizar y comprender la realidad y los fenómenos con la mayor rapidez posibles siguiendo propuestas de la *geovisualización* creando representaciones visuales que faciliten el pensamiento, la comprensión y la construcción de conocimientos acerca del territorio utilizando escalas geográficas de medición (Pueyo, 1994; Zúñiga, 2009).

La determinación de cómo serían representadas esas variables visuales y cuantas podían superponerse en un mismo mapa era una de las decisiones más complicadas dentro del proceso cartográfico (Zúñiga, 2009). Por este motivo, se siguieron unos parámetros que aunasen una exposición estética y técnica, que no invalidasen el resultado final, y potenciasen la capacidad de relación. Se buscó una cartografía final explicativa, sencilla y clara, atendiendo a los siguientes principios:

- El diseño cartográfico no podía estar completo sin los propios datos.
- Las descripciones no eran suficientes y por sí solas podían resultar inútiles, ya que las palabras solas no comunican su mensaje con eficacia
- Evitar la basura gráfica, eliminando las líneas innecesarias en las gráficas simplificando los símbolos, etc.
- Quitar elementos innecesarios, para centrar el mensaje cartográfico en la información relevante.
- Diferenciar y adecuar las capas temáticas de manera que se distinguiesen variables visuales como el tamaño, la forma, el tono, el color y / o el peso de los distintos niveles de información.
- Evitar colores excesivamente brillantes reservándolos para aquel indicador que se pretendía resaltar por encima del resto, pero sin hacer daño a la vista.

- Maximizar la relación entre información y representación gráfica

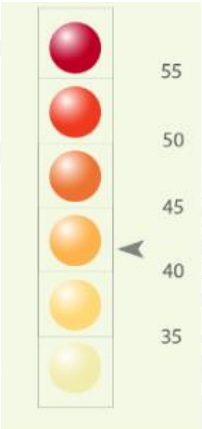
Esto supuso un diseño de unas trayectorias cartográficas y de uno modelos de leyenda que permitiesen clasificar visualmente la información del fenómeno a representar a partir de categorías .

- **Leyenda Divergente**: que enfatizase un valor intermedio que se considera crítico (promedio o valor cero). A partir del mismo se establecen dos secuencias con una gradación equivalente en valor pero divergentes en tono, es decir, colores cálidos en magnitudes mayores y fríos en menores (Calvo et al., 2008). Estas leyendas eran útiles para mostrar las variaciones a partir de una variación o medida determinada en un indicador.

Figura 13. *Leyenda divergente*

- **Leyenda Secuencial:** ordenando el color en relación a las magnitudes de la variable. De este modo a mayor tono mayor magnitud (Calvo et al., 2008; Rain, 2010). En este tipo de mapas es importante el concepto de "jerarquía visual" que se concibió como es el contraste entre los colores obscuros y los matices más claros que los rodean (Rain, 2010).

Figura 14. *Leyenda secuencial.*

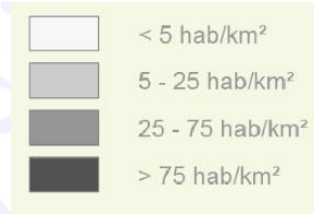


- **Leyenda de Doble Entrada**: Permitió la representación de un indicador real por cada eje. A lo largo del eje de abscisas se modificó la variable visual tono según los valores estuvieran por encima o por debajo del valor crítico (media, déficit, etc). En el eje de ordenadas se representaba otro indicador, que se graduó a partir de otro valor crítico.

Figura 15. *Leyenda de doble entrada*

- **Leyenda Secuencial para coropletas**: A diferencia del resto de leyendas, ésta se encuentra apoyada en la implantación superficial, fundamentalmente en grises, y se utilizaba como complemento de la información representada por la variable tamaño con las anteriores leyendas expuesta y en todos los casos representaba la densidad de población.

Figura 16. *Leyenda secuencial para coropletas*



8.1 Características formales.

En la representación cartográfica llevada a cabo se ha pretendido que no haya elementos que generen "ruido" a la hora de transmitir la información al lector, y que éste sea capaz de interpretarla rápidamente.

Con ese propósito se ha intentado conseguir una armonización cromática en donde los elementos que configuran el mapa (leyenda, norte, texto…) permanezcan en un segundo plano respecto al mapa propiamente dicho. Para ello se han elegido como colores de fondo tanto al blanco como al amarillo claro (5% de carga aproximadamente) que introduce la armonización entre las diferentes tonalidades que se van a representar en los mapas.

La elección de diferentes tonos de grises suave es otro ejemplo más de la búsqueda de la neutralidad frente a las gamas fría y cálida. Por esta razón han sido empleados en los contornos municipales y provincial, en los textos, en el norte, en la escala gráfica, en los mapas de referencia y en los diferentes marcos que componen el mapa, de forma que no se sobrecarga la lectura sino que se centra la atención en los que realmente interesa: los valores de las variables y su posicionamiento dentro del mapa.

La base cartográfica empleada ha sido la de la provincia de Zaragoza, si bien se han representado los valores referentes de 293 municipios. Se ha prescindido de Zaragoza, la capital de la provincia no aparece recogida en la EIEL al desbordar la población máxima objeto de estudio (20.000 habitantes). Sobre esta base se ha representado en primer lugar la densidad de población de cada término municipal, aspecto a partir del cual puede empezar a perfilarse alguna característica demográfica, como por ejemplo la mayor concentración de población en el valle del Ebro, y muy especialmente en el entorno inmediato de la ciudad de Zaragoza, apareciendo áreas secundarias en el eje del Jalón, las Cinco Villas, el Campo de Borja o Tarazona y el Moncayo.

La densidad de población se ha representado mediante una gama de grisees muy suave para la búsqueda de la armonización ya citada, ya que constituye el fondo de la representación. Sobre la densidad se han destacado los municipios de mayor población de la provincia y con densidades superiores a 75hab/km², como Calatayud, Ejea de los Caballeros o Utebo.

Para transmitir al lector la situación de las infraestructuras y equipamientos, el estado medioambiental, la cohesión y el estado financiero de un municipio concreto se ha elegido una representación puntual mediante esferas, ya que éstas, al representarse mediante volumen, permiten un mejor escalado de la información, así como una mejor proporcionalidad de la misma.

Los símbolos proporcionales son usados desde hace tiempo en los mapas temáticos, tanto por la facilidad de representación de los círculos como por sus características volumétricas. Hemos utilizado para su representación el script de símbolos proporcionales elaborado en 2012 por el GEOT y que se puede descargar desde el servidor GISURBAN.

Cada esfera representa a dos variables: por una parte su tamaño es proporcional a la componente cuantitativa de su índice sintético, esto es: a la población estacional máxima, a la población residencial, población extranjera, volumen de depósitos, número de puntos de luz, energía eléctrica generada, superficie urbana, volumen de ingresos, volumen de gasto y la deuda municipal. La utilización del script nombrado anteriormente admite implementar un diámetro mínimo y máximo a los valores inferior y superior de la variable, de forma que el resto de valores se encuentre dentro del rango de datos definidos por ambos, este método

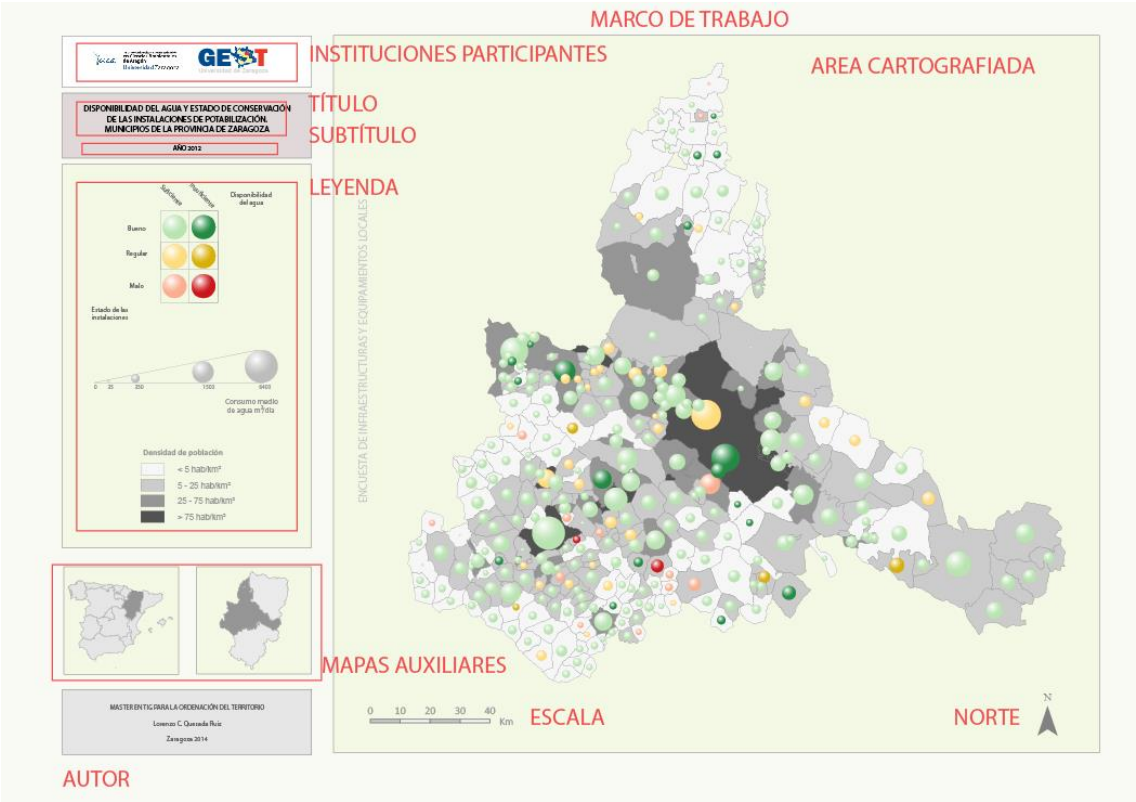
resulta el idóneo debido a la gran amplitud del rango (de los 45 a 33.000 habitantes estacionales) de forma que se puede contar con una esfera mínima capaz de ser perceptible.

Por su parte el color de la esfera responde a las características cualitativas de la variable. Estos valores que configura el color del interior de las esferas, han sido desarrollados a partir de múltiples pruebas que atiendan a características estéticas y de legibilidad.

Por su parte, el rango de valores para el índice sintético de 2012 oscilaba después de su cálculo entre 30 y 80, aceptándose como situación de muy mal estado a aquellas en que los valores correspondieran entre 30-40, mal de 40-50, regular de 50 a 60, bueno de 60 a 70 y muy bueno de 70 a 80. De esta manera se destacarían mucho más las diferencias entre municipios.

A la hora de elegir los colores se partió del hecho de que, sin duda alguna, la peor situación era aquella en la que había ya un mal estado, déficit o mala puntuación de la variable de estudio o del indicador sintético. Se consideró idónea la elección de la gama cálida (rojos) para aquellas situaciones más negativas, dejando la gama fría (verdes) para los casos más favorables. A partir de este caso se construyeron los demás más mapas que por sus características podían permitir leyendas divergentes, no tanto en el caso de las variables demográficas que requerían gamas de color más concretas, representadas en leyendas secuenciales. Es también el caso de las leyendas de doble o triple entrada donde se intentó que los colores con mayores saturaciones reflejaran situaciones desfavorables o destacables, al igual que ocurre en las leyendas secuenciales.

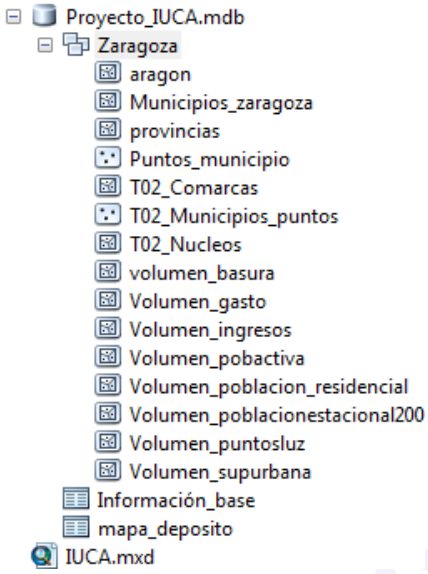
Figura 17. *Esquema del marco de trabajo cartográfico.*



9. CREACIÓN DEL MODELO DE DATOS.

El modelo de datos de nuestro SIG se encuadra dentro de una *personal geodatabase* compuesta por una *feature dataset* que contiene todas las capas con los términos municipales y las que se fueron generándose posteriormente, por otro lado fuera de nuestro *feature dataset* encontramos las tablas de información asociadas. Los elementos representados son vectoriales e independientes, poligonales para la capa de municipios y puntuales para los volumétricos.

Figura 18. *Captura de pantalla proyecto en ArcGIS.*



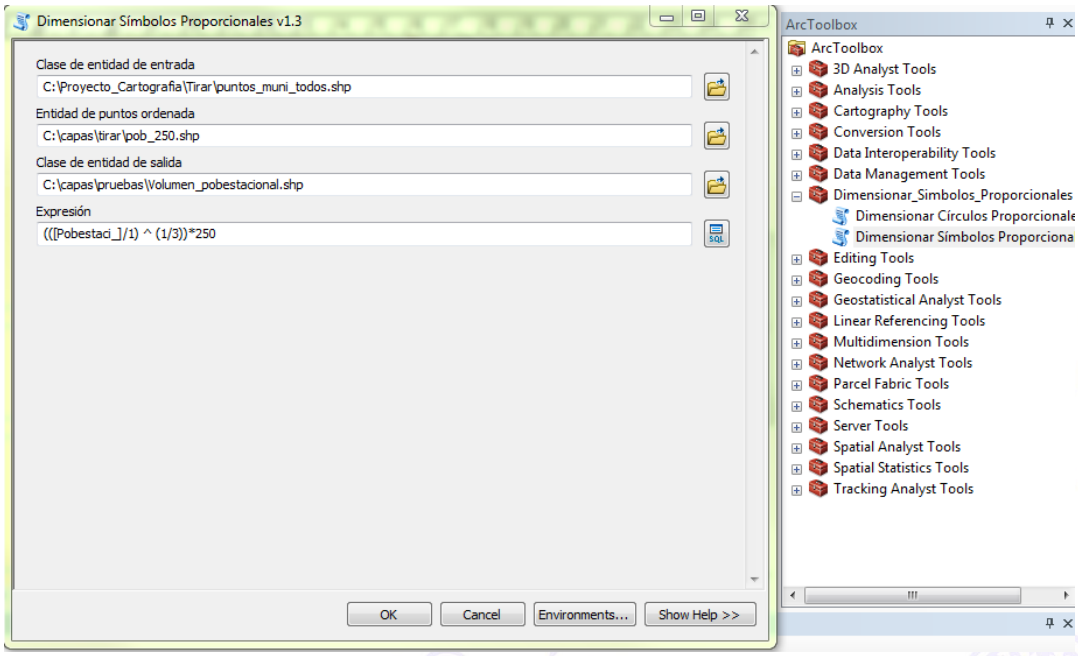
Se otorgó a nuestro proyecto en ArcGIS (**Anexo 8**) de un sistema de representación *GSM_European_50* con datum *European_Datum_1950.* En este sentido se requirió la georreferenciación de todas las capas a este sistema ya que la utilización del script de proporcionalidad, requería definir un sistema que no deformara los símbolos proporcionales resultantes de la utilización del script. Con la utilización del sistema de proyección WGS_1984_UTM_Zone_30N se proyectaba la base espacial de la provincia de Zaragoza de manera alargada y resultaba hasta cierto punto irreal.

En nuestro caso no era necesario crear ninguna base de datos relacional, a excepción de realizar los diferentes *join de tablas* entre el shape *"Municipios_Zaragoza" y* las tablas que contenían la información que queríamos representar, a partir de los códigos INE municipal que identifican a cada municipio tanto en la información de la base espacial como en la información de tablas. En este caso, la utilización de dominios no era necesaria porque como hemos explicado en anteriores apartados la información fue procesada a partir de programas de tratamiento alfanuméricos, depurando así toda la información.

El proceso relacional de tablas permite la creación de nuevos atributos en la capa *"Municipios_Zaragoza",* manteniendo la información original de las tablas que hemos querido asociar. Una vez terminado este proceso, solamente necesitamos tratar y hacer las pruebas cartográficas con la información que queremos representar.

Una vez completada y asociada la información a la capa de municipios, necesitamos convertir esta capa a una nueva capa de puntos. Este paso es totalmente necesario para poder utilizar el script de círculos proporcionales, ya que esta herramienta que hemos añadido a *toolbox (caja de herramientas)* necesita implementarse a partir de una capa de puntos. Por otra parte ArcGIS no permite la aplicación de símbolos proporcionales para representar una variable combinada con otra representada a través de color o valor sobre los símbolos. La utilización de este script es fundamental ya que nos interesa representar con la variable tamaño aquella variable a la que queremos dotar de volumen y luego representar a través del color de los símbolos las características específicas que queramos representar de cada variable. Si no hubiéramos utilizado este script nos encontraríamos con que en ArcGIS solo permite representar una variable sobre un mismo símbolo y a través de símbolos graduados, perdiendo gran parte de la información sobre la variable tamaño, nunca a través de los símbolos proporcionales escalados (J. Solanas, 2012).

Figura 19. *Dimensionar Símbolos Proporcioales v.1.3 (script)*



.

La fórmula predeterminada del script se corresponde con el cálculo de símbolos proporcionales escalados de T.A. Slocum, R.B. McMaster, F.C. Kessler y H.H. Howard en "Thematic Cartography and Geovisualization" (Editado por Pearson Education en 1999).

r=(([v]/vL)^(D))*rL

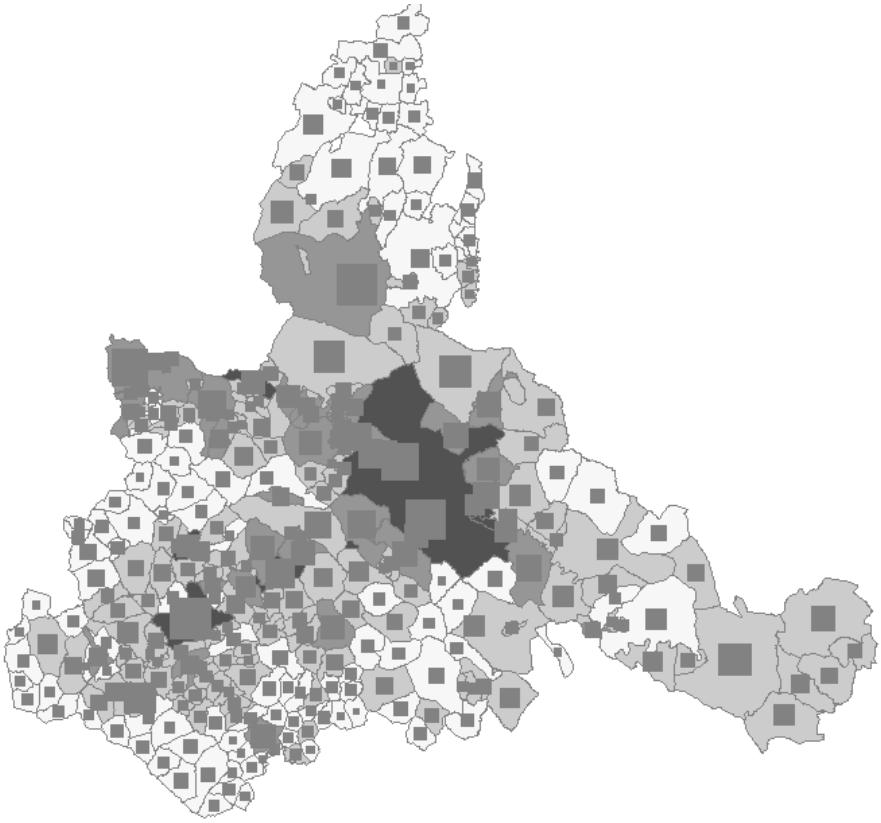
Dónde:

- "r" es el radio a calcular.
- "[v]" es el campo en el que se encuentra la variable a representar en la clase de entidad de entrada.
- "vL" es un valor de la variable predeterminado por el usuario a partir del cual se escalara el resto de símbolos.

- "D" define la dimensión del símbolo (por ejemplo, 1/2 para dimensionar por superficie, 1/3 para dimensionar por volumen, o 0.57 para el escalado aparente de superficies según Flannery).
- "rL" es el radio del símbolo de la variable predeterminada que ha de definir el usuarioen las unidades Mapa definidas en las propiedades del marco de datos

A partir de esta nueva entidad de puntos que ha sido transformado en símbolos proporcionales gracias a la implementación de variables cuantitativas, como pudiera ser la población. Así se obtiene una nueva capa donde la variable representada presenta una proporcionalidad en su representación.

Figura 20. *Proporcionalidad de la variable implementada, población*.



Una vez obtenidos esta nueva capa se puede proceder a su reclasificación en las propiedades de la capa en función de la variable que queramos representar, dotandole de nueva información a nuestra representación, pudiendolo hacer tanto de manera automática o manual.

Figura 21. *Interfaz de la simbología de la variable*

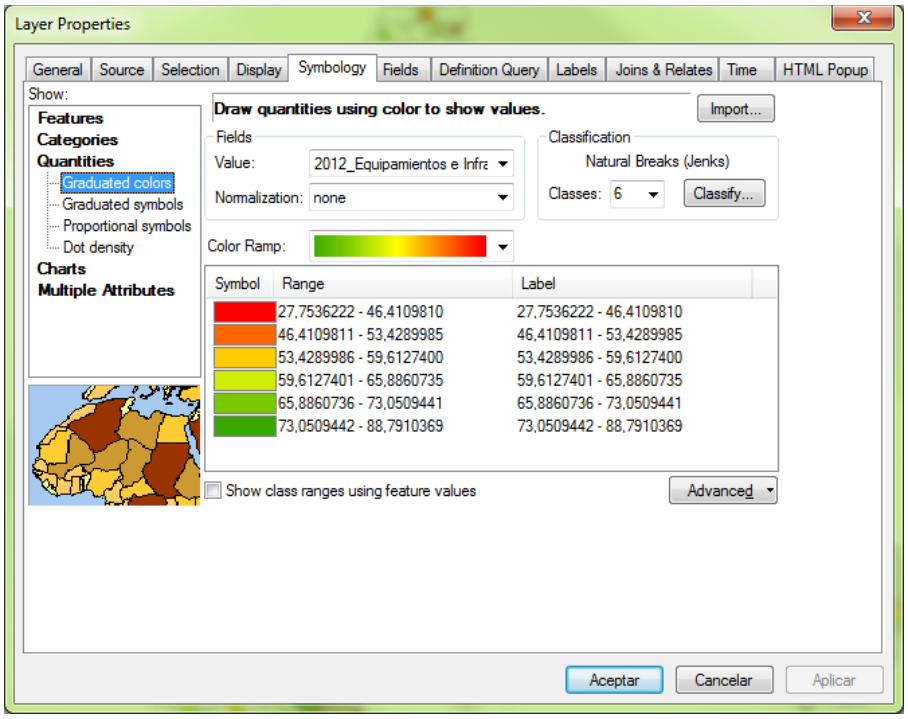
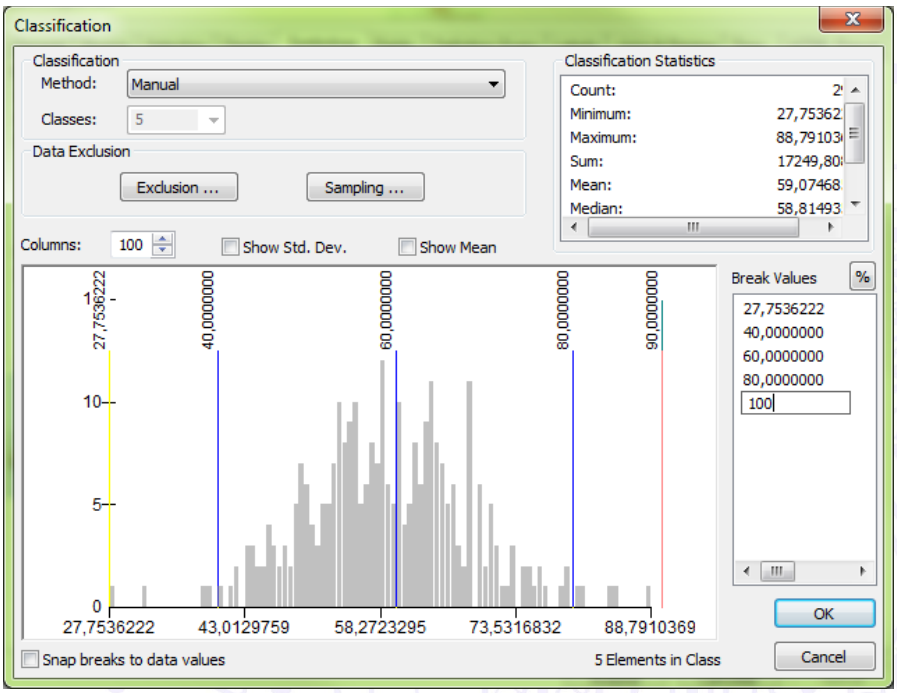
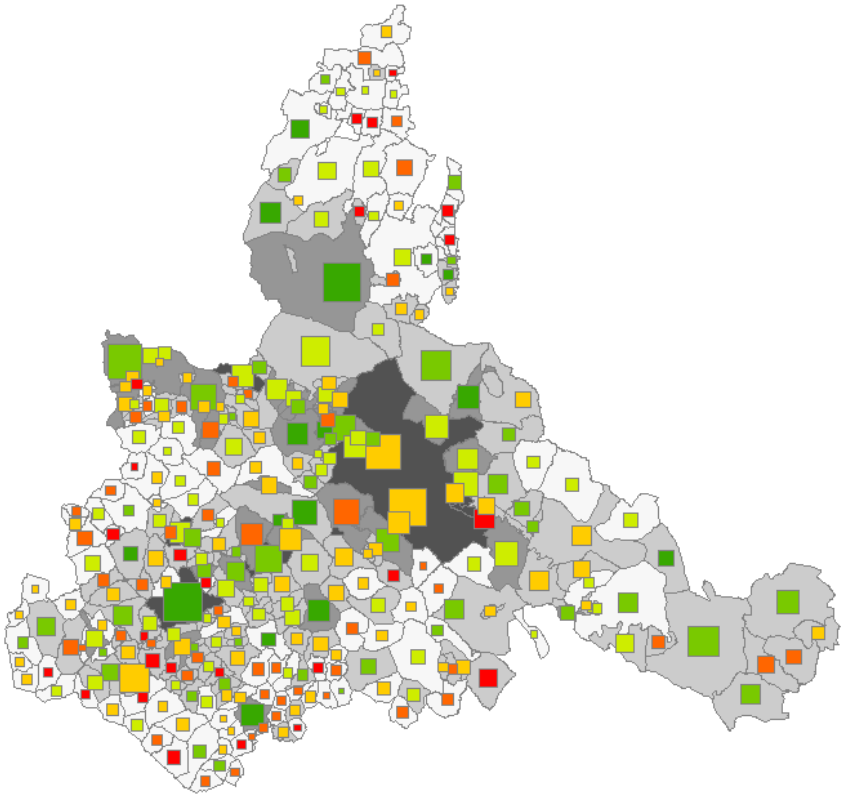


Figura 22. *Clasificación manual*



Como se observa en la **figura 23** se refleja una nueva clasificación para nuestra anterior representación, en este caso en función de los valores que hayan obtenido los municipios de Zaragoza en su indicador sintético de equipamientos.

Figura 23. *Clasificación de los símbolos proporcionaos.*



En el caso de las variables de doble entrada, asistiremos a un proceso de clasificación en el cual es necesario crear nuevos campos para aquellas variables que queramos relacionar, definiendo unos umbrales para cada variable. Para ello, necesitamos primero realizar una selección por atributo de cada variable con el rango de valores que hayamos decidido para después a partir de la calculadora de ArcGIS dotar a cada municipio de un valor determinado en función del rango de valores que ocupe para dicha variable. El mismo proceso habría que realizarlo con la otra variable.

Una vez terminado este proceso de selección y asignación de un nuevo valor en el nuevo atributo creado en la capa, procederemos a relacionarnos en el desplegable de simbología de las propiedades de la capa. Mostraremos las categorías de ambas variables en la selección de varias variables, de este modo como ocurre en la **figura 24,** relacionaremos el indicador de impuestos con el de indicador de tributos municipales, a los cuales hemos añadido unos valores determinados que corresponden a cada uno de los rangos acordados.

Figura 24. *Simbología a partir de múltiples variables*

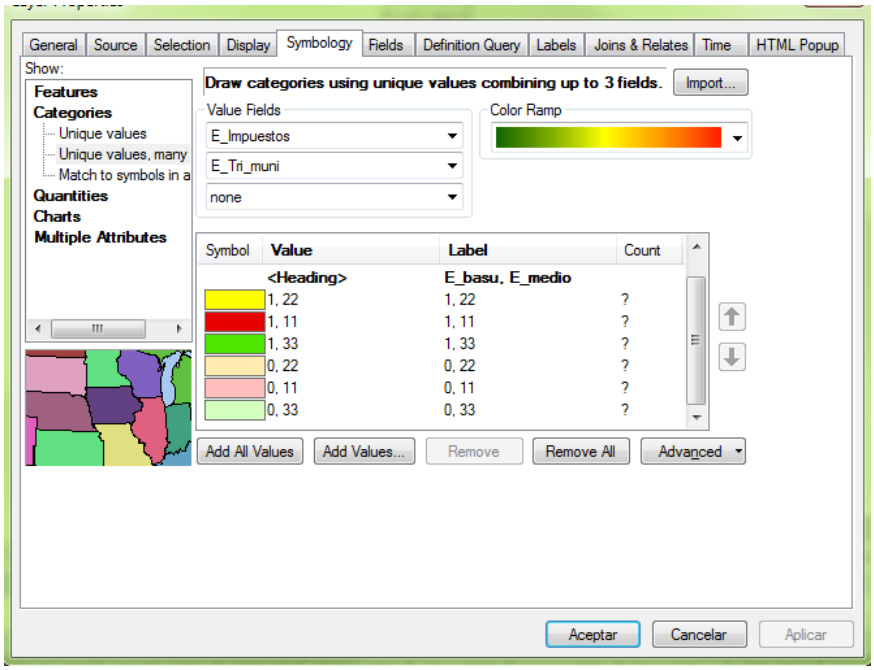
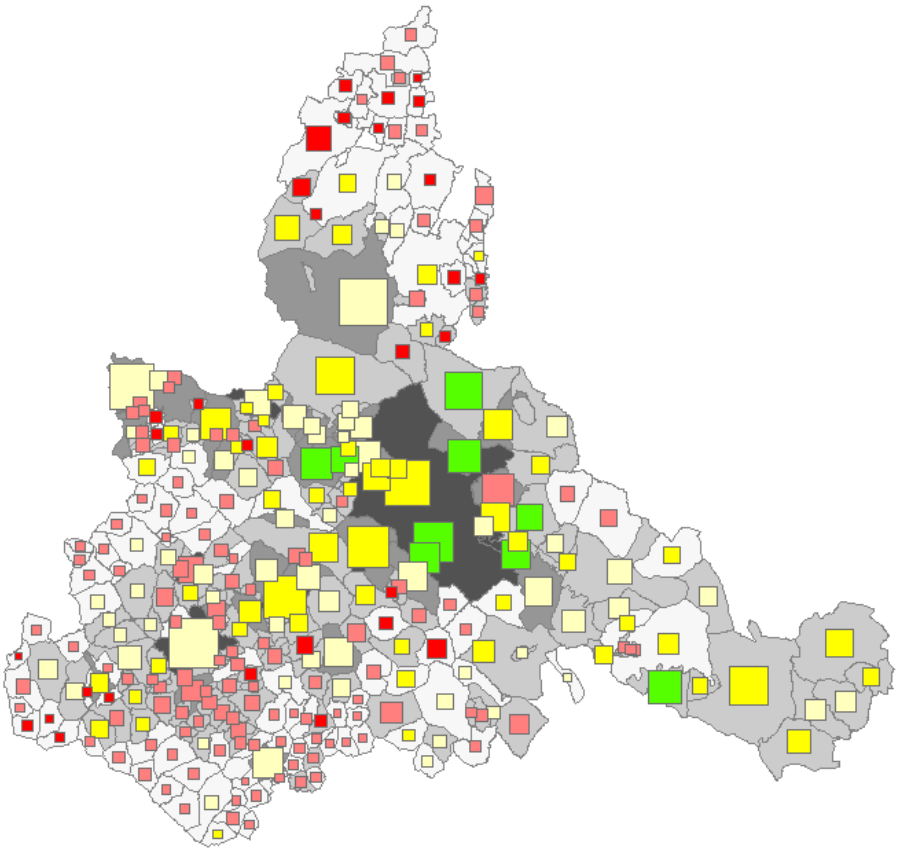
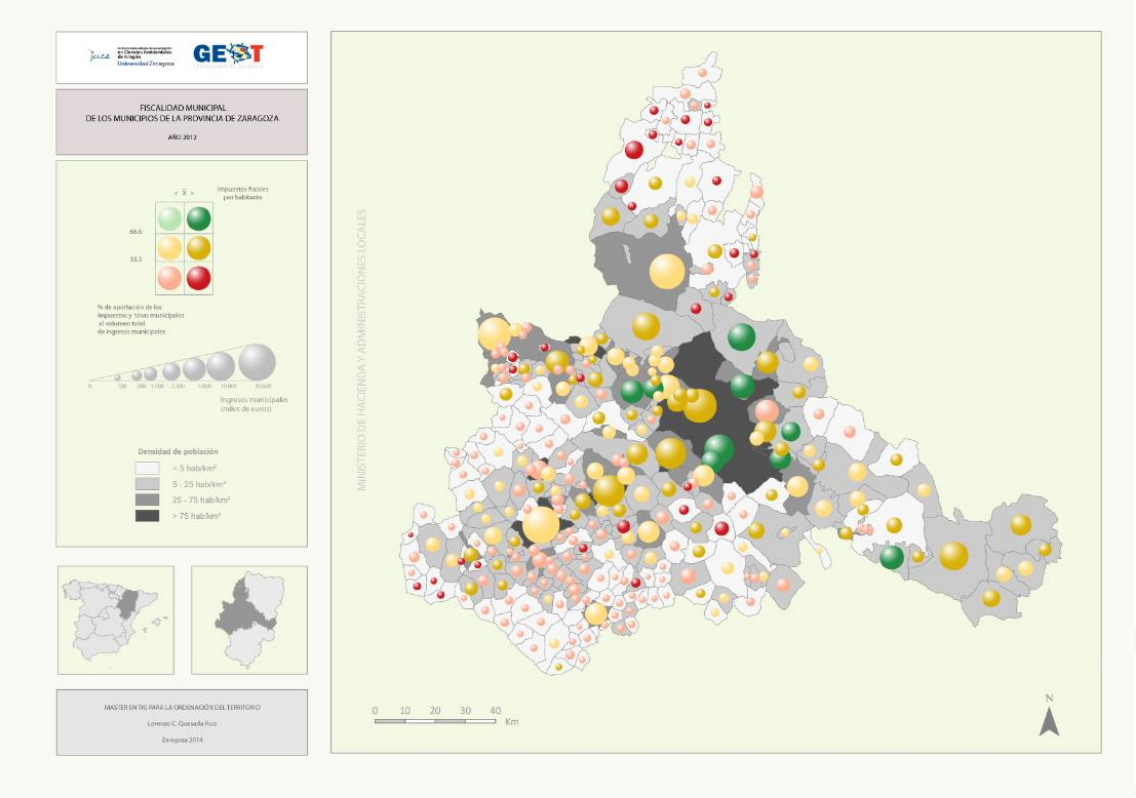


Figura 25. *Mapa multivariante reclasificado.*



Como se observa en la **figura 24 y 25** se han creado tantas clases como combinaciones son posibles entre ellas, de este modo se puede proceder a una nueva representación entre la combinación de cada una de ellas. Fruto de esta nueva simbolización de nuestros símbolos proporcionales obtenemos un mapa en cuadrados, que permite luego ser exportado en formato **.ai** a un programa de diseño gráfico como es Adobe Ilustrator (**Anexo 9**). Este formato permite exportar por capas al igual que se estructura la información de en ArcGIS y permite a su vez una diferenciación de las clases según trazo y color. De este modo, pueden tanto tratarse las formas de los símbolos como el resultado estético final de los mapas, escalas gráficas y norte también se exportan desde un primer momento para evitar problemas de escala gráfica.

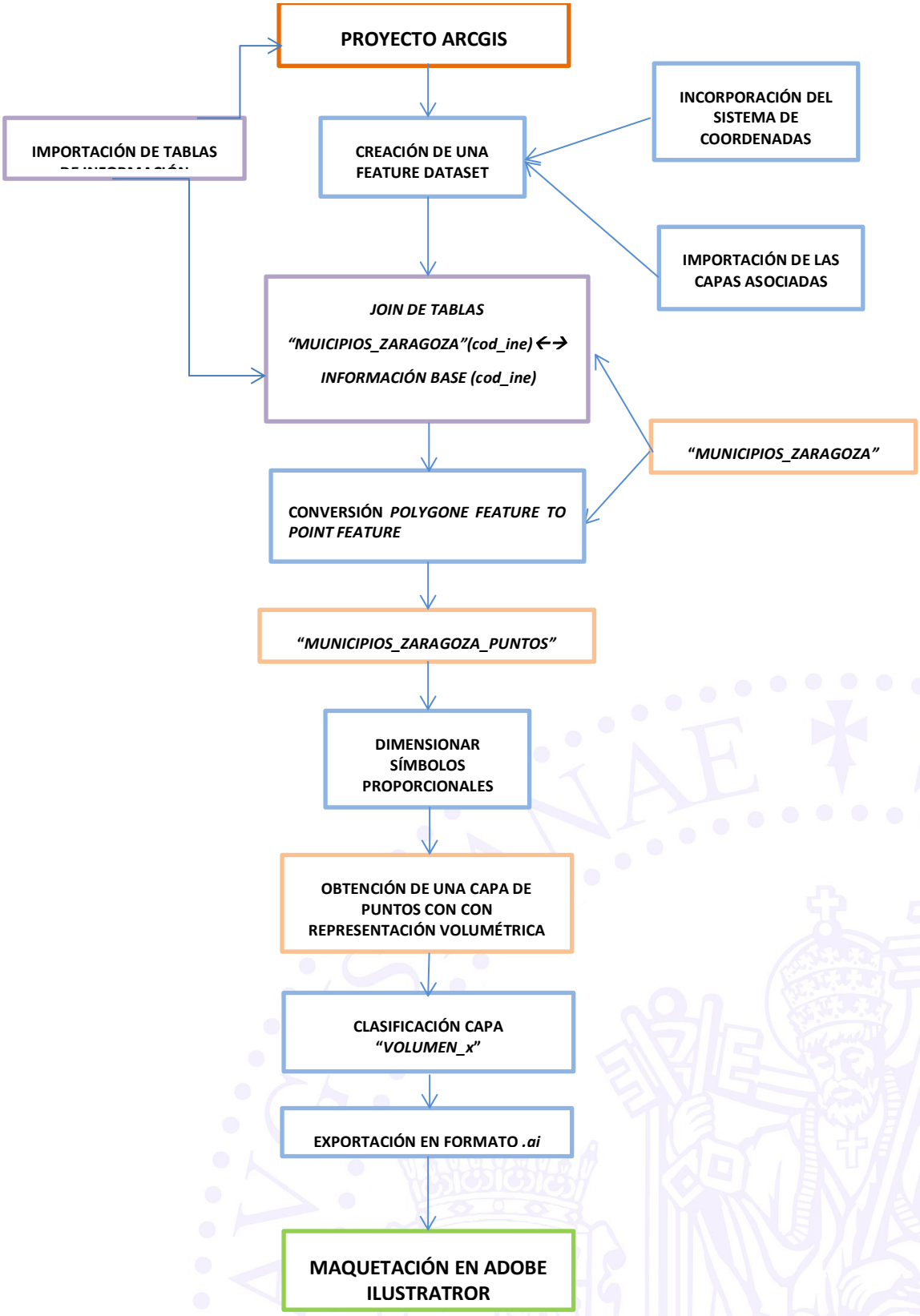
Figura 26. *Maquetación final tras el tratamiento en Adoble Ilustrator*



Como resultado de todo este proceso obtenemos los mapas finales que habíamos trazado como objetivos, repitiendo este proceso de manera repetitiva y adaptando la representación a la variable y a los objetivos del mapa.

.

Figura 27. *Esquema general del proceso cartográfico.*



10. CONCLUSIONES.

Este proyecto de investigación ha ayudado a avanzar en la metodología de cálculo, ponderación y representación de los índices e indicadores que posibilitan el diagnóstico del estado de las administraciones locales de la provincia de Zaragoza a partir del estudio del estado de los equipamientos e infraestructuras locales, el medioambiente, el estado de cohesión y el estado financiero municipal.

La utilización de lenguajes de programación, como *Python,* permite que el tratamiento alfanumérico de los datos brutos disponibles otorgue robustez, veracidad y fidelidad a la información base con la que se ha trabajado, tanto en su proceso de agregación nivel municipal, como en el proceso de cálculo de indicadores.

Esta información tratada, y posteriormente normalizada, posibilita el cálculo de indicadores. Asimismo, la utilización de métodos de ponderación objetivos y basados en técnicas de análisis multivariante, como el análisis factorial y de componentes principales aporta una metodología de ponderación, como producto importante de esta investigación, ya que devuelve un sistema de ponderación que tiene en cuenta aspectos puramente relacionados con la distribución de los datos dentro de las variables y la relación que existen en los mismos, desmarcándose de métodos puramente cualitativos y arbitrarios.

Por otro lado, se ha continuado en el desarrollo de cartografías de alta calidad basados en índices e indicadores asociados que planteen en todo momento una revalorización del territorio, no como un conjunto de puntos (municipios, núcleos de población, etc.), inconexo o limitado, sino como algo interconectado, abierto y continuo, facilitando la evaluación, la evolución, el análisis de la influencia territorial, la capacidad de los espacios en diferentes escalas, lo que es de indudable interés para la planificación en la asignación de recursos públicos (Pueyo, 1994; Calvo et al., 2002; Tricas, 2008).

Los resultados finales de la utilización de sistemas de representación armoniosos evitan los ruidos y facilitan la comprensión al lector. Por otro lado, la representación por símbolos proporcionales, usados desde hace tiempo en los mapas temáticos, permite un mejor escalado de la información, así como una mejor proporcionalidad de la misma, tanto por la facilidad de representación de los círculos como por sus características volumétricas.

Por otra parte, aunque no ha sido posible añadir todos los indicadores u objetos de estudio, dado que se carecían de fuentes, se destaca que los resultados obtenidos pueden y pretenden ayudar y orientar a los gobiernos para que su gestión se base en un análisis lo más objetivo posible y que no atienda a decisiones arbitrarias.

Así pues, la situación actual de las administraciones locales de la provincia de Zaragoza se podría definir como estable. En un periodo de coyuntura como el actual, la provincia ha visto para el periodo de 2000 a 2012 como el estado general de los municipios menores de 20.000 habitantes ha visto una notable mejoría. Sin embargo hay aspectos en los que todavía se siguen sufriendo ciertas deficiencias.

En este sentido, en el año 2000 una de las preocupaciones o prioridades de las administraciones públicas eran mejorar el servicio de equipamientos e infraestructuras, hoy debe seguir siendo una de sus prioridades por el carácter transformador que estas dotaciones aportan. Sin embargo, debe existir una priorización y una notable atención a ciertas infraestructuras y equipamientos.

Análogamente deben ponerse las miras en el estado de los depósitos de agua de los municipios, ya que estos presentan un déficit general. De modo similar, es destacable, la

atención que se debe hacer desde las administraciones a los servicios asistenciales, sanitarios y educativos. Estos equipamientos estructurantes muestran serias deficiencias en aquellos municipios más aislados y es por ello que requiere una especial atención y una búsqueda constante de soluciones que permitan dotar de estos servicios a los núcleos menos habitados.

Por otro lado, el modelo de producción energética zaragozano debe tomar más en cuenta la deslocalización de la producción de energías renovables en sus municipios, evitando los enormes vacíos y la escasa producción de energía eléctrica a partir de estas fuentes. Igualmente, es considerable la reducción notable que están sufriendo las superficies protegidas municipales.

La densidad urbana sigue siendo muy baja para el conjunto de los municipios, y las altas tasas de envejecimiento que se dan en los municipios más rurales de la provincia siguen desequilibrando tanto la distribución y concentración de la población como la estructura por edad de la misma. Es por ello que debe dotarse de un carácter más atractivo a los municipios más envejecidos para atraer a mayor población joven o población extranjera que pueda reinvertir está dinámica.

También los municipios zaragozanos han mejorado su política fiscal y de gasto. Aumentó la cantidad de ingresos percibidos y se redujo los gastos para el conjunto de la provincia, sin embargo la deuda pública ha seguido aumentando por el endeudamiento de las administraciones locales. Es por ello, que el proceso de saneamiento de las cuentas públicas municipales debe continuar, para evitar coyunturas que puedan mermar los servicios municipales sobre todo en aquellos municipios con grandes volúmenes de población.

Esta transformación, en lo que se refiere al alcance de este proyecto, tendría que ser planificada estratégicamente, desde la base y de manera equitativa. Por ello, es importante que se abran nuevas líneas de estudio que sigan realizando análisis del entorno para identificar qué lugares o en que sectores son más importantes las actuaciones, teniendo ya una visión de conjunto. Sin el perfecto conocimiento del territorio, no sería posible planificar, gestionar o asignar recursos.

Es por ello que el tratamiento de la información de la EIEL, IAES y la liquidación de presupuestos municipales, permite tanto valorar y tener en cuenta las necesidades de la población, así como las capacidades de los mismos para solucionarlos de una manera independiente, o valorar la necesidad de una ayuda en capital humano y físico para mejorar las situaciones más desfavorables.

Las líneas de estudios que se abren a partir de esta investigación se relacionan con la utilización de nuevos indicadores, así como técnicas estadísticas y cartográficas enfocada en los análisis clúster o de redes, permitiendo añadir la noción de conectividad y atracción a los estudios que de aquí se deriven. Por otra parte, es relevante que la publicación y comunicación de la información cartográfica sea difundida a través de portales digitales. De ahí que sería interesante que todos los resultados cartográficos fueran desarrollados a través de servidores cartográficos, permitiendo así su visualización y haciéndolos accesibles a un público más general.

Por último, se debe seguir utilizando las herramientas cartográficas y los modelos de ponderación de indicadores que puedan seguir dotando a los diagnósticos efectuados sobre el territorio, de la imparcialidad necesaria a la hora de abordarlos. Igualmente, es recomendable añadir un mayor número de variables que permitan realizar análisis multivariantes mucho más enriquecidos. Este aspecto es crucial para realizar una valoración de las distintas realidades territoriales lo menos subjetiva posible y que a su vez pretenda representarla de la manera más eficaz y estética posible para su comprensión.

11. TÉCNICAS Y TRATAMIENTOS UTILIZADOS.

Los contenidos explorados durante la realización del Máster de Tecnologías de la Información Geográfica para la Ordenación del territorio han sido determinantes para elaborar este proyecto, desde el tratamiento de la información a la representación cartográfica. A continuación se procede a explicar las aportaciones prácticas de los contenidos curriculares del máster en este proyecto.

Sin duda, la asignatura de *Lenguajes de programación en Python* impartida por el profesor Marcos Rodríguez aportó todos los conocimientos necesarios, así como las líneas de aprendizaje para elaborar los scripts que posibilitaron el tratamiento de más de 2.000.000 de datos brutos. Debido al volumen ingente de datos y con el fin de hacerlos manejables, la elaboración de un programa software a través de programas de tratamientos de datos alfanuméricos era absolutamente necesaria. Una gran parte del trabajo de la investigación requirió de la elaboración de un script de programación que permitiera agilizar el tratamiento de la información. Para este estudio se decidió trabajar con programación en lenguaje de Python con el modulo *IDLE (Python GUI 2.7)* ya que este programa a partir de los submodulos *XLRD, XLWT y OS* permiten ejecutar una serie de operaciones a partir de tablas *excels*.

Aunque en nuestro trabajo hemos utilizado una técnica de análisis factorial para la ponderación de indicadores, esta técnica se basa principalmente en el análisis de los componentes principales, como bien se explica en la justificación de las ponderaciones. Este acercamiento y aprendizaje sobre el uso de las técnicas de análisis multivariante fue impartida por el Dr. Fernando Pérez Cabello en la asignatura de *"Filtros y correcciones radiométricas"*. Aunque en su momento la ilustración de la técnica se sustentaba en su enfoque a la teledetección, esta técnica resulta transversal en muchos estudios de carácter científico y social, como el que hemos presentado.

Las técnicas de análisis multivariante fueron implementadas a partir de SPSS. Este programa estadístico de gran utilidad y con gran potencial permitió realizar el análisis factorial. Fue la asignatura de *Interpolaciones* instruida por el profesor Miguel A. Sanz la que ayudó a acercarnos de manera más profunda en las potencialidades de esta aplicación informática.

Una vez desarrollado todos los cálculos a partir de SPSS y el programa de ofimática Excel, pudimos pasar al desarrollo del proceso cartográfico, que es una de las grandes líneas de impartición de contenidos del Máster TIG. Todos los contenidos aprendidos sobre el uso y manejo del programa ArcGIS en las asignaturas tanto de *Modelados* impartida por el Dr. Severino Escolano, , *Análisis Espacial Básico* por el Dr. Enrique Ruíz Budria, así como *Visualización y creación de mapas temáticos* por parte de la Dr. María Zuñiga han sido básicas en el proceso de elaboración cartográfica, desde el diseño lógico de la base de datos, al tratamiento y clasificación interno de los datos, y la representación cartográfica de alta calidad basada en el tratamiento de script de proporcionalidad de las variables.

Por último, la impartición de contenidos básicos de *infografía* por parte del profesor Daniel Ballarín culmina una parte importante de la serie de técnicas impartidas durante el transcurso del máster, y en este caso permite la digna maquetación de los productos cartográficos.

12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

Indicadores

Aznar J.; Guijarro F. (2012), *Nuevos métodos de valoración, modelos multicriterios, Modelos Multicriterios*, Universidad Politécnica de Valencia.

Boisvertm R. (2007), *Les indicateurs de développement des communautés : Vers le déploiement d'un dispositif national de surveillance*, Planificación Territorial Rapport General, Canada.

Cancelo de la Torre, J.R. ; Uriz P. (1994); *Una metodología general para la elaboración de índices complejos de dotación de infraestructuras*, Estudios Regionales nº40 PP 167-188 , Universidad de La Coruña-Universidad de Castilla-La Mancha

Comisión de Coordinación en el Ámbito Local del Tribunal de Cuentas y los Órganos de Control Externo de las Comunidades Autónomas (2013), *Indicadores de la cuenta general de las corporaciones locales*, Documento para información pública, Gobierno de España.

Departamento de Desarrollo Rural, Medio Ambiente y Administración Local, Indicadores Económicos de las Entidades Locales (2013), Administración Local, Gobierno de Navarra.

Maclaren V. (1996), *Élaboration d'indicateurs de durabilité urbaine : gros plan sur l'expérience canadienne*, Planificación Territorial, Canada.

Ministerio de fomento (2010), *Sistema municipal de indicadores de sostenibilidad*, Desarrollo Sostenible, Madrid.

Oficina Catalana del Canvi Climatic (2011), *Guía práctica para el cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero*2011, Desarrollo Sostenible, Generalitat de Catalunya

Secretaría General de Coordinación Autonómica y local (2013), *Índices de infraestructuras*, Cooperación Local, Madrid

Documentos oficiales

Boletín Oficial del Estado 27/2013, de 27 de diciembre, *Ley de racionalización y sostenibilidad de la Administración Local*.España

Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (2011) *Planificación y gestión del desarrollo turístico sostenible: propuestas para la creación de un sistema de indicadores*, Planificación y gestión sostenible del turismo. Instituto Universitario de Geografía, Universidad de Alicante

Departamento de Política Territorial e Interior (2014), *Estrategia de Ordenación Territorial de Aragón*, Documento para información pública, Gobierno de Aragón

Ministerio de Hacienda y Administracioens Públicas (2012), *Guía para la determinación de la regla de gasto del artículo 12 de la ley d/2012 orgánica de estabilidad presupuestaria y sostenibilidad financiera para corporaciones locales*, Gobierno de España.

Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas, Orden HAP/1781/2013, de 20 de septiembre, *Instrucción del modelo normal de contabilidad local*, Gobierno de España, España

Rural ES, Programa de Desarrollo Rural Sostenible (2010-2014), *Programa de desarrollo rural sostenible*, Estrategias Territoriales de Ordenación Rural, Zaragoza.

- **Fuentes estadísticas**

Instituto Aragonés de Estadística (2014), *Encuesta de Población Activa*, Notas metodológicas, Gobierno de Aragón

Ministerio de Administraciones Públicas (2000-2012), *Encuesta de infraestructura y equipamientos locales*, *Manual de instrucciones*, Gobierno de España

Reche O. (2013), *Adaptación y desarrollo de la encuesta de infraestructuras y equipamiento local (EIEL) para la planificación y gestión de países en desarrollo: el caso de Nicaragua*, Universidad de Zaragoza.

Tricas Lamana, Arranz López, Salinas Solé, Pueyo Campos, Zúñiga Antón, Postigo Vidal, López Escolano (2013), *Explotación de la EIEL en España: desarrollo de indicadores y herramientas cartográficas para la ordenación del territorio*, Planificación Territorial,Universidad de Zaragoza

- **Aplicaciones cartográficas e informáticas**

García A. (2008), *Estadística Aplicada con R*, UNED, Madrid

Gonzalez R. (2012), *Phyton para todos*, Independiente, Madrid

Manrique C. (2007), *Uso del análisis de componentes principales para construir un índice tipo producción en ganado Romosinuano (Bos taurus)*, Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias 20: PP 124-128, Colombia.

Postigo R. (2013), *Valoración cartográfica previa a la reorganización propuesta por el anteproyecto de Ley para la racionalización y sostenibilidad de la administración loca*, Universidad de Zaragoza.

Zúñiga Antón, M. (2009) *Propuesta cartográfica para la representación y análisis de la variable población mediante Sistemas de Información Geográfica: el caso español*. Zaragoza. Universidad de Zaragoza.

- **Otros documentos**

Álvarez Sánchez S. (2012), *Hacia la eficiencia en la gestión municipal*, Gestión Local, Revista Nacional de Administración,: PP 49-76Univesridad Estatal a Distancia, Costa Rica

C. Conesa García, Y. Álvarez Rogel C. Granell PérezEL (2004), *Empleo de los SIG y la Teledetección en planificación territorial*, AGE

Cárcaba García Ana, *Análisis Financiero de las Entidades Locales mediante el uso de indicadores*, Analisis financias locales Revista española de financiación y contabilidad, Vol XXXII, PP. 661-692, Madrid.

Damián Jara M. (2009), *Gestión de Tiempos en Proyectos* , Universidad Nacional de Ingienería, Bogota

Díaz Márquez S. E., Ureá Francés J. S. (2010), *El estudio del papel territorial de los intercambiadores de transporte: revisión y propuesta metodológica*, Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles. Nº50. PP 29-56

Escobar Jaramillo L.A. (2007), *El estudio del papel territorial de los intercambiadores de transporte: revisión y propuesta metodológica*, Gestión y ambiente Volumen 11-No.1, La Coruña.

Garcia Lautre I., Gil Canaleta C., Pascual Arzoz P., Rapún Gárate M. (1998),*Una propuesta metodológica para la ordenación de las infraestructuras regionales*, Estudios Regionales nº51. pp 145-170, Univesridad Pública de Navarra, La Rioja.

Jiménez Leon E. (2008), *El control político de la cuenta general de las corporaciones locales Manual de instrucciones para concejales de oposición*, Madrid

Portillo Navarro M. J. (2010), *La situación presupuestaria de los municipios españoles a través de sus indicadores. especial referencia al indicador de rigidez del gasto corriente*, Estudios Fiscales Presupuestos y Gasto Público 57/2009: PP. 117-134, Madrid.

Rebotier J. (2013), *Territorializar las políticas ambientales y de riesgo*,Aporte crítico de ciencias sociales XV ecuentro de ANPUR-ENANPUR, Recife, Brasil

Sánchez Escolano L.M (2010), *La ordenación del territorio española en el umbral del siglo XXI. Una revisión desde la geografía*, Cuadernos Geográficos,47, PP 669-681AGE

Tricas Lamana F. (2005), *Aproximación cartográfica para la evaluación y análisis de los equipamientos e infraestructuras territoriales*, Tesis Doctoral, Universidad de Zaragoza.

13. Referencias Ilustrativas

13.1 Figuras

Figura 1. Grandes grupos de indicadores 34
Figura 2.Analisis factorial SPSS 80
Figura 3. Selección de variables 81
Figura 4. Descriptivos análisis factorial 81
Figura 5. Determinante de la matriz 82
Figura 6. Método extracción en el análisis factorial 82
Figura 7. Gráfico de sedimentación 83
Figura 8. Opciones análisis factorial 84
Figura 9. Rotación, análisis factorial 85
Figura 10. Captura de pantalla procesado de los datos en excel. 87
Figura 11. Resultados porcentuales de los factores 87
Figura 12. Suma de los valores porcentuales 88
Figura 13. Leyenda divergente 122
Figura 14. Leyenda secuencial. 122
Figura 15. Leyenda de doble entrada 123
Figura 16. Leyenda secuencial para coropletas 123
Figura 17. Esquema del marco de trabajo cartográfico 125
Figura 18. Captura de pantalla proyecto en ArcGIS. 126
Figura 19. Dimensionar Símbolos Proporcioales v.1.3 (script) 127
Figura 20. Proporcionalidad de la variable implementada, población. 128
Figura 21. Interfaz de la simbología de la variable 129
Figura 22. Clasificación manual 129
Figura 23. Clasificación de los símbolos proporcionaos. 130
Figura 24. Simbología a partir de múltiples variables 131
Figura 25. Mapa multivariante reclasificado. 131
Figura 26. Maquetación final tras el tratamiento en Adoble Ilustrator 132
Figura 27. Esquema general del proceso cartográfico. 133

unizar.es

13.2 Tablas

Tabla 1. Cronograma de trabajo.....13
Tabla 2. Propuesta de Indicadores 35
Tabla 3. Varianza total explicada 84
Tabla 4. Comunualidades 84
Tabla 5. Matriz de componentes rotados 85
Tabla 6. Matriz de coeficientes para el cálculo de las puntuaciones en las componentes 86
Tabla 7. Ponderación de indicadores 89

13.3 Mapas

Mapa 1. Estado de los equipamiento e infraestrucuturas en relación con su indicador sintético. 97
Mapa 2. Disponibilidad del agua y estado de conservación de las instalaciones de potabilización. 98
Mapa 3. Estado del servicio de agua y capacidad de los depósitos.....99
Mapa 4. Estado del servicio de alumbrado público. 100
Mapa 5. Disponibilidad de tecnología móvil 3G 101
Mapa 6. Estado de los equipamientos. 102
Mapa 7. Estado de los equipamientos culturales 103
Mapa 8. Estado de los equipamientos sanitarios 105
Mapa 9.Estado del medioambiente en relación a su indicador sintético.....106
Mapa 10. Estado de la producción de energías renovables en relación a su indicador sintético 107
Mapa 11. Indicador sintético de medioambiente y volumen de generación de residuos sólidos. 108
Mapa 12. Superfice urbana y superficie protegida.....109
Mapa 13. Estado de la cohesión en relación a su indicador sintético......111
Mapa 14. Población no trabajadora 113
Mapa 15. Estado financiero. 114
Mapa 16. Fiscalidad municipal 116
Mapa 17. Gasto municipal 118
Mapa 18. Deuda pública municipal 119

14. ANEXOS

El anexo principal se recoge en el archivo adjunto a este proyecto y contiene la siguiente información.

Anexo 1.

- **Mapas IUCA**

  En el primer bloque del anexo encontramos toda la cartografía realizada.

- **Indicadores y resultados**.

  Esta parte del anexo recoge una síntesis de todos los indicadores utilizados, el esquema de los niveles de los indicadores, así como la ponderación final de los indicadores.

  Por otro lado se resuelve el cálculo de los indicadores sintéticos para cada uno de los niveles y la serie temporal.

- **Tablas Indicadores**

  Este anexo incluye todos los resultados de cálculo de cada uno de los 52 indicadores del cuarto nivel. Se recoge tanto su cálculo sin normalizar como normalizado para la serie temporal. También se recoge la variación de cada indicador entre los años 2000-2012.

Anexos que no han sido posibles incluir por cuestiones de formato o dimensiones.

- **Anexo 2. Cálculos y resultados de asignación de las ponderaciones**

  En el segundo anexo se recogen tanto los resultados de los indicadores de primer, segundo, tercer y cuarto nivel para cada año, y las ponderaciones resultantes del proceso de cálculo a partir de análisis factorial en el programa SPSS. Este anexo por sus dimensiones y formatos no ha sido añadido al primer anexo.

- **Anexo 5. Resultados_SPSS**

  Se recogen todas las tablas bases exportadas a partir del cálculo base hecho en el programa estadístico SPSS. Este anexo por sus dimensiones y formatos no ha sido añadido al primer anexo.

- **Anexo 6. Scripts**

  En esta carpeta se recogen los diferentes *scripts* elaborados. Este anexo por su formato no ha sido añadido al primer anexo, sin embargo se expone en este trabajo los códigos utilizados para su elaboración..

- **Anexo 7. Tablas, cálculos y resultados**

  En una carpeta se recogen los diferentes cálculos brutos realizados a partir de los datos de la EIEL, el IAES y la Liquidación de presupuestos municipales. Destacar que todos estos cálculos están resumidos en el anexo 1. Este anexo por sus dimensiones y formatos no ha sido añadido al primer anexo.

- **Anexo 8. Capas**

  En este anexo se recogen todas las capas utilizadas y generados en todo el proceso de producción cartográfica. Este anexo por sus dimensiones y formatos no ha sido añadido al primer anexo.

- **Anexo 9. Adobe_mapas**

  Se recogen todos los archivos .ai utilizados en el proceso de maquetación a partir de Adobe Ilustrator. Este anexo por sus dimensiones y formatos no ha sido añadido al primer anexo.

unizar.es