

eman ta zabal zazu



Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea

Departamento de Expresión Gráfica y Proyectos de Ingeniería
Adierazpen Grafikoa eta Ingeniaritzako Proiektuen Saila

Tesis Doctoral

SIG INDUSTRIAL

**Una HERRAMIENTA
para la GESTIÓN y
la PROMOCIÓN de
la INDUSTRIA.**

EL CASO DE ÁLAVA

Autora:

Irantzu Álvarez González

Directores:

Dra. María Soledad Esteban Galarza

Dr. Karle Olalde Azkorreta

Noviembre de 2013



Nire aita eta amari

RESUMEN

El objetivo de esta tesis doctoral es diseñar un Sistema de Información Geográfica que pueda ser útil para la gestión de los espacios industriales y la promoción de la industria, y aplicarlo al caso concreto de Álava (España).

En este periodo de transformación de la actividad industrial y de crisis económica es necesario innovar en las infraestructuras y servicios que se ofrecen a la sociedad y a las empresas. Estos procesos están transformando, a su vez, los espacios productivos, dejando en muchos casos espacios vacantes que es necesario conocer y gestionar adecuadamente para hacer un uso eficiente y sostenible del suelo.

Para ello, resulta imprescindible la utilización de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Entre estas, los Sistemas de Información Geográfica (SIG), tecnología que está teniendo un gran auge gracias a la popularización y abaratamiento de las tecnologías de geolocalización, se constituyen como una herramienta innovadora que permite una mayor efectividad, transparencia y gobernanza en la gestión de los espacios industriales.

En este trabajo se pretende averiguar de qué manera un SIG Industrial puede contribuir a la gestión y a la promoción de la industria en Álava. En una primera parte se analiza la tecnología SIG y sus aplicaciones. En una segunda parte se analizan las características de la empresa industrial y se analiza el proceso de industrialización de Álava. Finalmente, en la tercera parte se describen los trabajos realizados para la creación de un Sistema de Información Geográfica del conjunto empresas industriales de Álava, para lo que se ha seguido una metodología basada en la Dirección de Proyectos.

Palabras clave: Sistemas de Información Geográfica (SIG), SIG Industrial, Industria, Álava.

LABURPENA

Doktoretza-tesia honen helburu nagusia industria-guneen kudeaketarako eta industriaren sustapenerako erabilgarria izango den Geografia Informazioko Sistema baten diseinua da, eta Arabako (Espainia) industriaren kasu konkretura aplikatzea.

Industria ihardueraren transformazio eta krisi ekonomiko garaian beharrezkoa da gizartearentzako eta enpresentzako sortzen diren azpiegitura eta zerbitzuetan berrikuntzak sartzeko. Prozesu hauek, aldi berean, produkzio-guneak aldatzen ari dira, kasu askotan bete gabeko espazioak utziz. Hauek ezagutzea eta kudeatzea ezinbestekoa da lurraren erabilpen eraginkor eta jasangarri bat egiteko.

Horretarako, ezinbestekoa da Informazioaren eta Komunikazioaren Teknologiak (IKT) erabiltzea. Hauen artean, Geografia Informazioko Sistemak (GIS) garrantzi handia hartzen ari dira azken urteetan geokapenarako teknologien zabaltze eta merketzeari esker. Tresna berritzaile hauei esker industria-guneen kudeaketan eraginkortasun, gardentasun eta gobernantza handiagoak lortu daitezke.

Lan honetan aztertu nahi da zein modutan Industria-GIS batek lagundu dezakeen Arabako industriaren kudeaketan eta sustapenean. Lanaren lehen zatian GIS teknologia eta bere aplikazioak aztertzen dira. Bigarren zatian industria-enpresaren ezaugarriak aztertzen dira eta Arabako industrializazio prozesua aztertzen da. Azkenik, hirugarren zatian Arabako enpresa guztiak batzen dituen Geografia Informazioko Sistema bat sortzeko egindako lanak deskribatzen dira. Proiektu hau burutzeko Proiektu Zuzendaritzan oinarritutako metodologia bat jarraitu da.

Gako-hitzak: Geografia Informazioko Sistemak (GIS), Industria-GISa, Industria, Araba.

ABSTRACT

The aim of this doctoral thesis is to create a Geographic Information System useful for the management of industrial areas and to the promotion of industry, and to apply it to the specific case of Alava (Spain).

In this period of industrial transformation and economic crisis, it is necessary to promote innovation of the infrastructures and services offered to the society and businesses. These changes lead in turn to the transformation of productive areas, leaving in many cases empty spaces that need to be identified and dealt with in order to use them in an efficient and sustainable way.

Thus, it is essential to use Information and Communication Technologies (ICT). Among them, Geographic Information Systems (GIS) are experiencing a great rise thanks to the popularization and lower costs of geolocalization technologies. These innovative tools promote more efficiency, transparency and governance in the management of the industrial areas.

This work addresses in which way an Industrial GIS can contribute to the management and promotion of the industry in Alava. In the first part we analyse GIS technology and its applications. In the second part we analyse the main characteristics of industrial firms and we review the history of industry of Alava. Finally, in the third part we describe the work carried out to create a Geographic Information System of all the industrial firms in Alava, using a methodology based in the Project Management.

Key words: Geographic Information Systems (GIS), Industrial GIS, Industry, Alava.

AGRADECIMIENTOS

Los agradecimientos en un trabajo de investigación de envergadura como es una tesis doctoral y que se ha realizado a lo largo de un período de tiempo importante en la vida de una investigadora, es una cuestión sumamente compleja debido a la gran cantidad de personas e instituciones que han contribuido de una u otra forma a que el trabajo se materialice. A pesar de ello, no quiero dejar pasar la oportunidad que se me brinda para expresar el agradecimiento que siento hacia muchísimas personas.

En primer lugar quiero agradecer a Marisol Esteban y Conchi Torres la confianza depositada y la oportunidad que me brindaron para participar en el proyecto de investigación que dio pie a este trabajo. El hecho de haber comenzado a trabajar en aquel proyecto ha sido decisivo en el devenir de mi trayectoria como profesora e investigadora.

A mis directores de tesis Marisol Esteban y Karle Olalde, por su valioso asesoramiento, por sus ideas, consejos y correcciones. Si bien una tesis doctoral es en gran parte un trabajo solitario, una buena dirección que lo guíe resulta una ayuda inestimable.

En un trabajo orientado a la creación de una herramienta para la gestión de la industria, son muchas las instituciones a las que debo agradecer su colaboración y que, en muchos casos, me han facilitado el acceso a distintas fuentes estadísticas y cartográficas indispensables para la realización de la tesis: Álava Agencia de Desarrollo, Diputación Foral de Álava, Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz (Departamento de Promoción Económica y Servicio de Topografía), Arabako Industrialdea, Cámara de Comercio de Álava, SEA Empresarios Alaveses, Instituto Vasco de Estadística (EUSTAT), Asociación de Empresarios de Jundiz y las empresas que tan amablemente accedieron a tener una entrevista, han resultado ser una fuente indispensable en este trabajo. También quiero agradecer a Alex Loustaunau, de Egaz Txorierrri, la amabilidad y el tiempo dedicado a enseñarme la gran labor que están realizando en la agencia de promoción económica del Txorierrri para desarrollar su sistema de información para la gestión y la dinamización de los espacios industriales.

Una tesis doctoral implica, qué duda cabe, una importante labor bibliográfica. En este sentido he contado con la inestimable ayuda de la bibliotecaria, durante más de veinte años, de la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica de Minas y de Obras Públicas de la UPV-EHU, Lourdes Iturburu, que me ha facilitado mucho la labor en la búsqueda de libros y artículos. Además, quiero agradecer también la ayuda al personal de todas las bibliotecas de la Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea y los archivos que he visitado, como son el Archivo del Territorio Histórico de Álava y la Fundación Sancho el Sabio.

A todos mis compañeros de la Sección Departamental de Expresión Gráfica y Proyectos de Ingeniería de la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica de

Minas y de Obras Públicas. En especial a María José García López por haberme permitido tener más tiempo para la elaboración de este trabajo, suponiendo en muchos casos liberarme de trabajos que debía hacer y a Carlos Larraz Duerto por la lectura de los borradores y valiosísimos comentarios. Asimismo, quiero agradecer a la dirección del Departamento de Expresión Gráfica y Proyectos de Ingeniería de la UPV-EHU todo el apoyo prestado durante la elaboración de la tesis.

A Arantxa Rodríguez por su inestimable apoyo en la elaboración de esta tesis y por la oportunidad de trabajar en otros proyectos de investigación donde he podido aplicar mis conocimientos sobre la información geográfica en temas relacionados con la economía y el urbanismo.

A Anuska Arbildi, por el diseño de la portada y todos los consejos relacionados con la maquetación del trabajo.

Quiero agradecer también a todos aquellos que lo leyeron, lo criticaron y lo corrigieron, muy especialmente a Uribarri Alberdi, ya que todos ellos han ayudado a que se convierta en un documento acabado.

Durante estos años he recorrido muchos polígonos industriales y he visto la cantidad de gente que acude a ellos a trabajar y la cantidad de personas que en estos duros años de crisis económica ha perdido su empleo en ellos. Quisiera dedicarles a todos ellos unas pocas líneas, ya que el objetivo fundamental en la creación de herramientas tecnológicas como la que se expone aquí es que los primeros sigan acudiendo a sus puestos de trabajo y los segundos tengan la oportunidad de encontrar otro. Este pensamiento me ha acompañado e incentivado durante estos años de duro trabajo.

Por último, quiero expresar mi eterno agradecimiento a toda mi familia, por apoyarme y entenderme en estos duros años y que, en muchos casos, ha supuesto no dedicarles el tiempo que se merecían. Sobre todo, quiero agradecerles a mis padres el esfuerzo que hicieron por mi educación y por el continuo ejemplo de trabajo y constancia que me han enseñado.

Sin todos ellos este trabajo no habría sido posible y quedo en deuda con todos ellos. El tópico en este caso, es explícitamente cierto.

Mila esker danoi,

PRÓLOGO

La gestación y el alumbramiento de una tesis doctoral es un proceso largo y complejo lleno de claroscuros y en el que intervienen todo tipo de factores tanto personales como coyunturales. El origen de esta tesis doctoral está en un proyecto de investigación realizado entre la Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea y Álava Agencia de Desarrollo (Sociedad dependiente de la Diputación Foral de Álava y cuya principal competencia es la gestión y la promoción de suelo industrial) para la creación de un Sistema de Información Geográfico (SIG) aplicado a las empresas industriales de Álava. Para su elaboración, la investigadora principal de dicho proyecto, D^a. Marisol Esteban Galarza, tuvo a bien contar conmigo, más por mi formación que por la experiencia en este tipo de proyectos de investigación, que por aquel año 2007 era inexistente. Aquella primera oportunidad supuso abrirme las puertas de la investigación y la primera piedra de esta tesis doctoral que hoy ve la luz.

Mi formación como Ingeniera Técnica en Topografía me introdujo en el mundo de los SIG cuando esta tecnología aún estaba restringida al ámbito de las Ciencias de la Tierra (Cartografía, Topografía, etc.) y enseguida captó mi atención. Durante la Licenciatura en Geografía pude aplicarlo en diferentes trabajos académicos relacionados con ámbitos de la geografía física y humana. Hoy en día, esta tecnología sigue evolucionando y sigo formándome en este campo. Puedo, por lo tanto, afirmar que mi evolución académica y personal ha sido paralela a la evolución de esta tecnología que me ha acompañado en toda mi carrera.

La aplicación de una tecnología como esta al ámbito concreto de la industria implica un conocimiento exhaustivo de la misma. La elaboración de esta tesis ha supuesto, por lo tanto, conocer muy de cerca las transformaciones históricas y actuales que afectan a este sector de la economía. Me ha permitido conocer de primera mano los entornos industriales y las personas que trabajan en ellos. Este conocimiento ha supuesto un pleno convencimiento de la importancia de este pulmón económico para el bienestar de las sociedades. Pero lejos de ser un ámbito perfecto, la industria tiene la necesidad de diseñar y de aplicar nuevas herramientas, sobre todo las relacionadas con las Tecnologías de la Información y la Comunicación, que permitan una mejor gestión y sirvan para su promoción. El actual contexto de crisis económica ha evidenciado la importancia de estructuras económicas con presencia del sector industrial y, por ello, este contexto negativo supone una oportunidad para la búsqueda de todo tipo de estrategias que impulsen la actividad industrial en nuestras sociedades.

Cuando comenzamos con el trabajo de investigación que dio pie a esta tesis doctoral, no intuíamos que la incipiente crisis económica iba a adquirir las dimensiones que actualmente podemos ver. Si al principio de la crisis el País Vasco en general y Álava en particular no sufrieron tanto, en la última oleada

de este temporal llamado crisis económica, la industria vasca y alavesa se están viendo también afectadas.

Desde el comienzo de este proyecto, existía un pleno convencimiento de que este tipo de estrategias requerían establecer sistemas de actualización periódica. Después de dos años de duro trabajo de campo para recopilar toda la información de las empresas industriales de Álava, nos dimos cuenta de que la crisis había transformado el paisaje empresarial a una velocidad y con una profundidad inusitadas y que, por lo tanto, la actualización de estas herramientas era un requisito ineludible. Lejos de constituir un obstáculo, lo vimos como una oportunidad para comprobar la pertinencia de este tipo de herramientas y elaborar un profundo análisis de sus debilidades y oportunidades.

En un proyecto de estas características, donde es necesario organizar y ejecutar muchas tareas, es indispensable una correcta metodología de trabajo. En este tipo de proyectos de investigación, los conocimientos y la metodología aportadas por la Dirección de Proyectos contribuyen de forma extraordinaria al éxito de los mismos. Los SIG son una de las líneas de investigación del Departamento de Expresión Gráfica y Proyectos de Ingeniería de la Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea, pero aún son escasos los trabajos en los que se desarrollan proyectos SIG siguiendo las directrices establecidas por la Dirección de Proyectos. Por ello, en el presente estudio se ha visto la oportunidad de integrar ambas líneas de investigación y avanzar en el establecimiento de metodologías específicas para la elaboración de proyectos relacionados con todo tipo de información geográfica.

Sistemas de Información Geográfica, Industria y Dirección de Proyectos son, por lo tanto, algunos de los ingredientes de este trabajo. La variedad de los temas tratados son reflejo de una línea de investigación multidisciplinar.

ÍNDICE ABREVIADO

INTRODUCCIÓN.....	1
PARTE I : LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA: UNA HERRAMIENTA PARA LA GESTIÓN Y LA PROMOCIÓN DE LA INDUSTRIA	13
1. LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA	15
2. INICIATIVAS PARA EL ACCESO DE LOS DATOS ABIERTOS	65
3. EL PROYECTO SIG	83
4. APLICACIONES DE LOS SIG	115
PARTE II: LA ACTIVIDAD INDUSTRIAL EN UN CONTEXTO DE CAMBIO	149
5. LA EMPRESA INDUSTRIAL.....	153
6. LA INDUSTRIA EN ÁLAVA	193
PARTE III: DISEÑO Y CREACIÓN DE UN SIG DE EMPRESAS INDUSTRIALES DE ÁLAVA	277
7. EL SIG DE EMPRESAS INDUSTRIALES DE ÁLAVA.....	281
8. VALORACIÓN DE LOS RESULTADOS Y PROPUESTA DE MEJORA.....	321
PARTE IV: CONCLUSIONES Y LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN FUTURAS.	343
9. CONCLUSIONES Y LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN FUTURAS	347
10. BIBLIOGRAFÍA.....	349

ÍNDICE COMPLETO

INTRODUCCIÓN	1
1. Área de estudio y justificación	3
2. Objetivos de la investigación	6
3. Metodología	7
4. Área geográfica de estudio.....	9
5. Ámbito de aplicación.....	10
6. Estructura de la tesis	10
Parte I: LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA: UNA HERRAMIENTA PARA LA GESTIÓN Y LA PROMOCIÓN DE LA INDUSTRIA	13
1. LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA	15
1.1. Introducción	17
1.2. Definición de los SIG	19
1.2.1. Los Sistemas de Información	19
1.2.2. Los Sistemas de Información Geográfica	21
1.2.3. La Información geográfica	28
1.2.4. Los modelos de datos: ráster y vectorial	33
1.2.5. Funciones que puede llevar a cabo un SIG	37
1.2.6. Los tipos de análisis con información vectorial.....	39
1.3. Evolución histórica de los SIG	41
1.3.1. Antecedentes	42
1.3.2. La automatización de la cartografía.....	46
1.3.2. Los primeros SIG	48
1.3.3. La era de la comercialización	52
1.4. Los SIG hoy en día	56
1.4.1. La expansión de la tecnología SIG	57
1.5. Conclusión	62
2. INICIATIVAS PARA EL ACCESO A LOS DATOS GEOGRÁFICOS: LAS INFRAESTRUCTURAS DE DATOS ESPACIALES Y LOS DATOS ABIERTOS	65
2.1. Introducción	67
2.2. Infraestructuras de Datos Espaciales	69
2.2.1. Definición y alcance	69
2.2.2. Marco Legal	71
2.2.3. Los componentes de una IDE.....	76
2.3. Open Data	77
2.3.1. Marco Legal	78
2.3.2. Iniciativas en Europa, España y Euskadi.....	80
2.5. Conclusión	82
3. EL PROYECTO SIG	83
3.1. Introducción	85
3.2. El proyecto SIG	87
3.2.1. Proyecto y Dirección de proyectos	89
3.2.2. El ciclo de vida del proyecto	91
3.3. Fases del proyecto	95
3.3.1. Planificación.....	95
3.3.2. Análisis de los requisitos del sistema	98
3.3.3. Diseño del SIG.....	99

3.3.4. Implementación	103
3.3.5. Mantenimiento y revisión	104
3.3.6. Cierre del proyecto.....	105
3.4. Los procesos de la dirección de proyectos	106
3.4.1. Grupo del Proceso de Iniciación	106
3.4.2. Grupo del Proceso de Planificación.....	107
3.4.3. El Grupo del Proceso de Ejecución	108
3.4.4. Grupo del Proceso de Seguimiento y control	109
3.4.5. Grupo del Proceso de Cierre	110
3.5. Las áreas de conocimiento de la Dirección de Proyectos.....	111
3.6. Conclusión	112
4. APLICACIONES DE LOS SIG: UNA HERRAMIENTA PARA LA GESTIÓN DE LA INDUSTRIA	115
4.1. Introducción	117
4.2. Aplicaciones	118
4.3. Los SIG en la Ordenación del Territorio	125
4.4. Los SIG para la gestión y la promoción de la industria	128
4.4.1. La necesidad de crear herramientas innovadoras.....	130
4.4.2. Los SIG como herramienta para la promoción industrial.....	131
4.4.3. Los SIG para la gestión de los espacios industriales	132
4.4.4. Ventajas de un SIG aplicado a la industria	134
4.4.5. Ejemplos de otros SIG industriales.....	136
4.5. Los SIG para la gestión de las empresas	144
4.6. Conclusión	147
Parte II : LA ACTIVIDAD INDUSTRIAL EN UN CONTEXTO DE CAMBIO.....	149
5. EMPRESA INDUSTRIAL: CARACTERÍSTICAS Y PROCESOS DE TRANSFORMACIÓN	153
5.1. Introducción	155
5.2. La componente espacial de la economía	158
5.2.1. Análisis espacial de la economía.....	159
5.2.2. Enfoques en la Geografía Económica	161
5.3. Industria.....	165
5.4. La empresa como agente fundamental de la economía y la industria	166
5.4.2. Estructura de las empresas	168
5.5. Los procesos que transforman la industria.....	184
5.5.1. Economías de aglomeración en la industria.....	185
5.5.2. Globalización e Innovación.....	187
5.5.3. Nuevas formas de producción y nuevos espacios industriales	188
5.6. Conclusión	191
6. LA INDUSTRIA EN ÁLAVA.....	193
6.1. Introducción	195
6.2. Territorio y geografía de Álava	195
6.2.1. Introducción	195
6.2.2. El medio físico alavés	195
6.2.3. Población y Estructura Territorial.....	200
6.2.4. La Ordenación del Territorio alavés.....	210
6.2.5. Las infraestructuras en Álava	215

6.3. El proceso de industrialización de Álava.....	218
6.3.1. Introducción	221
6.3.2. Los inicios del proceso industrializador	260
6.3.4. La crisis de 1980.....	260
6.3.5. La recesión de 1993 y el crecimiento económico	263
6.3.6. Estructura sectorial de Álava en el periodo 1995-2005	265
6.3.7. La actual crisis económica.....	271
6.4. Conclusión	274
PARTE III: EL SIG DE LAS EMPRESAS INDUSTRIALES DE ÁLAVA	277
7. DISEÑO Y CREACIÓN DEL SIG DE EMPRESAS INDUSTRIALES DE ÁLAVA	281
7.1. Introducción	283
7.2. Planificación: alcance y objetivos del proyecto.....	286
7.2.1. Alcance	286
7.2.2. Objetivos	287
7.2.3. Recursos.....	288
7.2.4. Planificación estratégica	288
7.3. Análisis de los requisitos	290
7.4. Diseño del SIG	292
7.5. Implementación	295
7.5.1. Cartografía	295
7.5.2. Trabajo de campo.....	296
7.5.3. Información temática	297
7.5.4. Integración	299
7.6. Revisión del sistema	310
7.7. Publicación del sistema.....	310
7.8. Cierre del Proyecto	315
7.9. Aplicaciones	316
7.10. Conclusión	318
8. VALORACIÓN DE LOS RESULTADOS Y PROPUESTA DE MEJORA	321
8.1 Introducción	323
8.2 Análisis de los resultados	323
8.3 Propuesta de mejora para el SIG Industrial de Álava.....	326
8.3.1 Proyecto Jundiz: herramienta para la gestión integral de un polígono industrial	327
8.4. Conclusiones	341
PARTE IV: CONCLUSIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN.....	343
9. CONCLUSIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN.....	345
9.1. Conclusiones	347
9.2. Futuras líneas de investigación.....	349
10. BIBLIOGRAFÍA.....	351

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: Datos, Información y Conocimiento.....	20
Figura 1.2: Programas CAD y SIG	25
Figura 1.3: Componentes de los SIG	26
Figura 1.4: Componentes de la información geográfica.....	29
Figura 1.5: Componentes espacial y temática de la información geográfica	30
Figura 1.6: Modelización del mundo real.....	35
Figura 1.7: Modelos de representación ráster y vectorial.....	36
Figura 1.8: Principales funciones de los SIG.....	38
Figura 1.9: Análisis espacial con información vectorial: áreas de influencia	40
Figura 1.10: Mapa del cólera de John Snow, Londres (1854).....	43
Figura 1.11: Mapa de las clases sociales de Charles Booth, Londres (1885-1903)	44
Figura 1.12: Superposición de capas (<i>Overlay Mapping</i>).....	46
Figura 1.13: Los inicios de la cartografía temática	47
Figura 1.14: El primer SIG: el Canadian Geographic Information System	49
Figura 1.15: Satélite Transit.....	51
Figura 1.16: Evolución conceptual y técnica de los SIG.....	55
Figura 1.17: Los servicios basados en localización	61
Figura 1.18: Minería de datos.....	62
Figura 3.1: Partes implicadas en el proyecto SIG	86
Figura 3.2: La Triple Limitación o Triángulo de Equilibrio.....	90
Figura 3.3: Ciclo de Vida del Proyecto	92
Figura 3.4: Ciclo de Vida del Desarrollo de Sistemas de Información.....	93
Figura 3.5: Ciclo de Vida del Proyecto SIG	94
Figura 3.6: Diseño de la Base de Datos SIG.....	101
Figura 3.7: Diseño conceptual de la base de datos.....	101
Figura 3.8: Diseño lógico de la base de datos.....	102
Figura 3.9: Las fases de los proyectos SIG.....	105
Figura 3.10: Los cinco grupos de procesos de la dirección de proyectos	106
Figura 4.1: Sistema de Indicadores en la Ordenación del Territorio	126
Figura 4.2: Los SIG en la Ordenación del Territorio	127
Figura 4.3: IDE de La Rioja	140
Figura 4.4: Geoportal de los espacios productivos de Bizkaia.....	140
Figura 4.5: Geoportal Industrial de Linares	141
Figura 4.6: Mapa del Conocimiento de Madrid.....	142
Figura 4.7: Geoportal del tejido productivo de Oarsoaldea	142
Figura 4.8: SIG de las empresas del Txorierrí.....	143
Figura 4.9: Análisis DAFO de la integración de la tecnología SIG en las empresas industriales.....	146
Figura 5.1: Esquema de la cadena de valor	173
Figura 5.2: Fuerzas centrífugas y centrípetas en la economía.....	185
Figura 5.3: Procesos de transformación en los espacios productivos.....	190
Figura 6.1: Contexto geográfico de Álava	196
Figura 6.2: El medio físico de Álava	197
Figura 6.3: Zonas de interés ecológico-paisajístico.....	198

Figura 6.4: Suelo potencialmente apropiado para la implantación de asentamientos industriales.....	199
Figura 6.5: Densidad de población en la Comunidad Autónoma del País Vasco (2010)	200
Figura 6.6: Nº de municipios en función de la población en Álava (2010)	201
Figura 6.7: Nº de habitantes por tamaño de municipio.....	203
Figura 6.8: Estructura urbana del País Vasco	204
Figura 6.9: Incremento de la población en Álava, Vitoria y Llodio (1900-2010). Porcentajes	205
Figura 6.10: Evolución de la población en las comarcas alavesas	207
Figura 6.11: Crecimiento de la población en los municipios alaveses en el siglo XX	208
Figura 6.12: Estructura demográfica de las comarcas alavesas (2010).....	209
Figura 6.13: Áreas Funcionales de Álava.....	211
Figura 6.14: Estructura territorial de Álava según el PTP a Álava Central	212
Figura 6.15: Inventario de Suelo para Actividades Económicas	213
Figura 6.16: Red de transportes y carreteras de la CAPV	215
Figura 6.17: Principales ejes de carretera en Álava	216
Figura 6.18: Red Transeuropea de transportes en España. Corredores Atlántico y Cantábrico-Mediterráneo	217
Figura 6.19: Red de transportes transeuropea.....	217
Figura 6.20: Distribución sectorial de la población activa en Europa. Porcentajes (1800-1930).....	222
Figura 6.21: Distribución sectorial del empleo en España. Porcentajes (1850-2000)	222
Figura 6.22: Coeficiente de especialización industrial en 1900.....	226
Figura 6.23: Fábrica de Heraclio Fournier (1879).....	232
Figura 6.24: La industria de Álava en 1908 (nº de establecimientos y empleos)	235
Figura 6.25: Porcentaje de empleo industrial y cociente de especialización en las provincias españolas (1955).....	242
Figura 6.26: Especialización en los sectores de actividad industrial. Índice de Nelson (1955)	245
Figura 6.27: Distribución sectorial de las actividades industriales en Álava (1955) ...	252
Figura 6.28: Fábrica La Metalúrgica (1961).....	253
Figura 6.29: Evolución de la población activa en Álava (porcentajes).	254
Figura 6.30: Distribución de los establecimientos en Álava (1976)	257
Figura 6.31: Polígono Industrial de Gamarra-Betoño (1963).....	258
Figura 6.32: Zonas industriales en Vitoria-Gasteiz (1956 y 1982).....	259
Figura 6.33: Porcentaje de empleo industrial y Cociente de especialización industrial en las provincias españolas (1975)	260
Figura 6.34: Especialización en los sectores de actividad industrial. Índice de Nelson (1975)	261
Figura 6.35: Evolución del PIB (1955-1993).....	262
Figura 6.36: Porcentaje de empleo industrial y Cociente de especialización industrial en las provincias españolas (1993)	364
Figura 6.37: Especialización en los sectores de actividad industrial. Índice de Nelson (1993)	265
Figura 6.38: Crecimiento del empleo total en la CAPV (1995-2005).....	266
Figura 6.39: Crecimiento del empleo y el nº de establecimientos entre 1995 y 2005 en el País Vasco (valores absolutos)	266
Figura 6.40: Incremento del empleo industrial en la CAPV (1995-2005)	267
Figura 6.41: Crecimiento del empleo y el nº de establecimientos entre 1995 y 2005 en Álava (valores absolutos)	267
Figura 6.42: Estructura sectorial de la industria en Álava según el empleo (2005)....	269
Figura 6.43: Distribución del empleo industrial en Álava (2005)	269

Figura 6.44: Incremento del empleo industrial en Álava (1995-2005)	270
Figura 6.45: Incremento de los usos industriales y comerciales en el País Vasco (1990-2006).....	271
Figura 6.46: Distribución provincial de la tasa de desempleo en España (2013).....	272
Figura 6.47: Distribución municipal de la tasa de desempleo en el País Vasco (2011)	273
Figura 6.48: Población ocupada en la industria en los municipios del País Vasco (2011)	274
Figura 7.1: Diagrama de Gantt	290
Figura 7.2: Diseño conceptual de la Base de Datos.....	293
Figura 7.3: Diseño lógico de la Base de Datos.....	294
Figura 7.4: Edición de la cartografía.....	296
Figura 7.5: Polígonos industriales de Álava	300
Figura 7.6: Polígonos industriales en el municipio de Vitoria-Gasteiz.....	301
Figura 7.7: Locales de los polígonos de Jundiz, Ali-Gobeo y Armentia (Vitoria-Gasteiz)	303
Figura 7.8: Locales de los polígonos de Salvatierra/Agurain	303
Figura 7.9: Locales en los polígonos de Arriaga, Gamarra y Betoño en Vitoria-Gasteiz	305
Figura 7.10: Imagen de la base de datos georeferenciada de Asparrena (Agurain-Salvatierra)	306
Figura 7.11: Estado de los locales en varios polígonos industriales de Álava	307
Figura 7.12: Distribución de actividades en el polígono industrial de Gojain (Legutiano)	308
Figura 7.13: Distribución del empleo en los polígonos de Arriaga, Betoño y Gamarra (Vitoria-Gasteiz).....	309
Figura 7.14: Imagen del <i>geoportal</i> Alavamap (www.alavamap.es)	311
Figura 7.15: Polígonos industriales de Llodio	312
Figura 7.16: Polígonos industriales de Álava	313
Figura 7.17: Plano del polígono de Gojain e información de una de las empresas ...	314
Figura 7.18: Imagen de la pestaña de búsquedas avanzadas.....	315
Figura 7.19: Aplicaciones de un SIG Industrial.....	316
Figura 8.1: Cambios producidos en Jundiz desde el 2010.....	329
Figura 8.2: Situación actual de los establecimientos de Jundiz	330
Figura 8.3: Información catastral del polígono de Jundiz	332
Figura 8.4: Carreteras, paradas de autobús y su área de influencia.....	333
Figura 8.5: Zonas verdes y árboles del polígono de Jundiz	334
Figura 8.6: Farolas y puntos de luz en el polígono de Jundiz	335
Figura 8.7: Red de abastecimiento de agua en el polígono de Jundiz.....	336
Figura 8.8: Suministro de gas en el polígono de Jundiz.....	337
Figura 8.9: Red de saneamiento en el polígono de Jundiz	337
Figura 8.10: Red de Electricidad en el polígono de Jundiz	338
Figura 8.11: Red de telefonía en el polígono de Jundiz	338

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1: Conjunto de datos definidos por la Directiva Inspire	73
Tabla 4.1: Ejemplos de aplicaciones de los SIG	124
Tabla 4.2: Listado de los catálogos de suelo industrial de las CCAA en España	138
Tabla 5.1: Umbrales de clasificación de empresas en Europa	169
Tabla 5.2: Productividad, inversión, esfuerzo tecnológico y cualificación de la mano de obra en las empresas manufactureras de España, 2009.	170
Tabla 5.3: Tipos de empresas y sus características	177
Tabla 5.4: Porcentaje de empresas por condición jurídica en España, 2011.....	179
Tabla 5.5: Nº de empresas y empleo por condición jurídica en la CAPV, 2011 (Porcentajes)	179
Tabla 5.6: Clasificación Nacional de las Actividades Económicas 2009 (Grandes Grupos).....	181
Tabla 5.7: Clasificación de las actividades dentro de la Industria Manufacturera.....	181
Tabla 5.8: Metalurgia; Fabricación de productos de hierro, acero y ferroaleaciones (clasificación en grupos y clases).....	182
Tabla 5.9: Sectores manufactureros por intensidad tecnológica según la OCDE	183
Tabla 6.1: Características poblacionales de Álava, País Vasco y España	202
Tabla 6.2: Evolución de la población en Álava, Vitoria y Llodio	206
Tabla 6.3: Evolución de la población en las comarcas alavesas	207
Tabla 6.4: Municipios con mayor tamaño en 1900 y 2010	208
Tabla 6.5: Suelo para Actividades Económicas en el País Vasco	214
Tabla 6.6: Suelo para Actividades Económicas en Álava	214
Tabla 6.7: Distribución de la población activa por sectores de actividad. Porcentajes (1900 y 1930).....	228
Tabla 6.8: Distribución sectorial de la población activa en Vitoria y Álava. Porcentajes (1900 y 1930).....	230
Tabla 6.9: Evolución de la población en Álava, Bizkaia y Gipuzkoa (1857-1950).....	232
Tabla 6.10 : Distribución sectorial de la población activa en Álava y Vitoria. Porcentajes (1900 y 1930).....	233
Tabla 6.11: Distribución de las industrias por actividad (1908)	234
Tabla 6.12: Distribución de la población por sectores de actividad. Porcentajes (1940 y 1950).....	240
Tabla 6.13: Instalaciones industriales por quinquenios en Vitoria (1950-1980)	247
Tabla 6.14: Distribución sectorial de la población activa en la industria de Álava y Vitoria. Porcentajes (1930 y 1940)	251
Tabla 6.15: Nº de empresas y empleados según el tamaño empresarial en Vitoria (1955)	253
Tabla 6.16: Empleo y VAB al coste de los factores en Álava (1975)	254
Tabla 6.17: Número de empresas por tamaño empresarial en Álava (1976).....	255
Tabla 6.18: Nº de establecimientos y empleo según actividad y tamaño de los establecimientos (1978).....	256
Tabla 6.19: Crecimiento porcentual de establecimientos y empleo en los sectores industriales de Álava (1995-2005)	268
Tabla 6.20: Estructura sectorial de Álava, País Vasco y España (2006 y 2009): porcentaje de afiliados y empresas por sectores de actividad.	273

Tabla 7.1: Listado de los polígonos industriales de Álava.....	300
Tabla 7.2: N° de locales en cada polígono industrial.....	302
Tabla 7.3: Datos del estado de los locales.....	304

“Abordemos el problema con sencillez antes de recurrir al dictamen de las autoridades y de esgrimir cualquier instrumental científico. Siempre cabe la posibilidad de que al aproximarnos a la cuestión a cuerpo limpio, armados sólo de una humilde cordura, se ponga de manifiesto lo verdaderamente esencial, que acaso pudiera escurrirse bajo la terminología y los detalles admitidos desde un principio. Vale la pena, por lo menos, intentar esa ojeada, pues siempre quedará tiempo de requerir otros medios de conocimiento.”

José Luis Sampedro
Principios Prácticos de Localización Industrial (1957)

In Memoriam

*“Que otros se jacten de las páginas que han escrito;
A mí me enorgullecen las que he leído.”*

José Luis Borges
Un lector, Elogio de la sombra (1969)

INTRODUCCIÓN

1. Área de estudio y justificación

La actividad económica es uno de los principales agentes que transforman y modelan la sociedad y el territorio. Crea nichos de empleo, impulsa procesos de urbanización de grandes áreas e, incluso, es el principal motivo para la movilidad de las personas. En definitiva, es uno de los motores que transforman las regiones, ya que «el progreso o decadencia de éstas tiene siempre, aunque sin olvidar todas las demás, una vertiente económica» (SAMPEDRO, 1957:12).

La crisis de la década de los setenta y ochenta favoreció la aparición de una tesis acerca de la emergencia de una sociedad *postindustrial* debido a un proceso de terciarización, tanto por un aumento de las actividades relacionadas con los servicios como a un descenso de la actividad industrial (ESTEBAN y VELASCO, 1993:15). Sin embargo, en los últimos años se ha incrementado el interés por las actividades industriales como ejes de un desarrollo territorial equilibrado (MÉNDEZ, 2005:111). La creciente globalización económica y la actual crisis económica no han hecho sino reforzar el interés de los poderes públicos y las personas investigadoras por buscar las estrategias más adecuadas para impulsar la actividad industrial en los territorios. Cabe destacar que la actividad industrial en el País Vasco ha sido y sigue siendo una fuerza motriz indispensable de la economía, sobre la que los poderes públicos invierten para seguir fortaleciéndose.

Desde el comienzo de la industrialización hemos asistido a una serie de transformaciones en el sector secundario que han ido transformando, a su vez, los territorios y las sociedades. Pero desde la aparición de las primeras fábricas la industria ha cambiado, tanto en su forma como en su fondo, y, con ello, también han cambiado sus repercusiones espaciales. En la época de la primera industrialización, la imagen de la actividad económica era la gran empresa abarrotada e insalubre que echaba humo (aquellos *tiempos modernos y difíciles* de Chaplin y Dickens). Hoy en día, en cambio, las áreas industriales y empresariales que encontramos en nuestros pueblos y ciudades buscan (por lo general) ser espacios limpios y entornos agradables, donde lo único que tienen en común con las anteriores es que la gente acude a ellas a trabajar. Estos espacios, no cabe duda, no han sido ajenos a la estrategia global de búsqueda de la sostenibilidad. Aun así, estos espacios industriales no están exentos de problemas y aún siguen siendo espacios “poco deseables” y en algunos casos invisibilizados.

Pero no sólo ha cambiado el propio paisaje de los espacios empresariales e industriales. Han cambiado, sobre todo, las estrategias y necesidades de los agentes económicos y su relación con la sociedad y el territorio, redefiniendo en esa transformación las condiciones y los procesos del desarrollo regional y local (CASTELLS y HALL, 2001:21). Las políticas públicas destinadas al incentivo del desarrollo local y regional centran en muchos casos sus proyectos en la creación de actividad económica que garantice el bienestar (económico, social

y cultural) de sus habitantes y, por lo tanto, el de su territorio. El desarrollo territorial debe implicar tanto una mejora de las condiciones del territorio como un desarrollo económico, por lo que debe ser un proceso activo y continuo por medio del cual las sociedades deben adquirir el mayor bienestar posible.

En los últimos años existe un consenso en la bibliografía internacional a la hora de reconocer la innovación como el instrumento clave para el crecimiento económico, la productividad, la competitividad y en definitiva, el desarrollo territorial. A su vez, se reconoce que el proceso de la innovación debe ser un proceso integrador que aúne los esfuerzos de todos los actores implicados, ya sean públicos o privados. Las administraciones públicas y las instituciones de diferente escala (nacional, regional y local) deben cooperar junto con las empresas en la búsqueda de las estrategias y herramientas que ayuden a impulsar la innovación. Las políticas públicas orientadas a impulsar los entornos innovadores han evolucionado de políticas basadas en el fomento a las infraestructuras físicas, a otras en las que se pone el acento en el uso innovador de la tecnología y en crear las infraestructuras tecnológicas que permitan promover la creatividad y la actividad emprendedora dentro de la Sociedad del Conocimiento (DEL CASTILLO HERMOSA y DÍEZ FUENTE, 2006:129-130). La industria en esta sociedad del conocimiento es, por lo tanto, una industria caracterizada por un uso intensivo de la tecnología, la innovación y el conocimiento.

También está ampliamente aceptado que la escala apropiada para establecer esas estrategias para aumentar la competitividad de las empresas es la regional y, por lo tanto, las regiones se convierten en los actores principales de las estrategias de innovación (OECD, 2011:30). En consecuencia, es necesario analizar a nivel regional cuáles son los factores que determinan la capacidad innovadora de los territorios y cuáles sus impactos y poder establecer así las políticas más acordes con sus características y que maximicen el potencial innovador de las regiones.

Pero la combinación de factores económicos, sociales, culturales y políticos de cada momento histórico hace que estas fuerzas tengan unas consecuencias territoriales especiales, particulares de cada momento histórico (MASSEY, 1984). Los procesos económicos se entretajan de forma diferente con la historia y las características de cada lugar, para dar forma a su territorio de una manera concreta. Así, los sucesivos contextos económicos (junto con los sociales, culturales y políticos) y las diferentes actividades ejercen en cada región un impacto particular y diferente. En este sentido, la creciente globalización y la actual crisis económica están creando impactos territoriales característicos en cada lugar cuyas consecuencias es necesario analizar.

Sigue siendo, por tanto, necesario analizar de forma empírica cuál es la relación de las diferentes regiones con la actividad económica, las estrategias de los territorios para la creación de esa actividad, cuáles los procesos en marcha y cuáles los impactos territoriales. Es éste el caso del trabajo que se presenta, donde se trata de crear una herramienta innovadora que permita

analizar el espacio industrial y productivo de Álava e impulsar estrategias para su gestión y promoción. Supondrá, por lo tanto, diseñar una herramienta que permita analizar la organización interna y el dinamismo mostrados a lo largo del tiempo por sus actividades productivas, generadoras en cada momento histórico de unas pautas de localización y una problemática territorial específica. Asimismo, para que el análisis sea completo, no deberemos olvidar la relación de éstas con el resto de los componentes del territorio, sometidos a los mismos condicionantes.

En este sentido, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) ponen a disposición de las personas responsables de la realización de los diagnósticos y de idear las políticas de promoción, un conjunto de herramientas capaces de producir una mejora en la eficiencia y efectividad de las políticas. En particular, las Tecnologías de la Información Geográfica (TIG) constituyen una de las herramientas más potentes para las estrategias de dinamización y competitividad territorial (MICHELINI y GARCÍA PALOMARES, 2008). Por ello, la mayoría de las administraciones públicas han realizado en los últimos años grandes inversiones en este sentido, contribuyendo en gran medida a la optimización de los procesos relacionados con todo tipo de información espacial. Iniciativas como las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE), el movimiento que aboga por la apertura total de los datos públicos (Open Data) o la creciente proliferación de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) aplicados a temas concretos, son ejemplos de herramientas que buscan contribuir en dicha dinamización y competitividad territorial, cuyo eje es la utilización de las nuevas tecnologías dentro del contexto de la sociedad de la información.

Sin embargo, en muchos de los casos esas inversiones no han recogido los frutos que se esperaban debido a una carencia de metodologías aplicadas a temas o sectores concretos. Por ello, en este trabajo se ha visto una oportunidad para poder contribuir en la mejora de estos proyectos relacionados con las TIG y aplicados al caso concreto de la industria. El momento de cambio económico e industrial y la actual situación de crisis económica global precisan de la investigación y la creación de herramientas innovadoras que impulsen la actividad industrial. El auge de las TIG y la creciente facilidad de acceso a los datos proporcionan, además, una oportunidad idónea para desarrollar un proyecto como éste. Aplicarlo a un territorio como es el caso de Álava, facilita, además, una escala espacial idónea para un análisis de este tipo. Innovar en la gestión y en las estrategias de promoción de la industria mediante la utilización de las nuevas tecnologías, utilizar la tecnología creada para profundizar en el conocimiento de la actividad industrial y los espacios industriales y hacerlo a una escala regional que permita el análisis en profundidad son, por lo tanto, las claves del trabajo que se presenta.

En esta época de grandes cambios, repleto de retos económicos, sociales y medioambientales, es más necesario que nunca avanzar hacia soluciones innovadoras basadas en el conocimiento y la creatividad.

2. Objetivos de la investigación

El objetivo principal de esta investigación es el diseño y la elaboración de un Sistema de Información Geográfica (SIG) de las empresas industriales de Álava, que sirva de herramienta para el diagnóstico del sector, así como para la gestión del suelo industrial y la dinamización y promoción de las empresas industriales alavesas.

Este objetivo general se puede dividir en otros cuatro objetivos más específicos:

- Diseño y creación de un Sistema de Información Geográfica aplicado a las empresas industriales de Álava. Esta parte consiste en dos tareas fundamentales. Por un lado, el diseño conceptual de la base de datos, que consistirá en definir cuáles serán las entidades que se introducirán en el SIG y cuál la información asociada a ellas. Por otro lado, será necesario encontrar o crear esa información. Esta información estará constituida por una parte gráfica, en la que será necesario crear y editar las entidades cartográficas básicas y, por otra parte, las variables que se han considerado de interés, que se crearán *ad hoc* mediante un exhaustivo trabajo documental y de campo. Gracias a este trabajo se creará una base de datos espacial de todas las empresas industriales de Álava en el año 2010 y con toda la información asociada a ellas.
- Analizar en qué medida puede ser útil un SIG de estas características para las políticas de promoción industrial, la gestión del suelo industrial y la sostenibilidad del territorio. La creación de una base de datos espacial de estas características permite a las y los gestores públicos contar con una imagen total del espacio industrial de una región. El conocimiento efectivo de las actividades en el territorio permite optimizar los recursos disponibles y una mejora en la planificación del futuro. Además, permite aunar y coordinar los esfuerzos de todos los agentes implicados en la gestión y promoción de la actividad económica. Por ello, partiendo de la base de datos creada, se realizarán una serie de entrevistas con agentes relacionados con la gestión y la promoción industrial, que ayudarán a definir las pautas de mejora del sistema creado.
- Analizar cómo las empresas pueden utilizar esta herramienta para la gestión de los proyectos y mejorar su eficiencia y competitividad. Además de ser útil para los organismos encargados de la gestión de la industria, este SIG pretende ser una herramienta útil para las empresas que pueden hacer uso de él para la mejora de su competitividad (para las estrategias comerciales, búsqueda de competidores, colaboradores y/o clientes, etc.), para las personas emprendedoras que pueden ver en ésta una fuente de información valiosa para la toma de decisiones y para la población en general. Al

mismo tiempo, una fuente de información de estas características puede ser aprovechada por las empresas relacionadas con las TIC para crear aplicaciones específicas para la industria. Efectivamente, el conocimiento efectivo de la actividad económica de una región puede ser aprovechado por todas las empresas de la misma para aumentar su competitividad y por lo tanto para su desarrollo económico.

- Diseñar una herramienta con vocación de mejora progresiva en el futuro, definiendo cuáles podrían ser las variables temáticas que se podrían ir añadiendo al sistema creado. El éxito de un Sistema de Información Geográfico se basa fundamentalmente en la actualización y en la incorporación de nuevos datos, que son básicamente las dos características que lo convierten en una herramienta viva y, por lo tanto, útil. La voluntad de este proyecto desde sus inicios fue la de profundizar en la creación de un sistema de información industrial completo como herramienta tecnológica al servicio de la sociedad y el desarrollo industrial y económico.

3. Metodología

Para alcanzar los objetivos planteados se ha adoptado una metodología de investigación en tres fases:

1. **Revisión de la literatura y de otros casos similares.** La revisión bibliográfica se ha basado en la búsqueda de información en cinco temas básicos relacionados todos ellos con el proyecto.
 - a. **Sistemas de Información Geográfica:** esta tecnología, al igual que todas las Tecnologías de la Información y la Comunicación, evolucionan rápidamente. Por ello, se ha realizado una revisión de sus características básicas, su evolución y las tendencias actuales y futuras.
 - b. **Infraestructuras de Datos Espaciales y el movimiento Open Data:** Actualmente todas las administraciones están haciendo un gran esfuerzo en poner a disposición de la ciudadanía una gran cantidad de información, que en muchos casos es información espacial. En este sentido, las Infraestructuras de Datos Espaciales y el movimiento Open Data suponen un contexto inmejorable en el que la información creada en este proyecto puede ser de gran valor.
 - c. **Aplicación de los SIG en la Ordenación del Territorio y la Industria:** se ha realizado un repaso de las diferentes aplicaciones de los Sistemas de Información Geográfica en el

ámbito general de la Ordenación del Territorio y en el ámbito más específico de la industria.

- d. **La Dirección de Proyectos como metodología básica para la elaboración del proyecto:** las tareas realizadas en este proyecto se han organizado siguiendo la metodología establecida por la Dirección de Proyectos. Por ello, se ha realizado una revisión bibliográfica de sus fundamentos.
- e. **Características básicas de la industria y la empresa industrial y los procesos que hoy la están transformando:** elaborar un sistema de información de estas características precisa de un conocimiento profundo de la realidad que se pretende representar. Por ello, se ha realizado un análisis de las características básicas de las empresas industriales y de los procesos que las están transformando actualmente. Asimismo, la necesidad de conocer esta realidad, ha llevado a elaborar un análisis del proceso de industrialización y a la situación actual del Territorio Histórico de Álava.

- 2. **Diseño y creación de la base de datos georeferenciada:** Una vez realizada la revisión bibliográfica, y tras constatar el beneficio que la tecnología SIG puede aportar al conjunto de la industria, se ha procedido a diseñar y crear el Sistema de Información Geográfica de las empresas industriales de Álava. Este sistema de información ha sido diseñado para que pueda servir como herramienta estratégica al servicio de todos los agentes implicados en la gestión del suelo industrial y los espacios industriales, para ayudar en la definición de las políticas de promoción industrial y del que puedan hacer uso las propias empresas industriales.

Para llevar a cabo este trabajo se ha seguido una metodología basada en la Dirección de Proyectos. En una primera fase se han analizado los requisitos del sistema y en base a ellos, se ha realizado el diseño conceptual del SIG. El diseño del SIG consiste en la definición de la estructura de la información (unidades, capas y variables a introducir en el sistema). Tras la definición de las unidades y las variables, se ha procedido a la implementación del mismo. Para ello, el primer paso ha consistido en la creación de la cartografía necesaria de todos los polígonos industriales. Una vez creada la cartografía, ha sido necesario un exhaustivo trabajo de campo para identificar cada uno de los establecimientos industriales situados en todos los polígonos industriales de Álava. Finalmente, a los establecimientos debidamente identificados se les ha añadido la información temática necesaria, para lo que ha sido precisa una labor de búsqueda de la información tanto en Internet como mediante llamadas telefónicas realizadas a las propias empresas. Para la obtención de una herramienta al alcance de las propias empresas, en una última fase, se ha procedido a la publicación de toda la información en una página Web.

En una segunda fase, y tras el análisis de los resultados obtenidos, se ha elaborado un proyecto de mejora del sistema, para lo que se han realizado varias entrevistas a organismos oficiales implicados en la gestión y la promoción de la industria así como a empresas industriales de Álava. El objetivo fundamental de esta fase es la optimización del sistema para que sirva de herramienta estratégica para todos los agentes implicados.

- 3. Conclusiones y futuras líneas de investigación:** el trabajo finaliza con una reflexión sobre las principales conclusiones y las posibles futuras líneas de investigación que el trabajo realizado permitiría abordar.

4. Área geográfica de estudio

El área geográfica de estudio elegida para el proyecto fue el territorio histórico de Álava. La elección de este territorio se debió a que desde la Agencia de Desarrollo de la Diputación Foral de Álava (Álava Agencia de Desarrollo¹), entidad dedicada a la gestión del suelo industrial de Álava, se puso en marcha un proyecto de colaboración con la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea denominado *Alavamap*. El objetivo de este proyecto era la creación de un SIG de empresas industriales del Territorio Histórico.

El territorio de Álava se presta de forma excepcional a un proyecto de estas características, ya que es una provincia de industrialización tardía pero muy bien organizada, con lo que, frente al mayor desorden que presentan los espacios industriales de otras regiones, en ésta la mayoría de las empresas están situadas en polígonos industriales muy bien delimitados. Fruto de este proyecto de colaboración nació el *geoportal Alavamap*². Esta herramienta fue creada para facilitar la búsqueda de suelo para empresas en el territorio histórico de Álava y para facilitar la información acerca de la actividad económica, en un esfuerzo interinstitucional por poner las nuevas tecnologías al servicio de las empresas y la ciudadanía.

El *geoportal Alavamap* se puso en marcha a mediados del año 2010, y desde entonces, la crisis económica hizo que la información contenida en ese sistema quedara en parte obsoleta. Esta debilidad de los sistemas de información es un tema recurrente en la gran mayoría de los casos analizados (sistemas de información locales, regionales y sectoriales). Por ello, se vio la oportunidad de profundizar en los ámbitos de mejora de este tipo de sistemas y establecer así los fundamentos para la elaboración de Sistemas de Información Industriales

¹ <http://www.aad.es>

² <http://www.alavamap.es>

no como proyectos puntuales, sino como una infraestructura básica de los territorios. En este sentido, se ha considerado fundamental comprender este tipo de herramientas como proyectos donde se deben implicar todos los agentes relacionados con la promoción y la gestión industrial. Por ello, se han realizado diferentes entrevistas a todos los agentes implicados en el Territorio Histórico de Álava y se ha realizado un análisis de las características que debería tener un Sistema de Información Industrial que sirva tanto para la promoción y la gestión de la industria como para las propias empresas, y que no adolezca de las debilidades que habitualmente suelen amenazar a estos sistemas.

5. Ámbito de aplicación

El ámbito de aplicación de esta Tesis Doctoral es la Dirección de Proyectos, concretamente en los proyectos relacionados con los Sistemas de Información Geográfica. Hoy en día cada vez más proyectos de diferentes ámbitos de la ingeniería hacen uso de los SIG como herramienta clave para la definición de sus proyectos. Tareas como la localización óptima de infraestructuras en el territorio o los análisis de mercado son tareas muy habituales en la definición de los proyectos que actualmente requieren la utilización de los SIG. Pero además de su uso como herramienta en la Dirección de Proyectos, este trabajo pretende establecer una metodología para los proyectos cuyo elemento principal sea los SIG, es decir, la definición de los Proyectos SIG.

Este tipo de proyectos son muy habituales tanto en las instituciones (públicas y privadas) como en empresas privadas, por lo que, la formación en este tipo de tecnologías es muy demandada por parte de la sociedad. Por ello, en la Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea se están integrando muchas asignaturas relacionadas en los estudios de grado y posgrado. En muchos casos, estas asignaturas forman parte de los departamentos de Expresión Gráfica y Proyectos de Ingeniería. Esta es, además, una de las líneas de investigación principal de la Sección Departamental de Departamento de Expresión Gráfica y Proyectos de Ingeniería de la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica de Minas y de Obras Públicas de la Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea.

6. Estructura de la tesis

En una primera parte se define y delimita el marco teórico utilizado para orientar las hipótesis y las preguntas de investigación para así poder estructurar el análisis empírico posterior. Por lo tanto, la primera parte se dedica a examinar cuáles son los fundamentos de los SIG, cuáles sus principales características, los ámbitos de aplicación y cuáles deben ser las fases a seguir en la elaboración de un Proyecto SIG para garantizar su éxito, es

decir, su uso tanto por parte de las instituciones como de las empresas. Todo ello con el objetivo de establecer una metodología adecuada para este tipo de proyectos y que en el futuro se pueda aplicar en otros casos. Al mismo tiempo, para una correcta visión del estado actual de los SIG aplicados a la industria, también se realizará un repaso por casos similares realizados a nivel nacional.

La segunda parte se centra en el análisis del fenómeno industrial ya que el diseño de una herramienta SIG con vocación de ser útil precisa de una comprensión en profundidad del fenómeno que se quiere representar (TOMLINSON, 2003). Las actividades productivas están en continua evolución e interactúan con el contexto histórico y económico, por lo que haremos referencia a las fuerzas que mueven y transforman el espacio productivo, sin las cuales sería imposible interpretar la industria de una región. Nos referimos a los procesos de globalización de la economía, al cambio tecnológico, a la crisis del denominado modelo *fordista* y el paso a una economía basada en el conocimiento, donde la innovación se ha convertido en la piedra angular de todo proceso de desarrollo. Además, en una segunda parte de este capítulo nos centraremos en el análisis empírico del caso que se propone. Por un lado, estudiaremos cuáles son las principales características del territorio alavés, y por otro lado, analizaremos el proceso de industrialización de Álava para comprender cuáles han sido las claves de su desarrollo. En este punto será también necesario hacer referencia a los procesos de industrialización del País Vasco y de España, ya que el fenómeno industrial de Álava no se puede comprender sin hacer referencia a estos dos contextos más amplios.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, la tercera parte se centra en el diseño y la creación de la base de datos de las empresas, el trabajo de campo y la búsqueda de la información. Una vez finalizada la elaboración de esa base de datos, se ha realizado un análisis de las mejoras que podrían hacer de este sistema una herramienta útil para todos los agentes implicados en la promoción y la gestión de la industria. Para ello, se ha considerado necesario hablar con los actores implicados y realizar una serie de entrevistas a personas encargadas de aplicar o promover la actividad industrial, para conocer las necesidades que debería tener una herramienta de estas características, sus posibles debilidades y el establecimiento de las características básicas que todo sistema de información debería integrar para garantizar su utilidad y por lo tanto su mantenimiento. A su vez, también se han realizado entrevistas a algunas empresas alavesas (de diferente tamaño y sector) para conocer de qué manera podría ser útil para el desarrollo de sus proyectos empresariales.

Con la base de datos creada, el último apartado de la segunda parte consistirá en la actualización de la información relativa a varios polígonos industriales, lo que permitirá realizar un estudio del impacto de la crisis económica en las empresas de los polígonos más característicos de la provincia y, a su vez, permitirá visualizar las potencialidades de mantener actualizado un sistema de estas características. La última parte se centrará en el análisis de los resultados y la elaboración de las conclusiones.

Las claves de este trabajo son, por lo tanto, el desarrollo metodológico y técnico de la herramienta, el estudio del territorio y la industria de Álava y un análisis de los factores que pueden contribuir a hacer de ésta una herramienta útil.

Las nuevas tecnologías y la aplicación que se haga de ellas deben impulsar el desarrollo de las regiones para que sean capaces de proveer a la sociedad que lo habita de bienestar. Con este propósito se presenta este trabajo: tratar de hallar los factores que condicionan y que pueden ayudar en el desarrollo (industrial) de Álava. Crear una herramienta que ofrezca a la sociedad una forma de impulsar la actividad industrial y de gestionar los espacios donde se sitúa con criterios de sostenibilidad. Pues es del empleo, del medio ambiente y de la calidad de vida de lo que, en definitiva, se trata.

Parte I

**LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN
GEOGRÁFICA:
UNA HERRAMIENTA PARA LA GESTIÓN Y LA
PROMOCIÓN DE LA INDUSTRIA**

1. LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

*“The early days of GIS were very lonely.
No-one knew what it meant.”*

Roger Tomlinson, creador del primer SIG

*“The application of GIS is limited only by
the imagination of those who use it.”*

Jack Dangermond, Esri

1.1. Introducción

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) están siendo reconocidos desde hace unas décadas como una tecnología con un gran potencial por disciplinas que van más allá de la Cartografía y la Geografía. Si comenzaron su andadura en la gestión de información relacionada con el medio ambiente y los recursos naturales, actualmente los SIG se utilizan también para hacer estudios de mercado, para la elaboración de planes de urbanismo, seguridad ciudadana, gestión de recursos naturales, estudios relacionados con la salud, la economía, la ingeniería o la arqueología. Muchas administraciones (locales, regionales, nacionales e internacionales) han invertido muchos recursos en los últimos años para implantar esta tecnología en la estructura organizativa de muchos departamentos, y grandes empresas (como *Ikea*, *Volvo*, *Nike*, *UPS* o *Starbucks*) lo han implementado también como parte integrante de sus organizaciones, tanto para hallar la localización óptima de sus establecimientos, como para la gestión de su cadena de proveedores o la logística en el transporte de mercancías. Las Organizaciones No Gubernamentales también están adaptando su forma de trabajo para incorporar la tecnología SIG en el desarrollo de sus proyectos (RODRIGUEZ ESPINOSA, 2009). Incluso desde la aparición de *Google Maps* y *Google Earth* (2005) muchas personas hacen un uso habitual de la tecnología SIG para la resolución de problemas cotidianos (como hallar la ruta óptima entre dos puntos o la farmacia más cercana). Esta ubicuidad de la tecnología SIG parece reforzar la afirmación de su gran potencial como herramienta para el análisis espacial y la toma de decisiones en casi todos los campos de la administración y la ciencia.

Una de las razones que subyacen en la creciente utilización de la tecnología SIG por parte de administraciones, empresas e investigadores de muchos ámbitos, es la necesidad de gestionar y analizar información geográfica o espacial. Casi todos los fenómenos que ocurren, tienen una localización sobre la superficie de la tierra y, puesto que casi todo lo que ocurre, ocurre en algún lugar, algunos autores han llegado a afirmar que entre un 80 y un 90% de la información es precisamente información con un componente espacial (FORESMAN, 1998:15) y, consecuentemente, es susceptible de ser utilizada mediante la tecnología SIG. El análisis de estos datos espaciales por medio de la tecnología SIG permite además obtener información que resulta difícil de obtener por otros medios. La naturaleza de mucha de la información que debemos gestionar y procesar es geográfica y, por ello, los SIG se han convertido en la herramienta idónea que permite la adecuada gestión y el análisis de esa información geográfica o espacial.

Pero los SIG han evolucionado con el tiempo y, en su evolución, han variado su propia definición y la aplicación que se hace de ellos. Esta (r)evolución ha sido paralela, por un lado, a la (r)evolución de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y al desarrollo de los métodos de captura de la información (como los satélites) y, por otro lado, a la emergencia de una sociedad que

podríamos denominar como la *sociedad de la información* (CASTELLS, 2005). La característica principal de esta sociedad es que se articula gracias a las nuevas tecnologías centradas en el procesamiento de la información, donde la información es, a su vez, materia prima y producto (CASTELLS, 1995:38), y donde la mayoría de las personas continuamente debemos procesar y transmitir información. Una sociedad, en definitiva, en la que las nuevas tecnologías son el instrumento fundamental en las relaciones de producción y en las transformaciones de la sociedad y el espacio.

Efectivamente, la informatización de la sociedad abrió un amplio potencial en la forma en la que nos comunicamos y transmitimos la información, pero, a su vez, cambió la forma de analizar nuestro entorno y la forma en la que tomamos las decisiones (BERNHARDSEN, 1999:1). El hecho de que muchas de las decisiones que debemos tomar estén basadas en información con un componente espacial ha hecho que este tipo de tecnología sea esencial para una efectiva planificación y toma de decisiones. Por todo ello, en los últimos años también hemos asistido al desarrollo de metodologías y técnicas para el análisis y la explotación de esos datos espaciales. Hoy en día es una realidad el poder visualizar datos espaciales en casi cualquier formato desde un teléfono móvil y gestionarlos y analizarlos por medio de aplicaciones expresamente diseñadas para estos u otros tipos de dispositivos.

Todo ello ha contribuido a que desde los años noventa se hable de la Ciencia de la Información Geográfica (*GIScience*)¹, término acuñado por Goodchild por primera vez en 1992 y que hace referencia a la ciencia que está detrás de la tecnología, es decir, el conocimiento científico en el que se basan los SIG y que abarca toda la investigación realizada sobre los SIG y con los SIG.

La emergencia de esta tecnología y esta ciencia se ha visto fortalecida, a su vez, por otros ámbitos que le son complementarios. Por un lado, por la creciente tecnología que permite una rápida y cada vez más barata adquisición de datos georeferenciados (por la tecnología GPS y sus análogos europeo y ruso). Por otro, por una tendencia institucional generalizada, tanto a nivel local como global, de impulsar una gobernanza basada, en parte, en la transparencia y publicación de los datos, en especial de datos geográficos, que se han materializado en proyectos como las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) y el movimiento de Datos Abiertos (Open Data), estrategias que están siendo ampliamente impulsadas por las instituciones internacionales, nacionales y regionales como herramientas para promover la transparencia y la gobernanza.

La disponibilidad de información y las redes que permiten compartirla, la generalización de las tecnologías para la captura y el tratamiento de datos

¹ Este término ha cobrado gran importancia desde que se acuñó y ha hecho que una de las revistas más prestigiosas en este ámbito cambiara en 1995 su nombre de *International Journal of Geographical Information Systems* por el de *International Journal of Geographical Information Science*, y que muchos libros se hayan publicado con ese nombre (KEMP, 2007; WILSON y FOTHERINGHAM, 2007).

espaciales y el desarrollo de un conocimiento científico específico hacen que podamos ampliar la definición hecha por Castells y afirmar que asistimos a la emergencia de una sociedad que podríamos denominar *sociedad de la información espacial*. Los SIG, situados en el centro de las TIC, se constituyen como la tecnología esencial para articular una sociedad donde la información espacial ha pasado de ser una singularidad a ser una necesidad.

Al igual que la emergencia y el uso masivo de las TIC transformó la actividad económica, desde la industria hasta las finanzas, los SIG también están transformando muchas de estas actividades. Las empresas industriales y los organismos encargados de gestionar los espacios y la actividad industrial, tienen en los SIG una herramienta que les permitirá gestionar de forma eficiente los recursos disponibles y, por lo tanto, fomentar la sostenibilidad y promover el conocimiento efectivo de las actividades económicas en el territorio, conocimiento que pueden aprovechar tanto las entidades públicas, como las empresas y la ciudadanía. En definitiva, una herramienta útil que está transformando tanto la actividad económica como la forma de gestionarla.

Este primer capítulo tiene como objetivo analizar la tecnología en la que se basa este trabajo, la tecnología SIG, y conocer en qué medida puede ser útil para la gestión y promoción de las empresas industriales. El capítulo se divide en cuatro apartados: el primero define la tecnología SIG y analiza cuál es el estado actual de la misma. El segundo apartado se centra en la descripción de las estrategias que buscan la publicación de datos geográficos, como las IDEs y el movimiento Open Data, ya que es éste el contexto donde se pretende enmarcar la base de datos creada. Un tercer apartado definirá la estructura de un proyecto SIG y, por último, se analizarán las aplicaciones que esta tecnología tiene para la gestión del territorio en general y la gestión de los espacios industriales y la promoción de la industria en particular, haciendo un repaso por los casos similares a nivel nacional.

1.2. Definición de los SIG

1.2.1. Los Sistemas de Información

Los Sistemas de Información Geográfica son una tecnología que forma parte del ámbito más amplio de los Sistemas de Información (SI). Los SI, de la mano de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), han recorrido un largo camino desde la aparición de los primeros ordenadores y aplicaciones informáticas. Para comprender lo que son los SI en general –y los SIG en particular– es importante comprender lo que actualmente se entiende por información y, de forma más concreta, comprender la diferencia entre datos, información y conocimiento, ya que sobre esta base se sustentará el éxito de los SI y de los SIG.

Los *datos* son elementos de tipo numérico, alfanumérico, imágenes o sonidos que permiten describir ciertos eventos, actividades o transacciones. Se trata de elementos que pueden ser almacenados e incluso clasificados, pero no organizados, para dar respuesta a cuestiones específicas o a significados concretos. De la ordenación de los datos de forma que éstos tengan un significado concreto o un valor para el que los recibe surgiría la *información*. Mediante esta ordenación de datos el usuario puede analizar su significado y obtener conclusiones. Las decisiones que habitualmente se toman en las organizaciones públicas y privadas provienen, en gran medida, de información recabada a partir de datos previamente clasificados y presentados de forma que puedan ser fácilmente procesados.

Sin embargo, en muchos casos la información no es suficiente para la toma de decisiones y el establecimiento de estrategias. Cualquier decisión requiere también de la experiencia e historia profesional y personal de quien la toma, así como de elementos de juicio y de evaluación de la información. La información convenientemente evaluada por una persona dentro de un contexto se convierte de esta forma en *conocimiento*. Desde esta perspectiva, los SI pueden ayudar y mejorar la adquisición de ese conocimiento si se pone al alcance de los agentes de decisión (organizaciones públicas y privadas, empresas y ciudadanía) información relevante. De hecho, en entornos cambiantes los SI resultan imprescindibles para la adquisición de conocimiento y, por lo tanto, de ventaja competitiva (SIEBER *et al.* 2006:7).

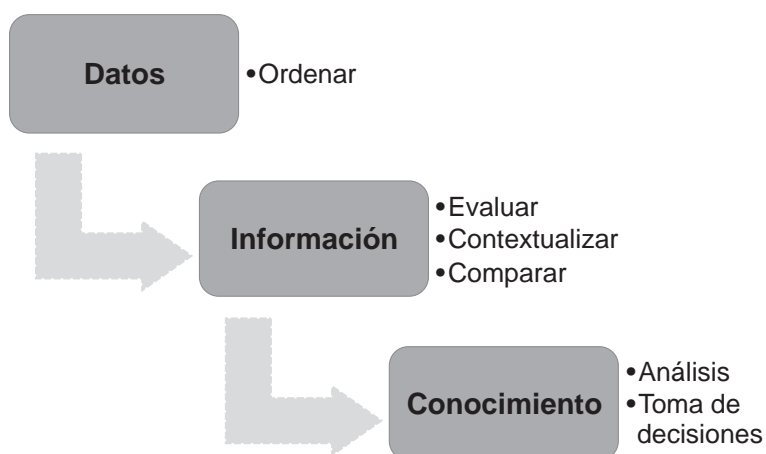


Figura 1.1: Datos, Información y Conocimiento

Fuente: Elaboración propia a partir de Zurita Espinosa (2011)

Por lo tanto, los SI se definen como un conjunto de componentes interrelacionados que, operando sobre una colección de datos estructurada, recolectan, procesan, almacenan y distribuyen la información necesaria para apoyar la toma de decisiones y el control de una organización. Además de apoyar la toma de decisiones, la coordinación y el control, los sistemas de información también pueden ayudar a las organizaciones a analizar problemas, a visualizar problemas complejos y a crear productos nuevos (LAUDON y

LAUDON, 2004; FERNANDEZ ALARCÓN, 2006). Hoy en día estos SI son inherentes a las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). En efecto, el hardware, el software y las telecomunicaciones -con especial énfasis en la tecnología de redes que permite el intercambio de datos, su almacenamiento y su comunicación instantánea- proporcionan la solución óptima para la implementación de los SI.

Las herramientas tecnológicas han ido convirtiéndose paulatinamente en herramientas genéricas, pero las diferentes aplicaciones que se haga de ellas no son genéricas y es en su desarrollo donde se pueden encontrar las claves para una mayor efectividad y competitividad.

1.2.2. Los Sistemas de Información Geográfica

Como hemos dicho anteriormente, los SIG son un caso concreto de SI. Lo que los caracteriza es la naturaleza de los datos que gestionan y procesan, esto es, que son *datos geográficos, espacialmente referenciados, georeferenciados o datos espaciales*, es decir, que poseen unas coordenadas referidas a un sistema de referencia y por lo tanto podemos situarlos en el espacio. Los datos geográficos son datos de cualquier índole (pueden ser datos ambientales, económicos o sociales) que tienen una información adicional relativa a su localización en el espacio. Estos datos geográficos (*raw geographic data*) son seleccionados, organizados y gestionados por los SIG para producir *información espacial* que correctamente analizada, y contextualizada, puede concluir en *conocimiento espacial* o, como se ha denominado recientemente, en *conocimiento territorial* (ZURITA ESPINOSA, 2011). Debido a que la mayoría de actividades y decisiones humanas tiene un componente espacial, la adquisición de ese conocimiento espacial por medio de los SIG resulta imprescindible.

En este sentido, muchos autores han afirmado que la información *espacial* es por lo tanto, *especial* (ANSELIN 1989, LONGLEY *et al.* 2011,) ya que implica unos métodos que son específicos y aporta un conocimiento imposible de adquirir por medio de otros SI. Es decir, que los SIG gestionan información que viene acompañada de su localización o posición geográfica y que mediante ellos se puede realizar un tipo de análisis imposible de realizar con los SI tradicionales.

Como se ha citado anteriormente, algunos autores afirman que un 80 o 90% de la información es o puede ser susceptible de convertirse en información espacial, por lo que no es de extrañar que en los últimos años se hayan desarrollado multitud de herramientas que permiten la utilización de este tipo de información con infinidad de objetivos. Esta tendencia ha aumentado en la última década debido a dos razones principalmente: por un lado, el aumento y la popularización de la tecnología que permite la localización de objetos y eventos (como la tecnología GPS) y, por otro, por la toma de conciencia general de que la componente geográfica de la información aporta un conocimiento más amplio de la realidad que nos rodea. De esta forma, la

componente espacial de los fenómenos ha pasado de formar parte del ámbito particular de la Geografía a formar parte de casi todos los ámbitos de la actividad científica, de la administración pública, el sector privado e incluso de la vida diaria de las personas. En una sociedad donde la información y la tecnología son dos pilares fundamentales, los SIG se convierten en la tecnología por excelencia para el manejo y la gestión de la información geográfica (OLAYA, 2012:6) y para comprender y analizar las estructuras y el significado subyacente en los datos espaciales (CLARKE, 2011). El mundo es geográfico y los SIG nos permiten aprehender el conocimiento que se desprende de la información que obtenemos de él.

Debido a la popularización y el acceso a este tipo de información, en los últimos años se ha dado un importante aumento en la presencia de los SIG en la mayor parte de las disciplinas científicas, así como en las instituciones y empresas. Gracias a esta multiplicidad de usos y aplicaciones que tienen los SIG, y a la diversa naturaleza de la información espacial, en los últimos años los SIG se han convertido en una herramienta habitual en ámbitos tan distintos que su definición no es unánime. En las definiciones que se han dado de los SIG desde que se crearon estos son percibidos, y por lo tanto definidos, de múltiples formas (SCHUURMAN 2004: 2), dependiendo, en gran parte, de la perspectiva y del campo de aplicación del que hace la definición. Otra dificultad para la definición de los SIG radica en el debate sobre si el núcleo central de éstos reside en la tecnología utilizada (el software y el hardware) o en el procesamiento de la información o las aplicaciones (MAGUIRE, 1991). Es decir, en la discusión de si es una herramienta o una ciencia (GOODCHILD, 2010).

a. Definición

Si hace unos años se podía afirmar que había tantas definiciones como autores que escriben sobre los SIG (GUTIERREZ PUEBLA y GOULD, 1994:13), hoy en día parece que existe un consenso más amplio en la definición de los SIG como un caso particular de los Sistemas de Información diseñado para trabajar con información espacial o georeferenciada (STAR y ESTES, 1990:2). En otras palabras, se puede decir que un SIG es tanto un Sistema Gestor de Bases de Datos (SGBD) con capacidades específicas para tratar información espacialmente referenciada, como un conjunto de herramientas para poder trabajar con esas bases de datos georeferenciadas.

En esta definición se hace referencia a las tres facetas más importantes de estos sistemas: por un lado, los SIG son un sistema de información; por otro, son también un conjunto de herramientas con las que realizar una serie de tareas, tales como el análisis de datos espaciales y su visualización en mapas. Por último, los SIG trabajan con datos o información georeferenciada. Dependiendo de la importancia que cada autor le dé a cada una de estas facetas, se han establecido diferentes definiciones que ponen el énfasis en diferentes aspectos.

En el enfoque basado en los SIG como conjunto de herramientas destaca la definición de Burrough (1986: 6) que los define como “un conjunto poderoso de herramientas para recolectar, almacenar, recuperar a voluntad, transformar y representar datos espaciales del mundo real”. Definición similar a la de Clarke (1986, 1990): “Un sistema computerizado para la captura, almacenamiento, recuperación, análisis y presentación de datos espaciales”, entendiendo como datos espaciales todos aquellos datos que se puedan relacionar con una localización en la superficie de la Tierra. En ambas definiciones se hace especial hincapié en las funcionalidades que los SIG pueden llevar a cabo. Estas herramientas SIG son herramientas informáticas, por lo que en este enfoque se ven como un conjunto de programas informáticos que contienen los elementos necesarios para trabajar con datos espaciales.

Otros autores, en cambio, ponen el acento en que el hecho que distingue a los SIG del resto de los SI es precisamente la utilización de información geográfica. Así, Goodchild (1991) define los SIG como “un sistema que utiliza una base de datos espacial para generar respuestas ante preguntas de naturaleza geográfica”, reafirmando la utilidad de los mismos para la resolución de problemas de carácter espacial.

Estas primeras definiciones de los SIG se dieron hace dos décadas y desde entonces, la tecnología, la metodología y los ámbitos de aplicación de los SIG han evolucionado y su definición ha tenido que evolucionar de forma paralela. De esta manera, en el contexto de la sociedad de la información, la definición que prevalece es aquella que define los SIG como un *sistema* que integra tecnología informática (software y hardware), información geográfica y personas y que puede llevar a cabo tareas como capturar, analizar, almacenar, editar y representar datos referenciados espacialmente. En este enfoque de los SIG como sistema de información, esta tecnología debe servir para dar respuesta a preguntas o cuestiones complejas (para adquirir conocimiento, como veíamos anteriormente en la definición de los SI).

Otra faceta importante de esta definición radica en el hecho de que los SIG son un *sistema* complejo que integra un conjunto de componentes interrelacionados, característica que define su carácter integrador (OLAYA, 2012). Efectivamente, los SIG tienen una inherente naturaleza integradora. Como veremos en el apartado dedicado a la evolución histórica de los SIG, su nacimiento está estrechamente relacionado con la necesidad de integrar en un mismo sistema información geográfica de diferente naturaleza sobre un mismo espacio. Muchas disciplinas precisan del análisis de información variada cuya única relación (en principio) sería que se dan u ocurren en un mismo ámbito geográfico. Los SIG son el contexto ideal para este tipo de análisis y permiten integrar y analizar las relaciones espaciales entre variables espaciales de diferente naturaleza.

Los SIG también pueden verse como un sistema integrador de tecnologías (*Ibídem*). En efecto, muchas de las tecnologías que han emergido en los últimos años están estrechamente relacionadas con la adquisición o utilización

de información espacial. Y estas tecnologías están, en mayor o menor medida, conectadas a un SIG, cumpliendo un papel de unión y permitiendo una relación fluida entre todas ellas. Nos referimos a las tecnologías relacionadas con la adquisición o elaboración de datos espaciales (topografía, teledetección, GPS, etc.), a la tecnología que permite visualizar esos datos (ya sea por medio de la web o teléfonos móviles) y a la tecnología que permite su análisis (gestores de bases de datos, creación de cartografía, etc.). En la mayoría de los entornos de trabajo donde se trabaja con información espacial, es habitual que los SIG sean el eje de unión de todas ellas.

Tanto si definimos los SIG como un conjunto de herramientas o como un sistema, existe un consenso a la hora de afirmar que la tecnología SIG ha cambiado completamente el análisis de datos espaciales, y eso se debe a los cambios simultáneos que se han dado en la forma de adquirir y gestionar la información. Como hemos visto anteriormente, los SIG integran diferentes tecnologías como las relacionadas con la topografía, la teledetección, los sistemas de posicionamiento global (GPS) o las relacionadas con las telecomunicaciones. Tecnologías todas ellas que han crecido en los últimos años. Este hecho, junto con la mayor accesibilidad de estas por medio de Internet y las tecnologías móviles, ha permitido que toda esta tecnología y su integración dentro de los SIG sea cada vez más utilizada por todo tipo de disciplinas que, a su vez, han integrado sus propios métodos y técnicas.

Esta convergencia de tecnologías y métodos ha hecho que se haya producido una evolución conceptual en el ámbito de los SIG hacia un enfoque de los SIG como ciencia. Goodchild llamó a esta ciencia la “ciencia de la Información Geográfica (*Geographical Information Science* o *GIScience*) (GOODCHILD, 1992) y la definió como “el conjunto genérico de problemas que rodean el uso de la tecnología SIG, que impiden su implementación satisfactoria, o emerge de una comprensión de sus capacidades potenciales”. Esta definición implica tanto la investigación que se realiza sobre los SIG como la que se hace con los SIG.

La ciencia de la información geográfica se refiere a la teoría que hay detrás del uso, desarrollo y aplicación de los SIG y abarca tanto al hardware, el software y la información espacial (su adquisición, almacenamiento, procesamiento y análisis). Es decir, es el conjunto de disciplinas y conocimientos que residen tras los SIG y que los sustentan, tanto en su desarrollo y creación como en su utilización y aspectos prácticos

La base del conocimiento de esta ciencia se sitúa en la información espacial, las reglas para su manipulación, los medios por los cuales se extraen evidencias del análisis de los datos y la combinación de los resultados para crear mapas y conocimiento geográfico o espacial (CLARKE, 2011: 10).

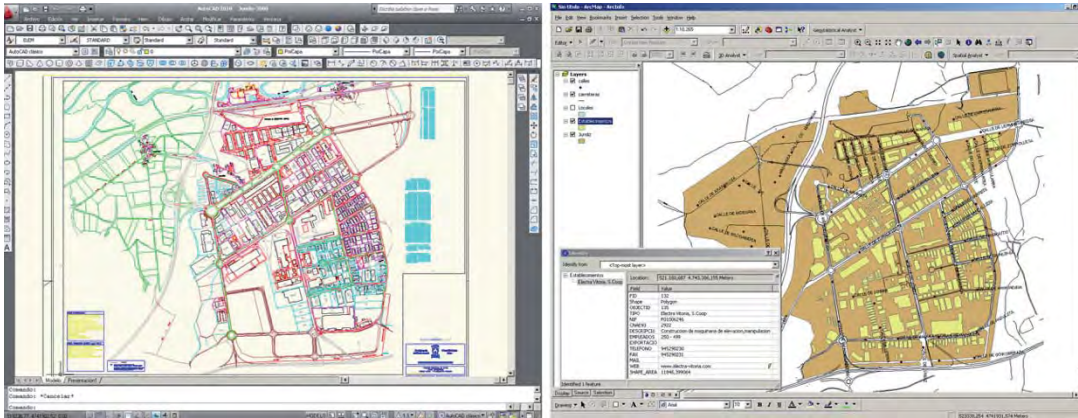


Figura 1.2: Programas CAD y SIG

A pesar de que aparentemente las dos imágenes puedan resultar similares, la diferencia fundamental radica en que en la imagen de la derecha las entidades gráficas tienen una tabla de atributos asociada cuya información se puede utilizar en el análisis.

Fuente: Imágenes propias a partir de los datos CAD (izquierda) y SIG (derecha) del polígono industrial de Jundiz del proyecto Alavamap.

A medida que el concepto SIG ha ido evolucionando, se han ido incorporando tecnologías de otros ámbitos hasta el punto de que en algunos casos se han integrado perfectamente y pueden llegar a confundirse. La proliferación de este tipo de aplicaciones relacionadas con la localización geográfica ha hecho que desde hace unos años sea habitual encontrar en los libros de texto que definen los SIG un epígrafe que defina lo que “no son los SIG”. Es el caso de los programas de Diseño Asistido por Ordenador (*Computer Aided Design*).

Las aplicaciones CAD permiten el diseño informatizado de elementos muy diversos, utilizado en ámbitos tan variados como la ingeniería industrial, la electrónica o la ingeniería civil y la arquitectura. El uso de herramientas CAD para la creación de planos y mapas hace que guarde cierta similitud con los SIG, ya que ambas tecnologías tienen funcionalidades muy similares y que en algunos casos responden a las mismas necesidades. Sin embargo, existen grandes diferencias entre las herramientas CAD y los SIG que es necesario conocer.

La diferencia básica consiste en que las dos tecnologías responden a propósitos diferentes: los CAD se basan en el diseño o el dibujo de elementos (sean elementos geográficos o no), mientras que los SIG se fundamentan en la gestión y el análisis de datos como veremos más adelante (ver Figura 1.2). La clave de los SIG no es que representan elementos geográficos, sino que almacenan información acerca de esos elementos, es decir, que las entidades gráficas están asociadas a una base de datos. Es por ello que los sistemas CAD no tienen las funcionalidades para el análisis de datos. No obstante, cada vez es más frecuente la implementación de extensiones con herramientas SIG para el análisis de datos dentro de los programas CAD.

b. Componentes

A pesar de la complejidad que existe en su definición, los SIG poseen una serie de componentes que están perfectamente definidos. Tradicionalmente se han establecido cinco componentes básicos: la tecnología informática —es decir, el software adecuado instalado en los equipos informáticos necesarios—, los datos con la información geográfica que se quiera analizar, un conjunto de formulaciones y metodologías a aplicar sobre esos datos y, por último, las personas encargadas de diseñar y utilizar el software y analizar los datos.

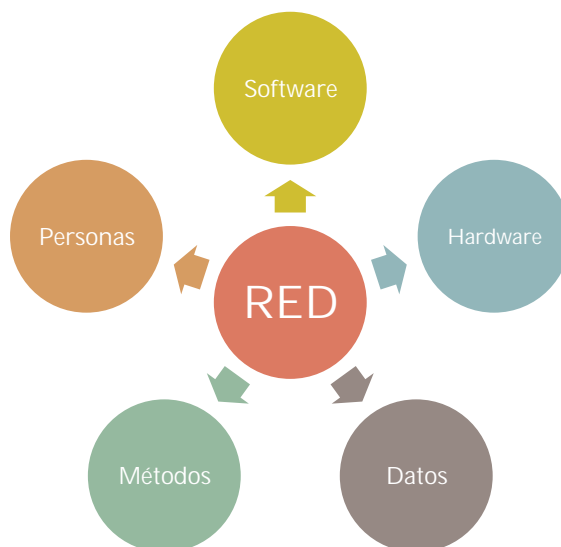


Figura 1.3: Componentes de los SIG

Fuente: Elaboración propia

El *hardware* hace referencia al conjunto de dispositivos sobre el que se ejecutan las aplicaciones SIG y con el que el usuario interactúa directamente llevando a cabo las operaciones propias de los SIG. Este es el elemento físico de los SIG. Tradicionalmente, estos dispositivos se componían de ordenadores personales o estaciones de trabajo (CPU y pantalla), pero actualmente éstos se han ampliado, en gran medida, gracias a la popularización de dispositivos como PDAs, *tablets* e incluso teléfonos móviles. Estos dispositivos pueden además trabajar de forma individual o en una arquitectura cliente-servidor más compleja basada en la creación de una red de trabajo y que se está convirtiendo en la forma de trabajo más habitual en los entornos SIG. El hardware incluye además otra serie de periféricos relacionados con la entrada de datos (como los dispositivos GPS) o los relacionados con la publicación de los mismos (plotters e impresoras).

En estos dispositivos es necesario que se instalen los programas informáticos o el *software* necesario. Estos programas son los encargados de manipular los datos. Hasta hace unos años los programas informáticos eran paquetes cerrados que era necesario instalar en el equipo. Estos programas también han evolucionado y hoy en día existe una amplia gama de paquetes informáticos de muy diversas características. Si hasta hace unos años el *software* privativo era

predominante en el mercado de los programas SIG, hoy en día la proliferación del software libre ha hecho que surjan múltiples posibilidades. A esto hay que añadir que la tendencia actual es, además, la del trabajo SIG de forma remota. Es decir, se accede mediante un servidor web a aplicaciones SIG que están en la red y que podemos utilizar sin necesidad de instalar ningún *software* en nuestro equipo. Este tipo de tecnología es conocida como *Web Mapping* o *Cloud Mapping* (ver apartado 2.4). El binomio compuesto por el hardware y el software forman la *tecnología SIG*.

Una de las piezas básicas de la anatomía de los SIG son los *datos* que se introducen en ellos y sin los cuales los SIG dejan de tener sentido. La preparación de un adecuado conjunto de datos es imprescindible para llevar a cabo con garantías un proyecto SIG. Los datos que introducimos en un SIG son la información geográfica que gestionaremos y analizaremos, por lo que un conocimiento exhaustivo de los datos y su naturaleza es imprescindible para una correcta comprensión del SIG que buscamos y para su correcta implementación. Es importante conocer sus características y sus propiedades, la forma en la que debe gestionarse esa información y también almacenarse. Además, la información que habitualmente se integra en un SIG procede de diferentes fuentes, por lo que es necesario saber cómo se deben integrar fuentes de diferente procedencia. Cabe destacar, que la elaboración y actualización de los datos de un proyecto SIG absorbe, en muchos casos, gran parte del tiempo y el presupuesto de éste. Debido a su importancia, en el siguiente apartado profundizaremos más en las características y la naturaleza de la información geográfica.

Esta información geográfica se introduce en estos sistemas para ser analizada. Los SIG incorporan una serie de *funcionalidades* y *métodos* para llevar a cabo ese análisis. Las funcionalidades básicas de los SIG son todas aquellas necesarias para introducir los datos, almacenarlos, gestionarlos, analizarlos y presentarlos (ARONOFF, 1989; HEYWOOD, 2006). Los métodos abarcan además todos los procedimientos necesarios para emprender las diferentes tareas implicadas en el diseño, creación y funcionamiento de un SIG.

Tanto el análisis de los datos introducidos en el SIG como su organización requieren de la presencia de *personas*. El avance de la tecnología empleada (tanto en hardware como en software) ha impulsado que muchas de las funcionalidades de los SIG hayan sido automatizadas. No obstante, el análisis de los resultados obtenidos y la toma de decisiones requieren la presencia de personal especializado. Cuando los SIG empezaron a desarrollarse el esquema habitual de trabajo consistía en un usuario que tenía sus datos en su ordenador y con los que trabajaba de forma independiente. Hoy en día, en cambio, la información no se concibe como un elemento privado de cada usuario, sino como un activo que debe gestionarse adecuadamente (OLAYA, 2012:21). La gestión de esta información, y la propia complejidad del sistema, provocan que en la creación y aplicación de los SIG se vean involucradas generalmente equipos de trabajo con personas que adquieren funciones diferentes (las personas encargadas de recoger la información, de gestionarla, las que se

encargan de la arquitectura del SIG, de la publicación de los datos en una Web, etc.). Pero incluso si nos referimos únicamente a los usuarios de los SIG (sin tener en cuenta el factor organizativo del sistema), es indiscutible que hoy en día las comunidades que integran a los usuarios cobran una importancia fundamental, sobre todo desde la integración de Internet entre los componentes básicos de los SIG. Con la popularización de los sistemas GPS, y la aparición de la denominada Web 2.0, los SIG se han abierto paso entre los usuarios no especializados, lo que hace que el componente humano sea una pieza clave de estos sistemas.

Efectivamente, hoy en día uno de los componentes fundamentales de todo SIG y el que conecta al resto de componentes es la Red. Sin ella no se podría comprender la evolución actual de estos sistemas y las tendencias de futuro. La incorporación de Internet a la estructura de los SIG ha supuesto una plataforma para compartir e interactuar con la información geográfica y para conectar a los usuarios de los mismos. Además, ha supuesto, incluso una forma de hacer que todos los y las usuarios de la Red puedan acceder fácilmente a aplicaciones en las que visualizar, gestionar y analizar la información geográfica. Se puede afirmar, en definitiva, que la Red es el nuevo vector que dirige la evolución de los SIG.

1.2.3. La Información geográfica

Casi todo lo que ocurre, ocurre en algún lugar (LONGLEY *et al.*, 2011). Todas las actividades humanas tienen de alguna manera una componente espacial. Los SIG son un caso especial de los SI que registran no solo objetos, actividades y eventos, sino también dónde ocurren o dónde están. Esto lo consiguen porque toda la información de la que se nutren es, precisamente, información geográfica o espacial.

La información geográfica tiene unas características especiales. En términos generales la información geográfica se puede dividir en dos partes fundamentales: la componente espacial y la componente temática. La componente espacial de los datos hace referencia a la posición dentro de un sistema de referencia establecido y a sus propiedades espaciales y es la que hace que un dato concreto pueda calificarse como geográfico. La componente temática, por su parte, hace referencia a qué es lo que hay en esa localización concreta. Esta componente temática establece la naturaleza de dicho fenómeno y sus características particulares. Además, hay autores y autoras que añaden a estas la componente temporal de la información. La componente temporal permite el análisis histórico de las variables espaciales.

a. La componente espacial

La componente espacial de la información hace referencia tanto a la localización geográfica y a las propiedades espaciales de los objetos, como a las relaciones espaciales que existen entre ellos (GUTIERREZ PUEBLA y GOULD, 1994: 47).

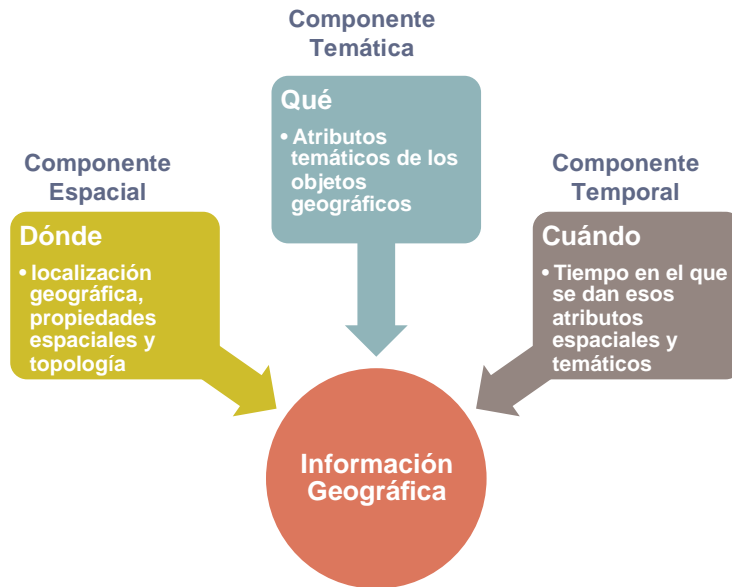


Figura 1.4: Componentes de la información geográfica
Fuente: Elaboración propia

- **Localización geográfica:** La localización geográfica de los objetos o fenómenos en el espacio se expresa mediante unas coordenadas en un sistema de referencia, que debe ser el mismo para las distintas capas o estratos de información con los que se representa el área de estudio. De esta forma, los objetos o fenómenos espaciales con los que se representa la variación que se produce en el mundo real están *georeferenciados*: el sistema conoce su localización en el espacio.
- **Las propiedades espaciales:** Los objetos con que se representa la realidad tienen ciertas propiedades espaciales de acuerdo con su naturaleza. Así, entre las propiedades espaciales de las líneas figuran su longitud, forma, pendiente y orientación. En el caso de los polígonos se pueden identificar su superficie, perímetro y forma. Algunas de las propiedades espaciales pueden ser calculadas automáticamente por el sistema y almacenadas en la base de datos de atributos, como por ejemplo, la longitud de las líneas o el área de los polígonos. Otras, en cambio, deben ser calculadas mediante algoritmos y operaciones específicos.
- **Las relaciones espaciales:** Los objetos espaciales mantienen ciertas relaciones espaciales entre sí basadas en el espacio. Se trata de un número elevado de relaciones (como conectividad, contigüidad,

proximidad, etc.). Algunas están explícitamente definidas en un SIG y otras se calculan cuando se necesitan. Así, por ejemplo, numerosos SIG almacenan explícitamente la relación topológica de contigüidad entre dos polígonos pero, en cambio, la relación de proximidad (cerca/lejos) entre dos objetos puede ser calculada en el momento requerido a través de la geometría y de la localización entre ambos objetos, de acuerdo con lo que entienda el usuario por los términos cerca/lejos. Por lo tanto, serán objetos próximos a un objeto dado todos aquellos que se encuentren a menos de una distancia, previamente especificada por el usuario, con respecto a ese objeto.

b. La componente temática

Las variables temáticas de interés geográfico son muy variadas. Por ejemplo, la información relativa al medio físico (litología, relieve, clima, vegetación, suelo, hidrografía, etc.) o humano (características sociales, económicas, políticas, culturales, etc.) tienen cabida en los estudios realizados con los SIG cuyo foco de interés se centra en el estudio de las variaciones espaciales de un fenómeno determinado.

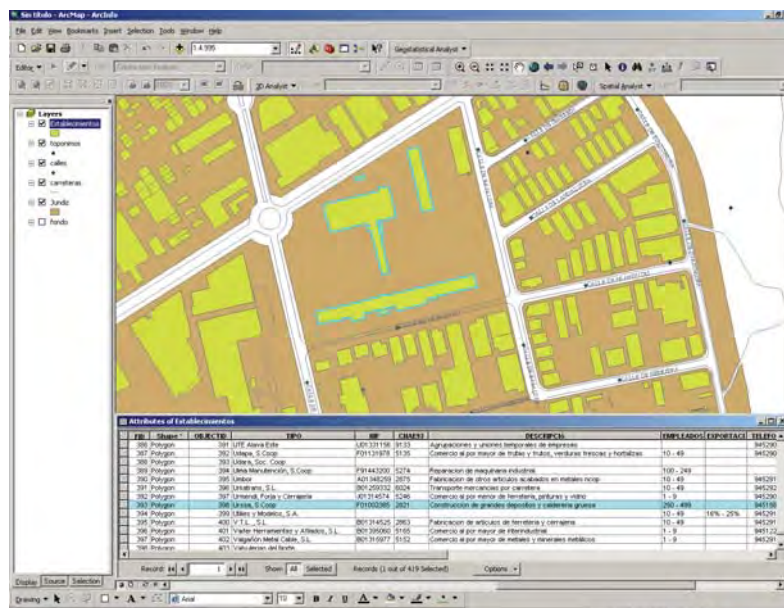


Figura 1.5: Componentes espacial y temática de la información geográfica
Fuente: Imagen propia a partir de la información del polígono industrial de Jundiz

El proceso de medida de cualquier fenómeno geográfico, cuya manifestación espacial deseamos evaluar, necesita de algún procedimiento que permita establecer la correspondencia entre las unidades espaciales objeto de estudio, y de recogida de información, y las variables temáticas a valorar. Esta unión entre la componente espacial y temática es una de las grandes fortalezas con las que cuentan los SIG (Figura 1.5).

Esta información temática de los objetos o entidades introducidas en el SIG se representan mediante *atributos* o *variables*. Estas variables pueden ser de diversa índole dependiendo de la naturaleza de la información que se quiera representar (MORENO JIMENEZ, 2007).

- *Tipos de variables*

Las variables que constituyen la información temática de las unidades espaciales pueden ser de distinto tipo. Este es un hecho importante que afecta tanto a la generación de mapas por el usuario del SIG como al tipo de análisis que se puede efectuar con esa información.

- *Variables continuas y discretas:* Atendiendo a los valores que pueden tomar, se distinguen dos tipos de variables: continuas o discretas. Las variables continuas pueden tomar cualquier valor entre dos valores dados. Por ejemplo, la superficie de una unidad espacial es una variable continua, ya que admite cualquier valor dentro de un determinado rango. En cambio, la población de un territorio es una variable discreta, ya que sólo pueden ser números enteros y no decimales.
 - *Variables fundamentales y derivadas:* Esta distinción hace referencia al proceso de elaboración de las variables. Las variables fundamentales son obtenidas directamente, mientras que las derivadas son el producto de alguna operación aritmética entre dos o más variables fundamentales. El número de habitantes, por ejemplo, es una variable fundamental, pero la densidad de población (obtenida a través del cociente entre el número de habitantes y la superficie) es una variable derivada.
- *Las escalas de medida*

La medición implica la asignación de números o nombres a las características o dimensiones de los objetos-unidades de estudio. La medición de las diferentes variables que integran el inventario de un determinado trabajo exige que nos detengamos, previamente, en analizar su variada naturaleza que se halla en relación con las diversas escalas de medida.

- *Escala nominal:* Se establece simplemente una diferenciación, esto es, una clasificación de las unidades en categorías o clases. En este caso, no se trabaja propiamente con valores numéricos, sino nominales, es decir, con nombres. Así, las unidades espaciales que presentan el mismo valor nominal se incluyen en la misma categoría. Cuando se utiliza esta escala de medida es importante tener presente que todas las unidades espaciales deben quedar clasificadas (exhaustividad) y ninguna puede pertenecer a más de una categoría (exclusividad). Por otro lado, por razones de tipo informático, es frecuente asignar números a los valores nominales, tan sólo a efectos de codificación, sin que ello signifique establecer un orden jerárquico. Un caso especial de las

escalas nominales lo constituyen las variables dicotómicas en las que sólo se admiten dos posibilidades (1 ó 0, Sí o No, etc.).

- *Escala ordinal*: En éstas no sólo se establece una diferenciación, sino también un orden jerárquico entre las distintas unidades espaciales. Es lo que ocurre siempre que aparece un “ranking” (por ejemplo, el puesto que ocupan los municipios atendiendo a su renta per cápita).
- *Escala de intervalo*: la escala de intervalo no sólo establece una diferencia y una jerarquización, sino que además indica la distancia que existe entre las distintas unidades espaciales. Para medir esta distancia es necesario establecer una escala sobre la que cada unidad espacial debe registrar un valor. Una variación de la escala de intervalo es la escala de razón o proporción. También se establece una diferenciación, jerarquización y distancia entre unidades espaciales, pero tiene la particularidad de que la razón de dos unidades cualesquiera es independiente de la unidad de medición.

Las variables que están en escala de intervalo se denominan cuantitativas (por llevar asociado un valor numérico), mientras que las que se encuentran en escala nominal reciben el nombre de cualitativas (ya que en este caso sólo se especifica la pertenencia a una categoría mediante una etiqueta o carácter no numérico).

Las escalas de medida superiores ofrecen una información más rica que las inferiores —es más precisa la información en escala de intervalo que en escala ordinal y en ésta que en la nominal— y más posibilidades en cuanto a su análisis estadístico. Por ello, siempre es posible pasar de una escala de medida superior a una inferior, pero no al revés.

En el análisis en un SIG es muy importante tener siempre presente en qué escala de medida se encuentran los datos que queremos tratar. Algunas operaciones de análisis espacial simplemente pueden no tener sentido si los datos se encuentran en una escala de medida inadecuada.

c. La componente temporal

El tiempo juega un papel fundamental en la interpretación de los fenómenos en el espacio. El mundo real sólo puede ser explicado a partir de la evolución de las estructuras espaciales y de los procesos temporales que intervienen en su modificación. Así, un estudio de los usos del suelo de una determinada región requiere del conocimiento de los mismos en una etapa anterior, para comprender la modificación de la realidad según el patrón o modelo que ofrezca las claves de la transformación acontecida.

El cambio puede afectar exclusivamente a la componente temática y no a la espacial. En este caso, el estudio de la evolución temporal de un fenómeno se

vería facilitado. Ello supondría que las unidades espaciales continuarían siendo las mismas. Sería el caso, por ejemplo, de los municipios de una región mantuvieran idénticos límites espaciales. Es frecuente, en las estadísticas ofrecidas por las administraciones públicas, una organización diferente de la información de un año censal a otro, por el cambio de categorías en la distribución de la población de un colectivo. Esta organización diferente de la información la encontramos aunque no afecte a las unidades administrativas de referencia. Este hecho complica la comparación de valores a lo largo del tiempo y la interpretación de la evolución temporal de un determinado fenómeno. Por eso, como veremos a continuación, cuando se dispone de información suficiente es más fácil realizar el estudio temporal en el modelo ráster, porque en este modelo la atención se centra en el cambio temático, ya que las unidades espaciales, para el mismo tamaño de celda, permanecen idénticas.

La variación de los procesos espacio-temporales se pueden representar mediante una secuencia de mapas, mediante un mapa que muestre las diferencias ocurridas en el espacio de tiempo o mediante un mapa animado.

1.2.4. Los modelos de datos: ráster y vectorial

La conversión de la componente espacial y temática de la información geográfica a un formato digital requiere del establecimiento de unos modelos que sean capaces de representar adecuadamente ambas partes de la información. El establecimiento de estos modelos ha sido responsable, en gran medida, de la arquitectura y forma de los SIG actuales, y a él se debe, en buena parte, el desarrollo que han experimentado tanto los SIG como las disciplinas afines (OLAYA, 2012: 73).

El primer paso de la conceptualización de la información geográfica consiste en decidir cuál es la información relevante del mundo real que necesitamos. La recogida de datos es un proceso costoso, por lo que la recolección de datos más efectiva es aquella que recoge sólo los datos que nuestro proyecto necesita (ARONOFF, 1991: 35). Así, se debe seleccionar qué entidades gráficas se necesitan y qué atributos o variables necesitamos asociar a esas entidades gráficas. Una vez tomada esa decisión se debe convertir esa información en información digital para poder introducirla en el SIG.

La conversión de la componente temática a formato digital es relativamente sencilla. Bien sea la manifestación de un fenómeno cualitativo o cuantitativo, los valores obtenidos por las unidades espaciales pueden ser transformados en números o categorías y almacenados en bases de datos.

Más problemático resulta, en cambio, la representación digital de la información espacial. El problema radica en que la naturaleza de los objetos o entidades que encontramos en la realidad es prácticamente infinita, mientras que la

representación y almacenamiento de esa realidad es finita. La correcta representación digital de las entidades espaciales requiere de la definición de su localización y su conversión a un formato numérico, así como de las relaciones existentes entre cada elemento respecto a los demás. Las diferentes entidades geográficas que habitualmente debemos representar en un SIG son representadas por medio de puntos, líneas y polígonos. Su localización se realiza mediante un proceso de georeferenciación en un marco de referencia absoluto o relativo. La descripción de las relaciones espaciales, de carácter topológico, deben ser también almacenadas, de forma que estas relaciones entre los objetos no varíen si aplicamos una transformación a los datos (por ejemplo, si cambiamos de escala).

La topología es una rama de las matemáticas que estudia las características de los objetos geométricos que permanecen inalteradas cuando se les aplica una transformación, como por ejemplo, relaciones como la adyacencia, la conectividad o la inclusión. Esto es importante, por ejemplo, cuando aplicamos una escala al mapa: las relaciones de vecindad (una parcela que comparten un lado del polígono), la inclusión (una ciudad que pertenece a una provincia) o la conectividad (dos carreteras que conectan en un punto) no deben ser alteradas. En el ámbito de los SIG se dice que una capa de información tiene topología si en ella se almacenan, de algún modo, las relaciones entre los distintos elementos que lo componen.

Existen varios tipos de modelos de datos mediante los cuales pueden ser representados los objetos geográficos de forma simplificada y que permiten la identificación de esa información de forma lógica y asimilable informáticamente. Los dos modelos fundamentales dentro de los SIG son el *modelo ráster* y el *modelo vectorial* (Figura 1.6).

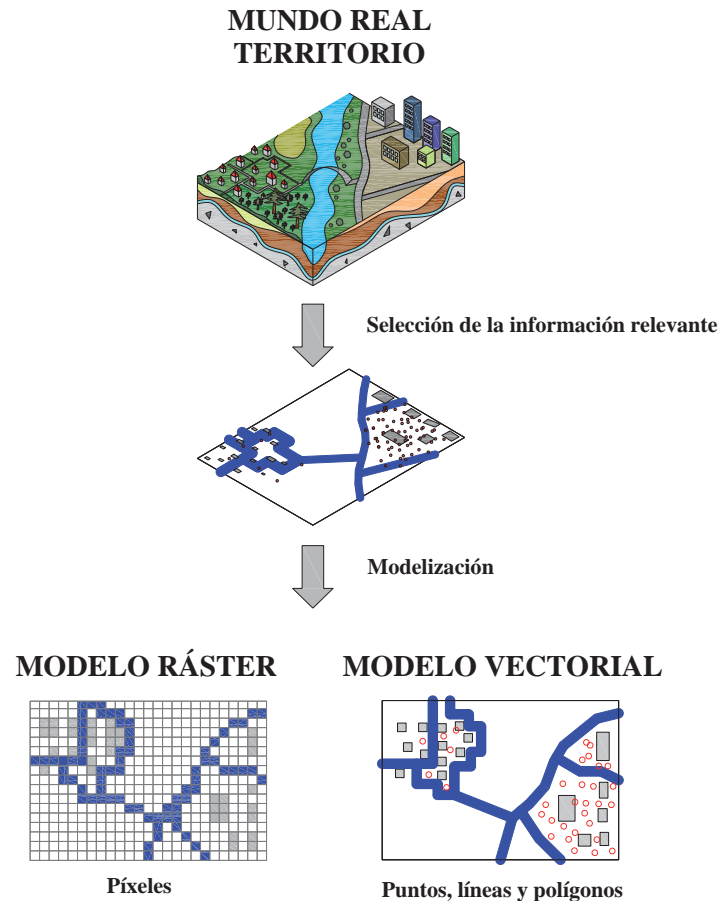


Figura 1.6: Modelización del mundo real

Fuente: Elaboración propia a partir de ESRI © (<http://www.esri.com/>)

a. Modelos ráster

En el modelo ráster el espacio objeto de estudio se divide de forma sistemática en una serie de unidades mínimas, de igual forma y tamaño, denominadas *celdas* o *píxeles*, y para cada una de éstas se recoge la información pertinente que la describe. Así, la información temática queda reflejada sobre cada una de las celdas resultantes de la división del espacio en elementos discretos (habitualmente de forma cuadrada, aunque también existen modelos donde las retículas pueden ser triangulares o hexagonales). El modelo ráster estructura la información temática individualmente para cada uno de los atributos. De esta manera, si una celda posee valores diferentes para una serie de variables temáticas, por ejemplo para la vegetación y los usos del suelo, cada una de ellas se almacena en una capa diferente. Este modelo es especialmente adecuado para el análisis de información geográfica de tipo continuo que no está soportada directamente sobre una entidad. Es decir, para variables que abarcan toda la zona de estudio, como la vegetación, la temperatura o la precipitación. Asimismo, su estructura lo hace especialmente apropiado para realizar análisis de los cambios en el tiempo de las variables espaciales.

b. Modelo vectorial

El otro modelo fundamental para la representación de la componente espacial de la información es el modelo vectorial. En este, no existen unidades fundamentales que dividen el espacio en su totalidad, sino que se recoge la variable y las características de ésta mediante entidades geométricas, para cada una de las cuales, dichas características son constantes. Este modelo representa los objetos y fenómenos de la realidad mediante entidades discretas, modelizando el espacio mediante una serie de primitivas geométricas. Estas primitivas geométricas son de tres tipos: puntos, líneas y polígonos. Mediante estos tres tipos de entidades puede representarse la componente espacial de todo el espacio geográfico, ya que éstas recogen su forma, posición y las relaciones espaciales. Este conjunto de puntos, líneas y polígonos se relaciona posteriormente con las propiedades de la entidad, habitualmente almacenadas en una base de datos. En el formato vectorial, cada capa de información contiene una única forma de representación (puntos, líneas o polígonos), pero a éstas se pueden asociar infinidad de variables temáticas o atributos, según las características de los sistemas gestores de bases de datos. De forma genérica, el modelo vectorial suele ser adecuado para representar entidades artificiales, como carreteras o edificios, cuyas fronteras están bien definidas (ZURITA ESPINOSA, 2011:42).

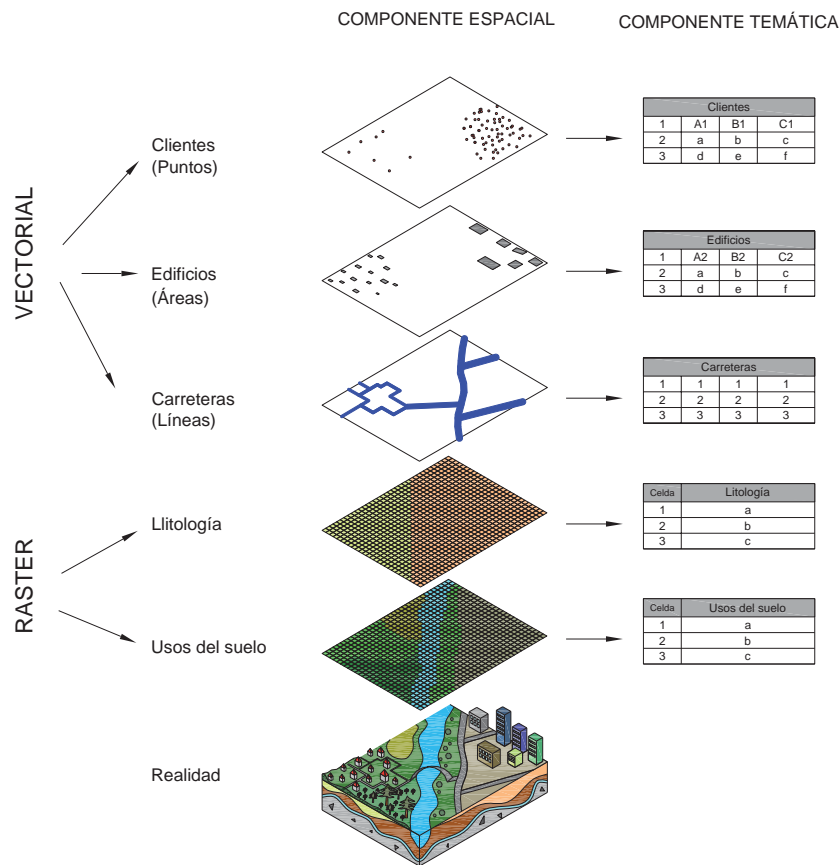


Figura 1.7: modelos de representación ráster y vectorial
 Fuente: Elaboración propia a partir de ESRI® (<http://www.esri.com/>)

El espacio geográfico es una realidad compleja imposible de manejar sin realizar un esfuerzo de abstracción encaminado a dividir esa continuidad en entidades discretas, observables y susceptibles de medición matemática. Sin embargo, esas divisiones no son claras ni son universalmente aceptadas. Así, una parcela puede representarse en el modelo vectorial o el ráster; un edificio puede representarse mediante un polígono o un punto, y una carretera por medio de una línea que representa su eje o por el polígono que representa el área que ocupa. La decisión de unas u otras dependerá de los objetivos y características del análisis.

Esta representación geográfica de la realidad se organiza en una serie de capas temáticas o temas, concepto clave en el ámbito de los SIG. Una capa temática es un conjunto de elementos geográficos que tiene en común representar un elemento de la realidad geográfica (usos del suelo, carreteras o clientes) y están representados por el mismo tipo de dato geográfico (punto, línea, polígono, ráster, etc.) y el mismo conjunto de atributos (en la Figura 1.7 se puede observar cómo diferentes capas temáticas representan diferentes ámbitos de la realidad geográfica).

1.2.5. Funciones que puede llevar a cabo un SIG

Los SIG cuentan con una serie de funcionalidades básicas diseñadas para la gestión de la información geográfica y que cubren la totalidad de las necesidades que se presentan en el desarrollo de los proyectos SIG. Las funciones que se consideran básicas son: la entrada de datos, el almacenamiento, la recuperación, el análisis, la edición y la consulta de la información y, finalmente, la salida de datos o la generación de cartografía en diferentes formatos. Todas ellas se pueden agrupar en tres categorías:

- **Entrada de datos:** La entrada de datos consiste en convertir los datos de una gran variedad de formatos en aquellos que pueda leer el SIG. La mayoría de los proyectos SIG requieren del uso de una gran variedad de fuentes y formatos de información. En algunos casos la información puede que sea primaria (generados expresamente para el proyecto mediante instrumentos topográficos o GPS) o secundarias, que son aquellos que no se han creado expresamente y que habitualmente son distribuidos por terceros. En muchos de los proyectos SIG, las entidades gráficas son obtenidas de fuentes secundarias mientras que los atributos o variables que se asocian a estas entidades están creadas específicamente para el proyecto.
- **Tratamiento de datos:** El tratamiento o la gestión de datos incluye todas aquellas funciones necesarias para el almacenamiento, la edición, la recuperación y el análisis de la información espacial. Esta parte de los SIG se considera el núcleo central de éstos, ya que los métodos utilizados para implementar estas funciones influyen directamente en la efectividad con la

que el sistema lleva a cabo estas tareas y el tipo de análisis que se podrá realizar. Es, precisamente, el conjunto de métodos implementados para el análisis espacial uno de los más importantes en los SIG y el que en gran medida caracteriza a éstos. Las herramientas para el análisis espacial incluyen todas las transformaciones, manipulaciones y métodos que pueden ser aplicados a los datos espaciales para añadir valor a estos, ayudar en la toma de decisiones y desvelar tendencias y patrones espaciales que no son visibles a primera vista (LONGLEY *et al.*, 2011:352). Es decir, el análisis espacial es el proceso por medio del cual convertimos los datos geográficos en información útil o relevante. Algunos métodos para el análisis espacial fueron creados mucho antes de la llegada de la informática, pero la combinación entre el aumento de la capacidad de procesamiento de los ordenadores y el desarrollo teórico de estos métodos, ha hecho que haya aumentado de forma significativa el potencial analítico de los SIG. Sin embargo, la capacidad de procesamiento de la información puede no ser suficiente sin las personas adecuadas que dirijan el análisis (*Íbidem*).

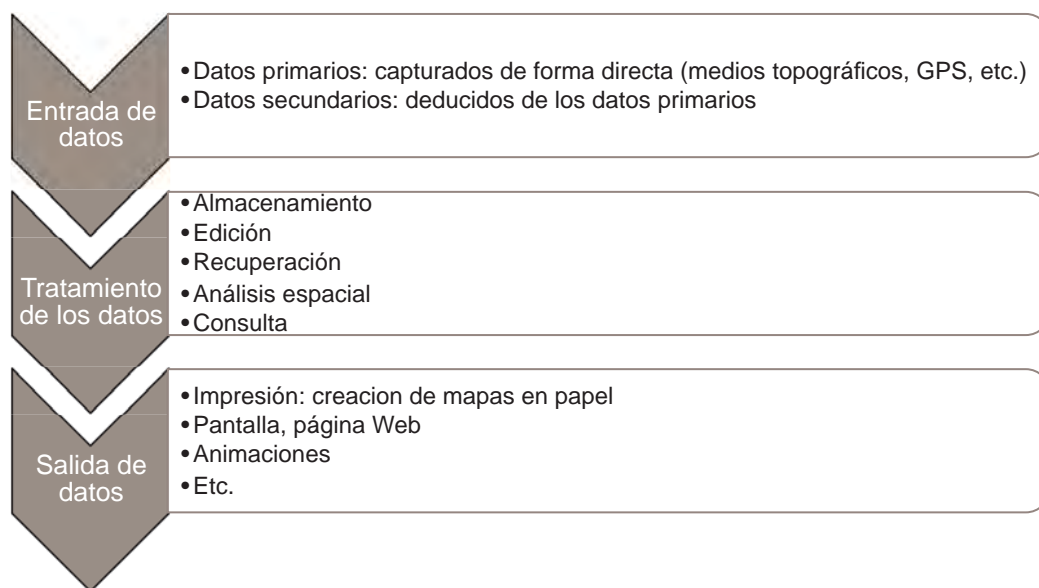


Figura 1.8: Principales funciones de los SIG

Fuente: Elaboración propia

- **Salida de datos:** A pesar de que el análisis de los datos espaciales se considere el núcleo central de los SIG, en esta sociedad donde el impacto visual en la comunicación de la información cobra tanta relevancia, la salida o presentación de los resultados obtenidos mediante los procesos de análisis posee una importancia muy significativa. La generación de mapas, las representaciones en 3D, animaciones o los mapas interactivos son sólo algunos de los ejemplos que podemos encontrar hoy en día. Por ello, los programas SIG cuentan con un gran número de aplicaciones que permite la salida de los resultados en múltiples formatos.

1.2.6. Los tipos de análisis con información vectorial

Entre las tres funciones básicas que puede realizar un SIG, y que se han comentado en el apartado anterior, las funciones de análisis de la información georeferenciada son, junto con la generación cartográfica, las más importantes y las que aportan a esta tecnología su gran potencial. Este tipo de análisis está relacionado con tareas como buscar los elementos que cumplan determinadas condiciones, la localización óptima de actividades o instalaciones, la búsqueda de patrones en la distribución espacial de los objetos o fenómenos, etc.

Los datos espaciales contienen mucha más información de la que se puede ver a primera vista. La tecnología SIG permite “ver” la información subyacente mediante técnicas de análisis espacial, que se puede definir como el estudio cuantitativo de aquellos fenómenos que se manifiestan en el espacio (ANSELIN, 1989). A continuación se citan algunas de esas funcionalidades.

- **Localización: Selección de la información geográfica:** La selección de información es una función simple pero de gran interés en el análisis y la gestión de la información geográfica. El objetivo es buscar o localizar las entidades espaciales que cumplan determinadas condiciones. En esta búsqueda selectiva de la información se pueden combinar la información espacial de los objetos (su tamaño, su cercanía a otros objetos, etc.) con la información temática. Así, se pueden realizar búsquedas espaciales (¿Qué empresas están a menos de 500 metros de una gasolinera?), búsquedas temáticas (¿Qué empresas se dedican a la metalurgia y tiene entre 20 y 100 empleados?) o búsquedas mixtas (¿Qué empresas están a menos de 500 metros de una gasolinera, se dedican a la metalurgia y tiene entre 20 y 100 empleados?).

analizar si dentro de un polígono industrial o una región existe algún tipo de tendencia a la concentración de las diferentes actividades.

- **Análisis de redes:** Este tipo de análisis es característico de los elementos lineales del modelo vectorial (carreteras, ríos, etc.). Este tipo de análisis permite buscar una solución a problemas relacionados con la interconexión de lugares en el territorio. De esta forma, puede determinarse la ruta óptima entre dos puntos, ya sea esta la más rápida (según la velocidad de cada tramo lineal) o la ruta que asegure pasar por una serie de puntos.
- **Modelización:** la modelización cartográfica se utiliza para crear modelos predictivos que puedan prever lo que ocurrirá en el territorio si se dan unas circunstancias y para poder determinar las estrategias. Para ello, se utilizan todas las funcionalidades de los SIG en una secuencia lógica para solucionar problemas complejos (BURROUGH, 1991: 240). Unos de los ejemplos de modelización más frecuentes son los modelos hidrológicos.

1.3. Evolución histórica de los SIG

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) nacieron *sensu stricto* en la década de los sesenta, cuando se creó en Canadá el primer SIG cuyo objetivo era realizar un inventario de los usos del suelo de todo el país. Sin embargo, antes de que se crease el primer SIG propiamente dicho, es decir, un sistema de hardware y software capaz de realizar análisis espacial, se dieron una serie de pasos, tanto en el desarrollo de la tecnología (el hardware y el software) como en los métodos relacionados con el análisis espacial y que establecieron las bases sobre las que se desarrollarían posteriormente los SIG. Como veremos, los SIG son una tecnología que hunde sus raíces muy atrás en el tiempo y, a su vez, se nutre de los avances en la tecnología más reciente e innovadora, por lo que puede afirmarse que su evolución ha ido acompañada en parte por una transformación tanto de las herramientas como de la ciencia que lo abarca. En efecto, los SIG se han beneficiado de las aportaciones de un amplio abanico de ciencias (el desarrollo del hardware, el software, la adquisición de datos y el análisis espacial), lo que ha contribuido a redefinir la disciplina e incorporar nuevos elementos en su evolución.

El objetivo de este epígrafe es conocer cuál ha sido la evolución y el desarrollo de los SIG, ya que conocer de dónde surgió y cuál ha sido el camino recorrido permite aprehender su alcance y potencialidad. Como veremos, los avances en esta tecnología han sido más evolutivos que revolucionarios (GUTIERREZ PUEBLA, 2010:440) y lo han hecho desde diferentes ámbitos (la cartografía automática, el análisis espacial, diseño gráfico, etc.), lo que ha hecho que los campos de aplicación hayan crecido de forma espectacular y en la misma medida que lo han hecho las oportunidades y fortalezas de la tecnología SIG.

1.3.1. Antecedentes

La historia de los SIG comienza mucho antes de que se desarrollaran y popularizaran los ordenadores. Antes de poder inventar una máquina capaz de hacer algo fue necesario establecer las bases metodológicas para encontrar respuestas espaciales a los problemas que se daban en diferentes ámbitos.

El primer paso en la búsqueda de soluciones espaciales consiste en la recopilación de datos sobre la distribución espacial de las características más significativas de la superficie de la Tierra. La búsqueda de este tipo de información ha sido una parte importante de las sociedades organizadas. Desde las civilizaciones más tempranas hasta hoy en día, los datos espaciales han sido recogidos y representados en mapas. Los primeros mapas preceden a otras formas de comunicación humana (como la oral o la escrita) y en la época del Imperio Romano los topógrafos eran una parte importante del gobierno, y el resultado de su trabajo se consideraba indispensable para el buen gobierno de la ciudad (BURROUGH 1986:240).

La recopilación de datos espaciales y su publicación en mapas impresos es una labor que exige una gran cantidad de tiempo y de dinero. Por lo tanto, la creación de mapas temáticos, con datos específicos y para la realización de un análisis espacial único, era una labor que presentaba una muy baja rentabilidad². Sin embargo, a finales del siglo XIX se dieron casos de análisis espacial basados en cartografía creada *ad hoc*.

a. Los primeros análisis espaciales

El primer paso conceptual en el desarrollo de los SIG fue la consideración de que más allá de la creación de la cartografía que representaba la superficie de la tierra y su organización, los mapas podían servir para realizar el "análisis espacial" de una gran variedad de fenómenos. Este tipo de análisis se realiza desde finales del siglo XIX, donde se sitúan dos casos que se han convertido en los ejemplos más emblemáticos de los antecedentes del análisis espacial.

En el año 1854, año en el que el cólera golpeó de forma notable a la capital londinense, el doctor John Snow (1813-1858) fue capaz de demostrar que esta enfermedad se propagaba a través del agua contaminada y no por medio del aire, como se creía en la época (LONGLEY *et al.*, 2011:354-355; CLARKE, 2006:66-67). Con el objetivo de demostrar su hipótesis, Snow dibujó en un plano del barrio londinense del Soho las casas en las que se habían producido muertes por cólera junto con la localización de las bombas de agua que suministraban agua a la población londinense (ver Figura 1.10).

² En el caso de los mapas topográficos de uso general, la inversión que suponía la creación de este tipo de mapas estaba justificado debido a que su 'vida útil' se suponía que era de alrededor de veinte años (BURROUGH, 1987).

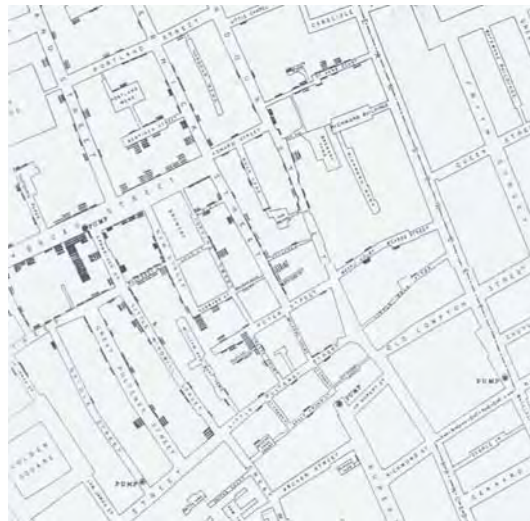


Figura 1.10: Mapa del cólera de John Snow, Londres (1854)

Fuente: Center for Spatially Integrated Social Science (<http://www.csiss.org>)

En aquella época en Londres había dos compañías que suministraban el agua a las viviendas; la primera de ellas cogía su agua en un punto aguas arriba del centro de la ciudad, mientras que la otra lo hacía en un punto aguas abajo. Snow dibujó las bombas de agua de cada una de las compañías en el mismo mapa donde representaba las muertes y pudo ver que se daba una mayor concentración de éstas últimas alrededor de la bomba de agua que se abastecía aguas abajo de la ciudad (donde se acumulaban todas las aguas fecales y residuos de la ciudad). Concretamente, pudo comprobar que alrededor de la bomba de la calle de Broad Street se dieron más de 500 muertes en diez días. Una vez que esta bomba fue cerrada, la epidemia remitió.

Este clásico mapa de John Snow se constituye como uno de los primeros ejemplos de análisis espacial y un argumento sólido sobre el valor de analizar y resolver problemas sociales mediante el análisis espacial. Este fue el primer caso en el que se utilizó la cartografía temática no solo como medio para presentar los resultados de una investigación, sino como una herramienta analítica para la propia investigación, una doble función que se ha convertido en la razón de ser de los actuales SIG.

Unos años más tarde, entre los años 1885 y 1891, Charles Booth (1840-1916) llevó a cabo un estudio sociológico con el objetivo de analizar las condiciones de vida en el Londres de la época, mediante el análisis estadístico y el trabajo de campo (CLARKE, 2006:74-75; BARBER 2005:292-293). El resultado fue la publicación en 1889 de *Labour and Life of the People* que abarcaba un estudio sociológico sobre la parte Este de la ciudad y donde se concluía que el 35% de la población vivía en condiciones de pobreza. El segundo volumen se publicó en 1891 y cubría el resto de la ciudad. En este segundo volumen Booth incluyó una serie de mapas de Londres en la que mediante una serie de códigos de

colores, clasificaba la clase social de cada uno de los edificios de la ciudad (Figura 1.11).



Figura 1.11: Mapa de las clases sociales de Charles Booth, Londres (1885-1903)

Fuente: Charles Booth Online Archive (<http://booth.lse.ac.uk/>)

J.H. von Thünen, que en 1826 investigó el equilibrio del uso del suelo con los costes de transporte y Walter Christaller, autor de *La teoría de los lugares centrales* (1933) son también ejemplos de análisis espacial realizado mucho antes de la llegada de los primeros ordenadores (PÉREZ NAVARRO 2001:19-20).

b. La superposición de capas temáticas: antecedente directo de los SIG

Uno de los pasos clave en el desarrollo metodológico de los SIG fue la utilización de diferentes capas temáticas referidas a la misma porción del territorio para su análisis. Esta técnica consiste en dibujar sobre una serie de papeles transparentes las diferentes capas temáticas de una misma zona, que se superponen a un mapa sobre base opaca o una mesa de luz. Esta técnica basada en la superposición de capas permite estudiar en su totalidad todos los aspectos relativos al territorio como pueden ser la vegetación, las infraestructuras o los usos del suelo, y ver si existe una correlación entre las diferentes capas. La superposición de capas se convertiría posteriormente en la esencia de los SIG. Además, la superposición de capas supuso un cambio de paradigma en el análisis de los problemas: el paso del análisis de los problemas de forma separada a otro en el que se concibe que los diferentes aspectos de la superficie de la Tierra no actúan de forma independiente sino que están estrechamente relacionados unos con otros. Esta técnica, denominada *overlay mapping* o *layer cake*, fue la semilla sobre la que germinó la base fundamental de los SIG.

Aunque existen referencias a la utilización de esta técnica en las primeras décadas del siglo XX (STEINITZ *et al.*, 1976), la reciente desclasificación de datos relacionados con la Segunda Guerra Mundial y la Guerra Fría ha sacado a la luz datos que revelan la utilización de esta técnica por las agencias de inteligencia de Estados Unidos y Alemania en la década de los cuarenta (CLOUD, 2002). Cloud afirma que en la época de la Gran Recesión Americana se utilizó esta técnica para analizar el impacto de la crisis económica en las viviendas de las grandes ciudades y hacer un inventario de propiedades. Este conjunto de mapas superpuestos se crearon entre los años 1934 y 1940. De la misma época (1941) data un estudio alemán en el que se utiliza la misma técnica de superposición de mapas para la planificación de los usos del suelo agrícola e industrial a una escala regional en la Baja Silesia³.

En 1969 se publicó el libro pionero del arquitecto paisajista Ian MacHarg *Design with nature* (1969), donde se definen técnicas imprescindibles para el posterior desarrollo de los SIG. En este libro McHarg sistematizó por primera vez⁴ un método de estudio del medio natural basado en la superposición de mapas específicamente orientado a la planificación espacial, que luego se ha convertido en el esquema de trabajo básico de los SIG. En este trabajo McHarg buscaba la ruta óptima para una nueva autopista, ruta que debía minimizar los impactos en el resto de "capas" del territorio, es decir, buscaba aquella ruta que tuviera un impacto mínimo en las masas forestales, pastos y viviendas rurales. Representó cada una de las capas temáticas en papeles transparentes y los superpuso uno encima del otro. Visualmente examinó sus intersecciones y fue capaz de "ver" la ruta más lógica para la nueva autopista (SCHUURMAN 2004: 5). Aunque McHarg no utilizó ordenadores en su análisis, la metáfora de la superposición de capas fue en lo que se fundamentó el desarrollo de los SIG y se convirtió a su vez en la base de un amplio abanico de técnicas analíticas dentro del ámbito del análisis espacial.

³ Los autores de este estudio fueron Herbert Morgen y Angelica Sievers, que trabajaron junto a Walter Christaller en el Instituto de Ingeniería Agrícola de la Universidad de Berlín y en la Oficina para la Planificación y el Suelo de las SS (CLOUD, 2002). Cloud plantea que tal vez por esa razón se han "obviado" deliberadamente estos orígenes de los SIG.

⁴ Hasta hace unos años se consideraba que McHarg había sido el primero en utilizar el método de la superposición de capas. En el año 2002 Cloud, basándose en documentos desclasificados de la inteligencia americana, afirmaba que ese método fue utilizado mucho antes de que se publicara el libro de McHarg. Lo cierto es que en este libro por primera vez se utiliza ese método, sistematizado y explicado, como base del análisis.

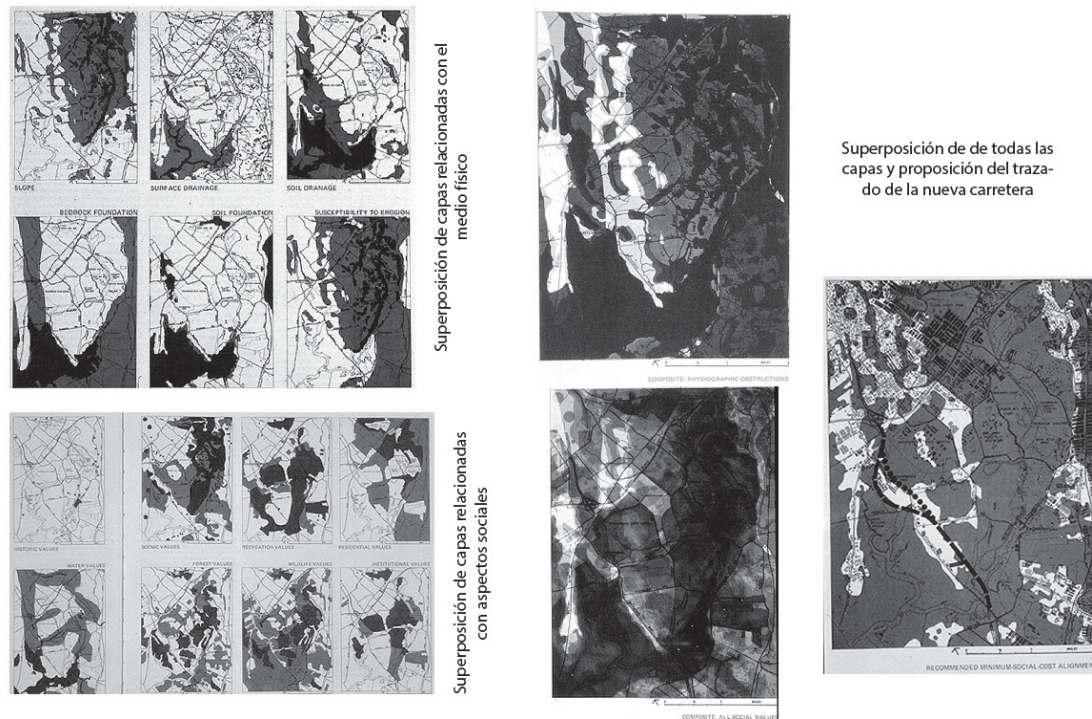


Figura 1.12: Superposición de capas (Overlay Mapping)

McHarg dibujó sobre acetatos transparentes las diferentes capas temáticas que consideró de interés y las superpuso para analizar la interacción entre los diferentes aspectos del territorio.

Fuente: Center for Spatially Integrated Social Science (<http://www.csiss.org>)

2.3.2. La automatización de la cartografía

Con la llegada de la tecnología y la computación, la cartografía pasó de una fase donde estaba más cerca de ser un arte a otra más automática o industrial. Muchas de las tareas del proceso cartográfico pueden reducirse a un número finito de operaciones, por lo que puede ser automatizado. Así, mediante el desarrollo y creciente uso de sistemas de captura y procesamiento de datos electrónicos en las últimas décadas del siglo XX, el arte de la cartografía pasó a ser automatizada y acelerada y, por consiguiente, profundamente transformada. Esta transformación tuvo importantes implicaciones en toda la geografía y la cartografía, y supuso la última de las grandes columnas sobre las que descansaría el posterior desarrollo de los Sistemas de Información Geográfica.

Los primeros pasos en este sentido los encontramos unos años antes de la aparición del primer SIG. La publicación en 1953 del libro *Elements of Cartography* (ROBINSON *et al.*, 1984), donde por primera vez se habla del proceso cartográfico en términos científico-técnicos, ayudaron a establecer la cartografía como una disciplina académica. En 1959 Waldo Tobler⁵ dio los

⁵ Waldo Tobler es conocido, además de por su contribución a la automatización de la cartografía, por haber establecido en la década de los setenta la denominada Primera Ley de la Geografía, que dice que «todo está relacionado con todo lo demás, pero las que están cercanas lo están más que aquellas que están lejanas». Esta aseveración supuso un gran

primeros pasos en la utilización de la informática en la cartografía definiendo los principios de un sistema denominado MIMO (*Map In-Map Out*) (TOBLER, 1959). En este sistema se establecen los principios básicos para la creación de datos geográficos, su codificación, análisis y representación dentro de un sistema informatizado. Como veremos, estas serán las funcionalidades básicas que todo software deberá integrar para pasar a ser clasificado como un SIG.

Precisamente fue Waldo Tobler uno de los creadores en 1955 del primer sistema gráfico denominado SAGE (*Semi-Automatic Ground Environment*), desarrollado en el *Lincoln Laboratory* de la *Massachusetts Institute of Technology* para el seguimiento y control de los misiles y bombas soviéticas, en los comienzos de la Guerra Fría (CLARKE y CLOUD, 2000). Este programa desarrolló gran parte de la tecnología necesaria para la vigilancia en tiempo real, las comunicaciones y el control actuales y se considera como la base de muchos de los programas informáticos comercializados en la década de los sesenta y setenta. En ese mismo laboratorio se desarrolló en 1963 el sistema SKETCHPAD, conocido por ser el primer sistema informático gráfico y el primer antecedente de los conocidos como sistemas CAD (*Computer Aided Design*). La integración de los sistemas CAD y la cartografía supuso otro de los avances en el posterior desarrollo de los SIG.

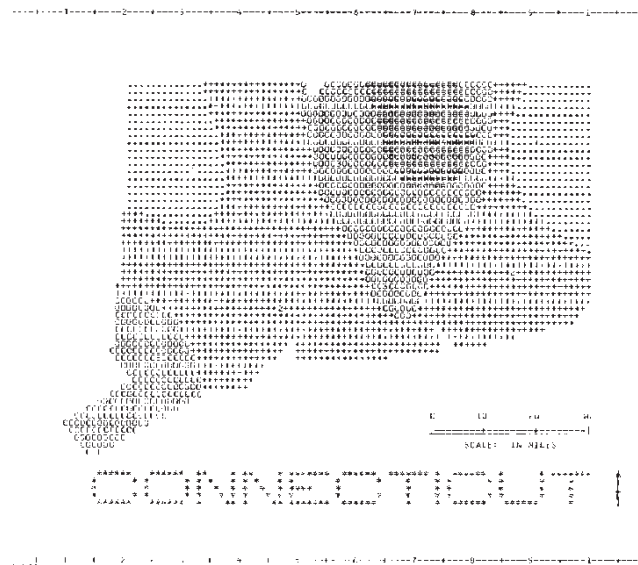


Figura 1.13: Los inicios de la cartografía temática

Mapa obtenido mediante el programa SYMAP (*Synagraphic Mapping System*). Fuente: *Gallery of Data Visualization: Milestones in the History of Thematic Cartography, Statistical Graphics and Data Visualization* (<http://www.datavis.ca/milestones/index.php?group=1950%2B>).

En 1963 Howard T. Fisher creó en el *Harvard Graduate School of Design's Laboratory for Computer Graphics* un programa llamado SYMAP (*Synagraphic Mapping System*) para crear mapas mediante datos representados en forma de puntos, líneas y polígonos, y con valores temáticos asociados a ellos (lo que

cambio en la estadística clásica al considerar la dependencia espacial de las observaciones georeferenciadas y supuso la base de la *geoestadística*. Esta regla está además, en la base de muchos de los análisis realizados con los SIG.

hoy en día denominamos el modelo vectorial dentro de los SIG). Aunque los primeros mapas obtenidos con este programa pueden hoy resultar de poca calidad, abrieron el camino para el desarrollo de la cartografía automática⁶ (ver Figura 1.13). En 1969, también en el *Harvard Laboratory*, se desarrolló el programa GRID, donde los datos espaciales se almacenan en cuadrículas y donde cada una de las celdas de la cuadrícula almacenaba un valor (antecedente directo del modelo ráster). Este programa evolucionaría en los siguientes años en IMGRID (*Interactive Manipulation GRID*), que a su vez serviría de base para el programa MAP. Para finales de la década de los setenta, la utilización de la cartografía asistida por ordenador era una realidad en Estados Unidos, Europa y Australia.

Todos estos programas para la automatización de la cartografía supusieron una gran transformación de la cartografía tanto desde el punto de vista de su creación como de su uso. Por un lado, permitía crear mapas de forma más rápida y barata, y que su actualización dejara de ser una tarea inabordable. Pero, además, permitía que se pudieran crear mapas para objetivos concretos (lo que anteriormente resultaba una tarea cara y tediosa) y que unos mismos datos (digitales) se pudieran representar de diversas formas, lo que permitía experimentar con ellos y, por lo tanto, realizar análisis espacial.

La historia de la utilización de la informática en la cartografía y del análisis espacial muestra que han existido desarrollos paralelos en la captura de los datos, en su análisis y su representación, que se han dado a su vez en múltiples campos de aplicación. Esta multiplicidad de esfuerzos en campos inicialmente separados pero estrechamente relacionados, convergieron en el inicio de los primeros SIG de uso general (BURROUGH y McDONNELL, 1998: 8).

1.3.2. Los primeros SIG

Aunque los antecedentes no estén del todo claros (o los antecedentes sean tan variados que no se pueda hablar de una sola línea de evolución), existe un consenso a la hora de afirmar que el primer SIG del mundo fue el *Canadian Geographic Information System* (CGIS). Este inventario del suelo fue un proyecto liderado por el gobierno federal de Canadá que preocupado por la creciente presión y competencia sobre sus recursos, decidió liderar un proyecto que planificara y gestionara los usos y, a su vez, realizar un seguimiento de los cambios que se dieran a lo largo del tiempo. Para ello, necesitaba identificar y cartografiar todos los recursos de suelo del país, los usos del momento y los

⁶ SYMAP fue durante muchos años el paquete informático para cartografía temática más conocido y utilizado en todo el mundo. Sus salidas graficas (parecidas a las realizadas por las impresoras de línea) pueden hoy resultar primitivas, pero los modelos y transformaciones que utilizaba eran considerablemente sofisticados. SYMAP desencadenó una oleada de innovaciones en la cartografía temática, la programación y en múltiples aplicaciones sociales y medioambientales, todas ellas indispensables en el desarrollo posterior de los SIG (CHRISMAN. 2006).

potenciales usos que se pudieran dar en el futuro a una escala adecuada. Debido a la gran extensión del país, el análisis de estos mapas por métodos tradicionales (manuales) resultaba extremadamente laborioso y podría llevar mucho tiempo⁷. Roger Tomlinson, que había estado utilizando la fotografía aérea para cartografiar masas forestales, propuso un sistema computerizado donde los usos del suelo estuvieran codificados para que así se pudieran hacer intersecciones entre diferentes capas (TOMLINSON, 1998: 22). De esta manera, se recopilaron capas de información relativos a la agricultura, los bosques, suelos, geología e incluso de los hábitats de los animales. Estas capas fueron codificadas de forma digital para así poder realizar análisis espacial mediante ordenadores. Aunque el desarrollo de este SIG comenzó en la década de los sesenta, no estuvo completamente operativo hasta los primeros años de la década siguiente, cuando la tecnología informática se desarrolló lo suficiente (ARONOFF 1989: 32).

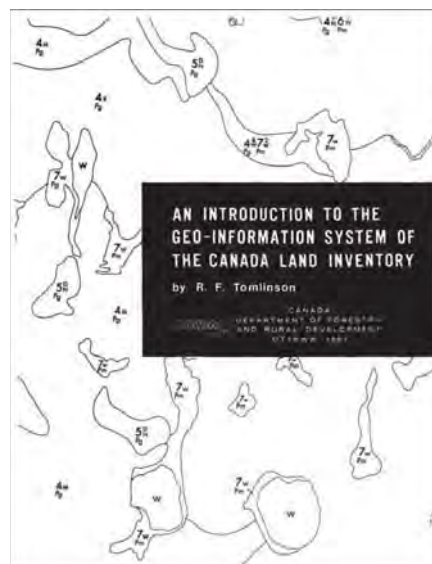


Figura 1.14: El primer SIG: el Canadian Geographic Information System

Portada de un artículo firmado por Roger Tomlinson en 1967 donde por primera vez se citaba el término Sistema de Información Geográfica (Geo-Information Systems) en referencia al CGIS. En la imagen del fondo se puede apreciar un mapa del inventario de suelo de Canadá. Fuente: *Origins of the Canada Geographic Information System*, Roger Tomlinson (<http://www.esri.com>)

Esta fue la primera ocasión en que se acuñó el término “Sistema de Información Geográfica” y representa el antecedente más importante e influyente de los SIG actuales. La idea fundamental de este pionero trabajo era que los ordenadores podían ser una herramienta muy potente para realizar preguntas sobre mapas, para leerlos, para realizar medidas, compararlos, combinarlos y analizar los datos contenidos en ellos o relacionados con ellos, lo que permitía producir nueva información útil (TOMLINSON, 1998:23). Tal es la

⁷ El Inventario del Suelo de Canadá comenzó a realizarse en 1962 y en un primer proyecto se planificó la creación de más de 1.500 mapas, cubriendo toda la superficie del país. Estos mapas debían mostrar la capacidad del suelo para la agricultura, la silvicultura, para la fauna y como zonas de recreo o esparcimiento, además de mostrar los usos del presente y los límites censales (FORESMAN 1998:24).

importancia de este primer SIG que a Roger Tomlinson se le conoce como “el padre de los SIG”.

Uno de los logros técnicos más importantes de este primer SIG fue el hecho de que por primera vez consiguieron automatizar el cálculo de las áreas de los diferentes usos, que hasta ese momento resultaba una tarea manual y tediosa. Fue, por lo tanto, una herramienta diseñada y desarrollada para la medición de áreas, más que una herramienta de cartografía automática (LONGLEY *et al.*, 2011:17).

El segundo hito en el desarrollo de los SIG ocurrió a finales de la misma década en la Oficina del Censo de los Estados Unidos (*U.S. Bureau of the Census*), cuando estaban preparando las herramientas necesarias para la elaboración del censo de población de 1970. El programa DIME (*Dual Independent Map Encoding*) fue diseñado para crear registros digitales de las calles del país para así poder referenciar y agregar automáticamente los registros censales.

La similitud de objetivos de estos dos programas (CGIS y DIME), hizo que ambos proyectos se unieran y se llevaran a un programa más ambicioso en el *Laboratory for Computer Graphics and Spatial Analysis* de la Universidad de Harvard para poder desarrollar un SIG de uso general que pudiera hacer frente a las necesidades de los dos proyectos. Este laboratorio había sido uno de los centros más pioneros en la investigación de la automatización y digitalización de la cartografía, siendo pionero en el diseño de programas informáticos creados para realizar la misma superposición de capas que se venía haciendo de forma manual. Así, a finales de la década de los setenta surgió el software SIG llamado ODYSSEY.

En la misma época, en Europa también se dieron adelantos en la digitalización de la cartografía. En el Reino Unido el *Experimental Cartography Unit* (ECU) lideró la transición hacia una cartografía computerizada en 1968, consiguiendo publicar en 1973, junto con el *British Geological Survey*, el primer conjunto de mapas del mundo realizados por medios automatizados y publicados en una serie de mapas estandarizados. Otras agencias cartográficas estatales como el *Britain's Ordnance Survey*, el *Institut Géographique Nationale* de Francia, el *U.S. Geological Survey* y el *Defense Mapping Agency* también comenzaron en la misma década a investigar cómo utilizar los ordenadores como soporte para la creación y edición de mapas, de forma que para finales de la década de los setenta la mayoría de agencias estatales dedicadas a la creación de cartografía habían empezado a digitalizar sus procesos en mayor o menor medida. Aun así, no sería hasta 1995 cuando el primer país, Inglaterra, conseguiría completar la cobertura cartográfica digital total de su país (*Ibidem*).

El desarrollo de los SIG está estrechamente ligado al desarrollo de los sistemas de información remota y la geolocalización basada en satélites. Estos sistemas comenzaron en 1957 con la puesta en órbita del satélite soviético *SPUTNIK I*, el primer satélite orbital terrestre. Poco tiempo después, en el Laboratorio de

Física Aplicada de la Universidad John Hopkins se consiguió determinar su órbita a través de un receptor de 20 MHz. A partir de ahí, comenzaron a investigar si sería posible solucionar el “problema inverso”, es decir, calcular la posición de un receptor situado en la Tierra conociendo la posición exacta de un satélite. Esta cuestión era de vital importancia para el Departamento de Defensa de los Estados Unidos, que estaba desarrollando los misiles nucleares Polaris, que se lanzaban desde submarinos, y el cálculo preciso de su trayectoria precisaba del conocimiento exacto del punto de lanzamiento (cuestión que no representaba ningún problema en tierra firme, pero era bastante complicado cuando el submarino estaba bajo el mar). Este proyecto se llamó *TRANSIT System*, y sólo tres años después del lanzamiento del Sputnik ya había cinco satélites estadounidenses en órbita enviando datos de navegación al ejército. En 1964 se puso en marcha la primera constelación Transit y en 1967 se autorizó su uso para fines civiles (flotas pesqueras, compañías de exploración de petróleo, etc.), aunque con una serie de restricciones que limitaban su uso por la población civil. En 1983 se autorizó su uso civil de forma generalizada⁸, pasando a llamarse *Global Positioning System* (Sistema de Posicionamiento Global o GPS), pero para evitar que alguien pudiera hacer uso del sistema con fines bélicos, se introducía un error en la señal que recibían todos los receptores que no pertenecieran al ejército o a la inteligencia estadounidense, error que se denominó *selective availability* o disponibilidad selectiva, que hacía prácticamente imposible su utilización por parte de la sociedad civil.



Figura 1.15: Satélite Transit

Fuente: Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory

⁸ Cuando en 1983, el vuelo 747 de la compañía Korean Air Flight fue derribado tras entrar en el espacio aéreo soviético por culpa de un fallo de señalización desde la Tierra, Ronald Reagan declaró que la navegación basada en los satélites debería ser un “bien común” y abierto al uso civil.

Más o menos paralelo fue el desarrollo de los satélites de teledetección de la superficie terrestre. Así, en 1972 se lanzó al espacio el primero de ellos llamados ERTS (*Earth Resources Technology Satellite*). Junto con los sistemas de geoposicionamiento y los satélites y la teledetección espacial, la fotografía aérea y la restitución fotogramétrica, hicieron también que fuera cada vez más fácil obtener información de la superficie terrestre y conocer los cambios que se daban en él a lo largo del tiempo, hecho que también tuvo una gran importancia en el rápido despegue que conocieron los SIG en la década siguiente.

Los ejemplos citados son los hitos más característicos en el desarrollo de los SIG, pero se dieron casos de SIG en otros lugares como Suecia, Australia o Japón, donde se comenzaron a crear los primeros SIG también a mediados de la década de los setenta (COPPOCK y RHIND, 1991).

1.3.3. La era de la comercialización

Los SIG comenzaron a popularizarse a principios de los años ochenta, cuando el precio de los equipos informáticos comenzó a bajar hasta unos niveles en los que permitían sostener una industria significativa de software y el desarrollo de aplicaciones rentables (LONGLY *et al.* 2011: 18). Los primeros usuarios de la tecnología SIG fueron agencias encargadas de la gestión de las masas forestales y de los recursos naturales, guiados por la necesidad de crear un registro de los recursos y la necesidad de regular su explotación de forma eficiente. El beneficio que suponía la implementación de esta tecnología era superior al elevado coste que por entonces suponía la implantación de un sistema tan novedoso. El mercado del software continuó creciendo con rapidez, al mismo tiempo que el precio del hardware continuaba descendiendo, lo que permitió que la industria de los SIG siguiera aumentando y ampliando su ámbito de aplicaciones (PÉREZ NAVARRO, 2011: 22).

Paralelamente, es en esta década cuando la tecnología de sistemas de posicionamiento y de navegación inicia un proceso de desarrollo que se ha mantenido hasta hoy en día. En el año 2000⁹ se decidió eliminar la 'disponibilidad selectiva' en el sistema de posicionamiento global (GPS) y así permitir que cualquier usuario con un receptor GPS pudiera utilizar el sistema de forma efectiva. La liberalización del sistema GPS y la enorme expansión que tuvo durante la siguiente década, cambiaron radicalmente la noción de la información espacial. Tras cinco décadas de desarrollo del sistema GPS, unos 30 satélites cubren toda la Tierra con su señal de navegación, permitiendo la geolocalización de teléfonos móviles, cámaras digitales, autobuses o aviones.

A partir de los años noventa, la utilización y el análisis de información espacial deja de ser un ámbito exclusivo de la topografía, la cartografía y la geografía.

⁹ Declaración del presidente Bill Clinton del 1 de Mayo del año 2000.

Desde muchos ámbitos ajenos a la creación de información espacial, comienzan a reclamar la transparencia y disponibilidad de este tipo de información para la investigación, la planificación e incluso para la actividad diaria de las empresas. Surge la necesidad de compartir la información espacial y de garantizar su fiabilidad. Con este objetivo en el año 1993 se establece en Europa EUROGI (*European Umbrella Organisation for Geographic Information*), organización no gubernamental que representa la comunidad europea usuaria de información geográfica. El objetivo de esta organización es maximizar la disponibilidad y el uso efectivo de la información geográfica. Un año más tarde se crea el *Open Geospatial Consortium* (OGC) que agrupa a más de 250 organizaciones públicas y privadas, distribuidores de información geográfica, agencias gubernamentales encargadas de crear la información geográfica de sus respectivos países y usuarios, con el objetivo de mejorar la interoperabilidad¹⁰. Esta organización pretende la definición de estándares abiertos e interoperables dentro de los sistemas de información geográfica.

En Abril del año 1994 el presidente de los Estados Unidos publica una orden que aboga por la creación de una Infraestructura de Datos Espaciales, por medio de la cual todos los ciudadanos y empresas del país pudieran hacer uso de la información geográfica. En la introducción de dicha orden se dice que: *“la información geográfica es fundamental para el desarrollo económico, para mejorar la administración de los recursos naturales y proteger el medio ambiente. La tecnología moderna ahora permite una mejor adquisición, distribución y utilización de la información geográfica y su representación mediante mapas”*¹¹. Para ello, instaba a las administraciones de todos los niveles y al sector privado, a que se coordinaran para crear una Infraestructura de Datos Espaciales que diera soporte a las aplicaciones, tanto de los sectores públicos como privados, en la utilización de datos espaciales, en ámbitos como el transporte, el desarrollo territorial, la agricultura, la respuesta ante emergencias, la gestión del medio ambiente y las tecnologías de la información.

Con estos mismos objetivos en el año 2004 nace en Europa el proyecto INSPIRE, iniciativa de la UE para conseguir que la información geográfica de todos los países de la comunidad, información armonizada y de calidad, estuviera disponible para todos los ciudadanos de la comunidad (ver Capítulo 2).

A este gran desarrollo en la adquisición y uso de los datos espaciales se une desde hace una década la aparición de una gran variedad de software SIG.

¹⁰ La **interoperabilidad** se define (según la norma ISO 19119) como la capacidad de comunicar, ejecutar programas o transferir datos entre varias unidades funcionales sin la necesidad de que el usuario/a tenga conocimiento de las características de esas unidades. Más información en el epígrafe dedicado a las Infraestructuras de Datos Espaciales (Capítulo 2).

¹¹ Orden Ejecutiva 12906 del 11 de Abril de 1994.

http://www.fgdc.gov/policyandplanning/executive_order y www.archives.gov/federal-register/executive-orders/pdf/12906.pdf

Hasta hace una década, el mercado del software SIG estaba dominado por unas pocas empresas, pero la irrupción del software de acceso abierto ha hecho que estos programas se hayan multiplicado exponencialmente en los últimos diez años. Una de las empresas líderes desde la aparición de los primeros SIG fue *ESRI (Environmental Systems Research Institute)*, cuyo fundador y presidente Jack Dangermond, definía en 2005 la situación actual de los Sistemas de Información Geográfica:

“Los SIG están jugando un papel muy importante en la gestión de las actividades humanas, y la tecnología emergente ampliará ese papel en gran medida (...). El conocimiento SIG se expande prácticamente por todos los gobiernos y empresas, proporcionando un conocimiento geográfico mejor de lo que ocurre, mejorando la toma de decisiones en todos los niveles de la actividad humana (...) Nos estamos transformando en una sociedad rica en datos espaciales, con más información geoespacial y más acceso a este tipo de datos. Se prevé que en los próximos seis años la disponibilidad de imágenes satélite será cien veces mayor. Los datos de localización de los GPS y el seguimiento en tiempo real de muchos fenómenos geográficos será cada vez más accesible para los consumidores y las aplicaciones profesionales. Estos datos se servirán en la Web y estarán disponibles al mismo tiempo que las aplicaciones SIG se podrán utilizar desde portales SIG. Todas estas tendencias fomentarán una alfabetización espacial entre la mayoría de las instituciones y los ciudadanos que las sostienen” (DANGERMOND, 2005).

La descripción que hace Dangermond resume de forma clara el impacto de las tecnologías de la información geográfica en la sociedad actual, donde la información en general, y la información espacial en particular, su creación, acceso y disponibilidad, ha colocado a este tipo de información y los sistemas que los gestionan, en el centro de la sociedad de la información y la adquisición de conocimiento.

Hasta hace unos pocos años, la tecnología SIG estaba circunscrita a unos ámbitos muy específicos, donde la inversión en el hardware y software necesarios era posible, por ejemplo, en las organizaciones públicas relacionadas con la Ordenación del Territorio y la ingeniería civil. Además, la utilización efectiva de estas herramientas requería una formación cara y de difícil acceso. Hoy en día, como veremos a continuación, la aparición de programas de código abierto o software libre y de programas en los que no es necesario instalar ningún software (*Web Mapping* y *Cloud Mapping*) ha facilitado la expansión de esta tecnología, pudiendo ser utilizada por todos los organismos que requieran manejar información espacial. A esto, además, se añade la facilidad con que hoy en día es posible georeferenciar la información gracias a las tecnologías de geolocalización. Todo ello contribuye a la “alfabetización espacial” a la que hacía referencia Dangermond. Sin embargo, el gran caballo de batalla de los SIG sigue siendo la disponibilidad de información bien estructurada y actualizada, para que así pueda servir a los intereses de la sociedad. Por ello, y a pesar del gran avance de la tecnología y de su casi ubicuidad, es necesario seguir avanzando en la investigación acerca

de qué tipo de datos son necesarios para cada objetivo y qué tipo de análisis se pueden llevar a cabo con ellos.

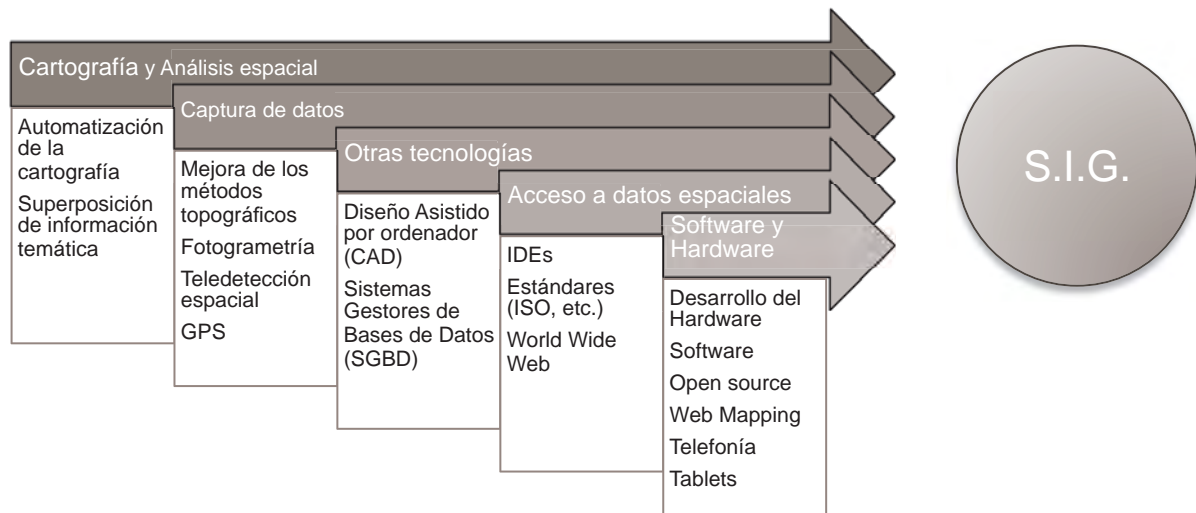


Figura 1.16: Evolución conceptual y técnica de los SIG
 Fuente: adaptado de Burrough 1987:6 y elaboración propia

La evolución de los SIG, por lo tanto, es la evolución de una tecnología que hunde sus raíces hasta los primeros análisis espaciales realizados en mapas dibujados en papel y basados en la exploración visual de estos y que se ‘nutre’ de la evolución de otras muchas tecnologías como son la fotografía aérea, la teledetección espacial, los sistemas de posicionamiento, los programas de Diseño Asistido por Ordenador (CAD), los Sistemas Gestores de Bases de Datos (SGBD) y el desarrollo de las tecnología móviles e Internet. Toda esta tecnología se integra en los Sistemas de Información Geográfica y en lo que, de manera más amplia, se conoce con el término genérico de las Tecnologías de la Información Geográfica (TIG), que engloban todas aquellas disciplinas que permiten generar, procesar o representar información geográfica, es decir, información referenciada en el espacio o georeferenciada (GOODCHILD, 1997; BOSQUE SENDRA, 1999). Toda esta tecnología ha evolucionado extraordinariamente en las últimas décadas, gracias al desarrollo de los ordenadores, el software, los sistemas de geolocalización y los dispositivos móviles.

A pesar de la cada vez mayor facilidad al acceso de esta tecnología, sigue siendo necesario ahondar en el desarrollo metodológico y sobre todo en la definición y en la utilización de nuevas fuentes de información geográfica. Si bien la tecnología es cada vez más accesible, los datos siguen siendo el núcleo central de los Sistemas de Información Geográfica y es preciso, por lo tanto, ahondar en la definición y creación de los datos geográficos necesarios.

1.4. Los SIG hoy en día

Los SIG han evolucionado desde la década de los sesenta. De ser una herramienta utilizada casi en exclusiva por las *geociencias* (geografía, medio ambiente, ecología, geología o la ordenación del territorio entre otros), han llegado a ser indispensables en todos los ámbitos de la ciencia. Hoy en día, parece difícil realizar estudios de sociología, economía, arqueología o antropología sin notar la presencia de esta herramienta de una u otra manera—tanto a la hora de realizar distintos tipos de análisis como para presentar datos y resultados por medio de mapas—. Además del creciente interés de todas estas ciencias por el estudio de la componente espacial en sus respectivas áreas, en los últimos años hemos asistido también a una explosión y una evolución de la tecnología SIG en forma de herramientas cartográficas disponibles en Internet.

Hasta hace unos años el escenario típico de una aplicación SIG era la del profesional trabajando en su propio equipo, dotado con programas SIG específicos (aplicaciones de escritorio o SIG de escritorio) que requerían de bastante preparación. Hoy en día en cambio, aunque esta concepción “clásica” de los SIG sigue estando presente, existe toda una serie de tecnologías que han ido surgiendo paulatinamente y que se han incorporado al mundo de los SIG creando un escenario completamente distinto al que había hace tan solo una década. Este conjunto de tecnologías y aplicaciones están relacionadas con el auge de la *Web Mapping*, la *GeoWeb*, la cada vez mayor presencia de aplicaciones para móviles, el software de código abierto y *crowdsourcing*.

El avance de Internet ha tenido, al igual que en la mayoría de las herramientas informáticas, un gran impacto en la cartografía y los SIG. Del mismo modo que Internet se ha convertido en el principal suministrador de todo tipo de información, también se ha convertido en una fuente para acceder a la información geográfica e incluso trabajar con ella dentro de un SIG. Pero no sólo ha cambiado la forma de acceder a la información, sino que ha cambiado sustancialmente la forma de trabajo. Internet ha evolucionado en los últimos años para dar paso a lo que hoy se conoce como Web 2.0, donde los usuarios crean blogs, wikis u otro tipo de páginas mediante la colaboración y el uso compartido de datos.

Toda la tecnología relacionada con los SIG ha tenido una evolución paralela. Hasta hace unas décadas, la creación de cartografía y la utilización de los SIG se restringían a las instituciones y empresas que se pudieran permitir grandes inversiones en hardware y software, y que tuvieran el personal cualificado necesario. Sin embargo, con el auge de Internet y las redes de telecomunicaciones, a partir de finales de los años noventa y, sobre todo, desde la aparición en 2005 de *Google Maps*, surge el concepto de *Web Mapping*, que consiste en crear y compartir mapas mediante Internet, sin la necesidad de instalar ningún software específico. Es decir, la tecnología Web ha tomado los elementos básicos que ya tenían los SIG de escritorio y han trasladado todo su potencial al entorno de Internet, uniendo así las

capacidades de los SIG con las posibilidades que tiene la red como espacio común de actividad y de conocimiento (OLAYA, 2012: 548). En este sentido, también se ha acuñado el término *Web GIS*, que hace referencia al mismo concepto pero con un énfasis mayor en las herramientas de análisis de los datos espaciales. La tecnología *Web SIG* se puede definir como toda aquella tecnología que permite el análisis y la representación de información espacial como un contenido más de una página Web. Un caso especial de esta tecnología es aquella que se aplica a dispositivos móviles (*Smart Phones*), *PDA*s, *tablets* o *GPS*.

Además de los avances en la tecnología utilizada en las aplicaciones SIG, en los últimos años se ha dado también una importante transformación en el acceso a los datos espaciales. La clave del éxito de la mayoría de los proyectos SIG radica en los datos espaciales utilizados y, en muchos casos, la obtención y/o creación de esos datos puede suponer, además de la absorción de gran parte del presupuesto del proyecto, un obstáculo insalvable. Sin embargo, desde comienzos del año 2000 se están dando una serie de pasos que facilitan el acceso a esa información. Cada vez más, todos los datos que se crean están en formato digital y, por ello, es cada vez más fácil poder compartirlos. El acceso a los datos espaciales ha sido un factor clave en la generalización y expansión de la tecnología SIG. En este sentido la aparición de las Infraestructuras de Datos Espaciales y el movimiento de Datos Abiertos han ejercido de tractores de esta tecnología, al impulsar el acceso libre a todo tipo de datos (ver Capítulo 2).

1.4.1. La expansión de la tecnología SIG

Hasta hace unos años la tecnología SIG estaba restringida a ámbitos muy específicos relacionados con la administración y el mundo académico, debido a que los programas informáticos requerían de una alta capacitación, los equipos informáticos requerían de altas prestaciones para llevar a cabo las tareas de geoprocesamiento y los datos espaciales eran difíciles de conseguir. Sin embargo, las nuevas propuestas en arquitecturas distribuidas y las nuevas tecnologías sobre Internet han permitido que se desarrollen herramientas y técnicas que han abierto las funcionalidades de los SIG a diferentes plataformas y usuarios, incrementando el uso y el aprovechamiento de éstos.

Esa expansión que actualmente está conociendo la tecnología SIG y que ha permitido romper las barreras de entrada se debe a una serie de factores: por un lado el coste de los equipos informáticos ha descendido notablemente, permitiendo que casi cualquier equipo sea capaz de gestionar grandes cantidades de información; por otro lado, el acceso a los programas informáticos se ha visto facilitado, tanto por la aparición de programas de software libre como por la aparición de la *Web Mapping* o *Web GIS*. Todo ello, junto con la posibilidad de utilizar los SIG en los dispositivos móviles y la

facilidad de acceso a los datos espaciales, ha hecho que desde hace unos años la tecnología SIG se haya expandido a casi todos los ámbitos de la sociedad.

a. La Web 2.0 y los SIG

La aparición de la Web 2.0 y de la tecnología relacionada con la computación en la nube (*Cloud Computing*) ha tenido una importante repercusión en el mundo de los SIG y ha hecho que emerja un nuevo conjunto de herramientas denominadas *SIG en la nube*, *GIS Cloud* o *Web Mapping*. Se trata de aplicaciones Web que permiten realizar las operaciones que habitualmente se llevaban a cabo en un programa SIG de escritorio (Desktop GIS) pero permitiendo trabajar de forma colaborativa por medio de escritorios remotos y facilitando la publicación de cartografía en la Web (MARTÍNEZ DE ANTOÑANA, 2008: 71), Mientras que los SIG de escritorio se orientan principalmente a usuarios más especializados, el dotar a un sencillo navegador Web de capacidades de visualización y edición de información geográfica ha hecho que toda esta tecnología llegue a un público más amplio y variado y que, por lo tanto, sus posibilidades de aplicación y desarrollo también se multipliquen. Además, los usuarios más especializados también pueden hacer uso de esta nueva forma de trabajo, ya que en muchos casos se complementan con los SIG de escritorio.

La *Web Mapping* y la *Web GIS* ofrece por lo tanto una serie de ventajas:

- No es necesario que el usuario instale un software SIG específico en su ordenador, sólo necesita un navegador Web, lo que le permite, a su vez, que se pueda utilizar por otros dispositivos con acceso a Internet (teléfonos móviles, tablets, PDAs, etc.).
- Son aplicaciones pensadas para usuarios no especializados, poniendo al alcance de un mayor número de personas las potencialidades de los SIG.
- El trabajo en red permite que muchos SIG puedan estar interconectados, permitiendo un trabajo más colaborativo, ya que los datos pueden ser utilizados e incluso editados por tantos usuarios como se desee.
- El trabajo mediante la Web permite que el acceso a la información sea muy sencilla, lo que a su vez permite que esa información sea más fácilmente actualizada.
- La *Web Mapping* permite desarrollar aplicaciones personalizadas. Sobre una cartografía básica (hoy en día *Google Maps* u *Open Street Maps* son las fuentes cartográficas más utilizadas) se crean aplicaciones sencillas donde cada usuario puede añadir y analizar

sus propios mapas. Estas aplicaciones se conocen como aplicaciones Web híbridas *mashups*¹².

Sin embargo, este tipo de tecnología también tiene una serie de desventajas respecto a los SIG de escritorio:

- Las funcionalidades son más limitadas (aunque para un nivel básico pueda ser suficiente).
- Dependencia (para los datos y las aplicaciones) de la red. Si no hay red, no podemos trabajar.
- No podemos garantizar la disponibilidad de funciones y datos. En un cliente de escritorio, una misma función la podemos repetir cuantas veces queramos, pero en la *Web Mapping* no.

b. Los servicios basados en la localización

Los Servicios Basados en la Localización o LBS (*Location Based Services*) surgen como consecuencia de la expansión y popularización de las tecnologías de geolocalización como el GPS. Este tipo de servicios buscan ofrecer servicios personalizados basados en la localización geográfica de los usuarios del mismo, a través de receptores GPS o de los propios teléfonos móviles. Estos servicios incluyen la posición de un objeto o persona así como información temática del mismo. Así, existen LBS que informan sobre las casas de alquiler en un lugar concreto, restaurantes, transportes públicos cercanos a una estación o posición de las personas conectadas a una red social. Para poder operar, estos sistemas necesitan cuatro componentes: por un lado la tecnología de posicionamiento (los satélites GPS, etc.), una red de comunicación para transmitir la información del usuario y devolver la información requerida, los dispositivos para visualizar la información (teléfonos móviles, PDAs, ordenadores portátiles, etc.) y, por último, la conexión a bases de datos que contengan información. Esta información suele ser de dos tipos: por un lado, la cartografía base donde se presentan los resultados (generalmente asociada a programas como *Google Maps* u *Open Street Maps*) y la información georeferenciada de los objetos que interesen para el servicio (gasolineras, autobuses, personas, etc.).

¹² Un *mashup* es una página Web o una aplicación que integra datos y funcionalidades procedentes de una o más fuentes. En este ejemplo de *mashup* podemos ver integradas en una página Web la información de los eventos culturales del País Vasco sobre un mapa de *Google Maps*: <http://opendataeuskadi.s3.amazonaws.com/apps/KulturKlik.html> (Visto el 27 de Diciembre de 2012); En este otro se visualizan los centros de atención sanitaria y las farmacias del País Vasco : <http://opendataeuskadi.s3.amazonaws.com/apps/OsakiMap.htm> (Visto el 27 de Diciembre de 2012); Y el mapa de las infraestructuras turísticas del País Vasco: <http://turismo.euskadi.net/x65-15809/es/s12GoogleMapsWar/gMapsJSP/VisorGMapsNP.jsp?lang=es> (Visto el 27 de Diciembre de 2012).

c. El software libre

La proliferación de programas SIG bajo la filosofía del software libre, ha sido paralela a la expansión de este tipo de programas en todos los ámbitos de la informática. Si hasta hace una década el software privativo era la única opción para poder utilizar la tecnología SIG, hoy en día existen muchas y muy variadas opciones de desarrollos de software bajo la denominación de software libre, en muchos casos incluso avaladas por instituciones públicas y universidades. Si bien el objetivo de estos programas no es hacer frente a las grandes soluciones comerciales, éstas se están haciendo un hueco importante tanto en las administraciones y entornos académicos como en las empresas privadas. Estos programas, para que se consideren libres, deben asegurar la libertad para ejecutar el programa para cualquier propósito, adaptarlo, redistribuirlo y mejorarlo. Hoy en día el número de programas SIG bajo la denominación de software libre es muy amplio¹³.

La emergencia de este tipo de software rompe con una de las barreras habituales hasta hace unos años en el mundo de la tecnología SIG, donde el software privativo o comercial era la única opción a la que no todos los organismos o empresas podían acceder. Con la aparición de este tipo de software, junto con los programas *Web Mapping* citados anteriormente, se abren las posibilidades de implantación de esta tecnología. Tanto el software como el hardware dejan de ser un obstáculo para centrar los esfuerzos en definir para qué se desea implantar esta tecnología y, por supuesto, en conseguir la información necesaria.

d. Los SIG participativos

Otra de las fortalezas de esta tecnología ha sido la aparición del concepto de SIG Participativo (SIGP). Los SIG participativos fueron concebidos inicialmente para poner al alcance de la sociedad herramientas para la toma de decisiones (SIEBER, 2006), es decir, con el objetivo de proporcionar a la sociedad la posibilidad de conocer, representar y analizar su propia información espacial y tomar decisiones en base a ellas. Los objetivos de este tipo de SIG son los de propiciar el acceso a la información espacial, utilizar la tecnología para almacenar y comunicar esa información y hacer uso del mismo como un mecanismo de desarrollo. Este tipo de SIG nació en el contexto de los proyectos de cooperación al desarrollo y, por ello, un aspecto fundamental de ellos es su apuesta por representar el espacio tal y como las sociedades que habitan en él lo ven.

¹³ El listado de software SIG libre es muy amplio. Algunos de los más utilizados son: gvSIG (www.gvsig.org), QuantumGIS (www.qgis.org), GRASS (www.grass.osgeo.org), uDIG (www.udig.refractive.net), SAGA (www.saga-gis.org), Kosmo (www.opengis.es), Jump (www.jump-project.org), Geoserver (www.geoserver.org), PostGIS (www.postgis.refractive.net).

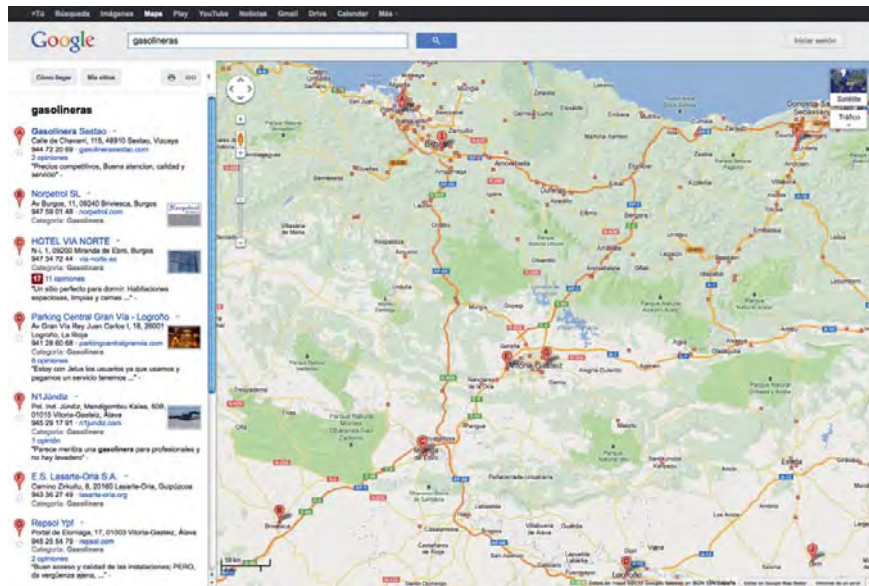


Figura 1.17: Los servicios basados en localización
Fuente: © Google Maps

e. Minería de datos

La minería de datos o *Data Mining* es un conjunto de técnicas cuyo objetivo es la extracción de conocimiento de las grandes bases de datos. Consiste en la extracción no trivial de información que reside de forma implícita en los datos. Dicha información se supone previamente desconocida y susceptible de resultar útil (MARTÍNEZ DE ANTOÑANA, 2008: 73). Es decir, a partir de una base de datos con un gran volumen de información, se introduce en un sistema que procesa la información en busca de algún patrón que pueda ser relevante (no existen preguntas *a priori*; mediante unos algoritmos se espera que el sistema detecte posibles patrones).

La minería de datos, por lo tanto, prepara, sondea y explora los datos para sacar información oculta en las bases de datos. Este campo, tiene su extensión natural en el ámbito de los datos geográficos en lo que se denomina la *minería de datos espaciales*, que realizan el procesamiento en bases de datos espaciales. Para ello, se integran en este campo ámbitos como la inteligencia artificial, los sistemas de bases de datos, la visualización de datos, la estadística, la teoría de la información, la geometría computacional, etc.

La digitalización de la mayoría de las acciones que se realizan hoy en día (viajes en transporte público, transacciones bancarias, redes sociales, etc.) hace que este tipo de grandes bases de datos sean cada vez más habituales. La geolocalización de todas estas actividades hace que la minería de datos espaciales sea un campo con mucho futuro dentro del ámbito de los SIG (MILLER y HAN, 2009).

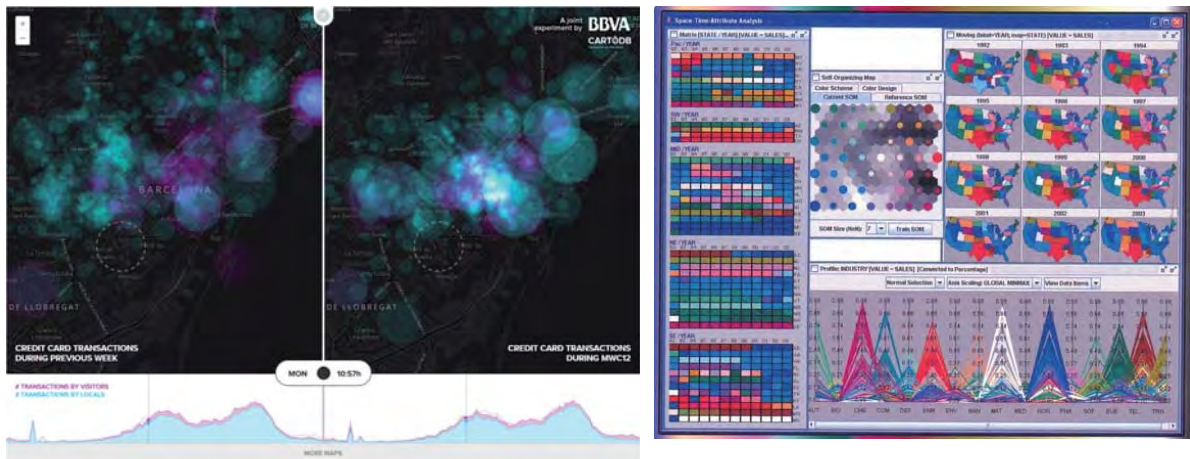


Figura 1.18: Minería de datos

A la izquierda: Trabajo realizado por CartoDB (<http://cartodb.com/>) y BBVA en el que se representan espacialmente las transacciones realizadas con tarjetas de crédito durante el Mobile World Congress en Barcelona. En el se visualizan las transacciones en la semana anterior (izquierda) y durante la semana del evento (derecha). Fuente: CartoDB. A la derecha: Ejemplo de clusterización mediante minería de datos. Fuente: Spatial Data Mining and Visual Analytics Lab (<http://www.spatialdatamining.org/>).

En el ámbito de las Tecnologías de la Información se da una condición constante de cambio y evolución. La evolución que han conocido los SIG son un buen ejemplo de ello. Desde que a finales de los años 50 del siglo XX se comenzaron a utilizar los ordenadores para la automatización de la cartografía, el hardware y el software han evolucionado haciendo posible que los usuarios manejen información espacial cada vez más fácilmente. A la vez que el hardware y el software, han ido surgiendo nuevos conceptos y técnicas alrededor de la información espacial que han hecho evolucionar a las Tecnologías de la Información geográfica en su conjunto.

1.5. Conclusión

En este primer capítulo se ha tratado de definir la tecnología en la que se basa el presente trabajo, es decir, los Sistemas de Información Geográfica. Se ha visto que los SIG son una tecnología que, a pesar de ser una tecnología informática, los ordenadores y el software instalado en ellos no son suficientes para componer un SIG. En efecto, los métodos, las personas que tomen decisiones y, sobre todo, los datos son componentes fundamentales de los mismos sin los cuales no es posible construir ni utilizar un SIG.

Los datos, la información geográfica, son, en efecto, el núcleo central de este tipo de sistemas. Una información geográfica formada por una componente espacial y otra temática y cuya naturaleza hace que sea cada vez más utilizada en todo tipo de proyectos y trabajos de investigación.

También se ha podido ver el pasado, el presente y el futuro de las Tecnologías de la Información Geográfica. La semilla de la que germinó toda esta tecnología fue la necesidad de analizar la información desde una perspectiva espacial y hacerlo de forma que se pudieran integrar e interrelacionar datos de diferente naturaleza. Posteriormente, su desarrollo ha sido paralelo al desarrollo de las TIC. Se ha puesto de manifiesto que es una tecnología en continuo desarrollo y que se alimenta de muchos otros conocimientos y métodos afines, modificando constantemente su alcance y sus ámbitos de aplicación. Es por ello, que trabajar con este tipo de tecnología, exige un constante esfuerzo innovador.

Uno de los cambios fundamentales acaecidos en el entorno de los SIG, es que se ha pasado de un entorno pobre en datos y en capacidad de procesamiento, a otro rico en datos, con una información espacial cada vez más accesible, con una gran capacidad de procesamiento y utilizable por un amplio abanico de dispositivos. En efecto, tanto las administraciones públicas como las empresas privadas crean, procesan y divulgan una gran cantidad de información espacial que ha expandido su rango de aplicaciones a todos los ámbitos. La creación y divulgación de toda esa información es, además, cada vez más inmediata, gracias a que las tecnologías relacionadas con los dispositivos móviles e Internet han hallado en la información geográfica una fuente inagotable de aplicaciones y servicios.

La evolución de los SIG es, por lo tanto, el resultado de la adaptación de las tecnologías emergentes a las necesidades específicas de los datos espaciales y en este sentido todo parece indicar que su futuro está asegurado (GOODCHILD y HAINING, 2007). Nos encontramos ante un momento tecnológico fundamental para la tecnología SIG. Es por ello necesario establecer las bases metodológicas necesarias para poder sacar el máximo provecho posible a la información y al conocimiento geográfico en beneficio de la sociedad.

2. INICIATIVAS PARA EL ACCESO A LOS DATOS GEOGRÁFICOS: LAS INFRAESTRUCTURAS DE DATOS ESPACIALES Y LOS DATOS ABIERTOS

2.1. Introducción

Cuando se han analizado tanto la definición como los componentes de los SIG, se ha puesto de manifiesto que los datos son la columna vertebral de éstos (al igual que en el resto de Sistemas de Información). Los datos son el nuevo combustible que alimenta la era digital. Sin embargo, durante muchos años el acceso a los datos en general, y los datos geográficos en particular, ha estado muy restringido, haciendo que la creación u obtención de los mismos fueran el verdadero caballo de batalla de los proyectos SIG y un cuello de botella para el desarrollo de los mismos.

Una de las mayores fuerzas que está impulsando el uso y la popularización de información espacial es la creciente disponibilidad de información espacial por parte de administraciones y empresas, distribuidas a través de Internet. Además, esta disponibilidad de datos espaciales viene acompañada por una cada vez mayor conciencia de la importancia de la información espacial por parte de todos los sectores de la sociedad. Los poderes públicos, por ejemplo, han comprendido que la información espacial es un requisito para la gobernanza, aspecto fundamental de la economía, y que el acceso a esa información es un derecho de los ciudadanos que les permite una mayor participación en los asuntos públicos y, por lo tanto, una mayor transparencia. Al mismo tiempo, las empresas han visto en la información espacial una oportunidad de negocio. En este sentido, se están dando múltiples iniciativas que buscan que ese acceso a los datos por parte de ciudadanos, organizaciones y empresas se pueda realizar de forma eficaz y gratuita, lo que permite pasar el peso de los proyectos SIG (y de todos los SI), de la búsqueda de la información necesaria al uso que de esos datos se haga, promoviendo así la creatividad y la innovación.

En efecto, estas iniciativas se enmarcan en dos corrientes: por un lado desde hace unos pocos años se viene consolidando lo que se conoce como movimiento *Open Data* o Datos Abiertos. En el año 2006 la Comunidad Europea elaboró el estudio MEPSIR (*Measuring European Public Sector Information Resources*)¹, en el que estimaban que el valor en el mercado de la reutilización de la información elaborada por las administraciones públicas europeas podría oscilar entre los 26 y los 47 millones de euros. Es decir, que las entidades públicas, en el ejercicio de sus funciones, generan una gran cantidad de información, financiada con los impuestos de la ciudadanía, que es susceptible de ser reutilizada. Esta información puede ser demográfica, económica, meteorológica, etc. Y, por supuesto, también información geográfica de diferente índole, información que, además, disfruta de una presunción de validez y calidad que no se obtiene de ninguna otra fuente. Por ello, ya desde hace unos años, el movimiento *Open Data* aboga por la reutilización de esos datos poniéndola a disposición de toda la ciudadanía,

¹ http://ec.europa.eu/information_society/policy/psi/mepsir/index_en.htm (28 de Diciembre de 2012)

fomentado así la transparencia y permitiendo que terceros, por ejemplo, puedan desarrollar aplicaciones que reutilicen esos datos.

Si el movimiento Open Data se refiere al acceso por parte de la ciudadanía a todo tipo de información, existen otras iniciativas que buscan el acceso a información espacial, también en condiciones de efectividad y calidad. Estas iniciativas se han materializado en lo que se conocen como Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE), y hacen referencia a toda la infraestructura necesaria desarrollada por las instituciones públicas, a diferentes escalas, para que los ciudadanos puedan acceder de forma gratuita a todo tipo de información geográfica.

La creación de información geográfica requiere de unos conocimientos cartográficos específicos que, en muchos casos, los usuarios no tienen, debido a que trabajan en ámbitos diferentes a las *geociencias*, pero son a su vez usuarios de la tecnología SIG. En la actualidad estamos asistiendo a importantes avances en la tecnología relacionada con la captura y producción de datos espaciales. Gracias a estos avances en la informática y las telecomunicaciones, la capacidad de almacenamiento, cálculo, procesamiento y representación de datos ha aumentado de forma espectacular. Además, esa misma tecnología permite que la transmisión de datos sea hoy en día casi inmediata. A esto se unen los avances en la tecnología geoespacial (en especial los relacionados con los sistemas GPS de localización) que permiten localizar en el espacio de forma precisa e inmediata cualquier hecho u actividad humana. Todo ello ha contribuido a que tan sólo en una década se haya pasado de un escenario en que la mayoría de productores de cartografía eran las administraciones públicas o las grandes empresas especializadas, a otro en el que existen infinidad de recolectores, en muchos casos usuarios particulares, que ponen esos datos a disposición del resto de usuarios (CAPDEVILA i SUBIRANA, 2004). Y de un escenario donde la obtención de datos espaciales era una labor difícil, a otra donde el acceso a los datos es considerado un servicio público.

La sociedad de la información y la economía del conocimiento no se pueden fomentar sin impulsar al mismo tiempo las tecnologías digitales e Internet y sin facilitar el acceso a los datos y a la información que las sustentan. El coste de la creación de datos espaciales ha disminuido considerablemente en las últimas décadas, al mismo tiempo que la tecnología. El esfuerzo, por lo tanto, debe centrarse en impulsar las políticas necesarias que permitan el acceso a los datos por parte de la ciudadanía, las empresas y las administraciones. El uso creativo que se haga de esa información será la que impulse la innovación en nuestra sociedad y la competitividad de las empresas.

2.2. Infraestructuras de Datos Espaciales

Como se ha visto anteriormente, en los últimos años se han dado grandes avances en las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) que ha propiciado un aumento de la capacidad de almacenamiento, análisis y representación de todo tipo de información, además de permitir que esa información transite con fluidez por las redes y entre los usuarios. Además de los avances en las TIC, se ha dado, a su vez, un gran desarrollo en las tecnologías relacionadas con la captura de datos geográficos. Estos dos fenómenos, el hecho de que sea más fácil la creación de información geográfica y más fácil compartirlo y/o distribuirlo, han hecho que todas las administraciones (locales, regionales, nacionales e internacionales) hayan comenzado a desarrollar plataformas Web que permitan la búsqueda y la descarga de información geográfica. Estas plataformas son las denominadas Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE).

Las IDE surgen como una necesidad de los SIG. En los años noventa, la tecnología SIG estaba suficientemente desarrollada y ofrecía un amplio abanico de soluciones, por lo que muchas instituciones, empresas e investigadores vieron su utilidad y comenzaron a implementarla. Sin embargo, algunos problemas dificultaban y encarecían la puesta en práctica de muchos proyectos. El mayor de los problemas solía consistir en que los datos eran caros y en ocasiones difíciles de utilizar, las fuentes eran desconocidas y a menudo inaccesibles y los formatos de los datos no estaban normalizados (RODRIGUEZ PASCUAL, 2012). Además, el software SIG necesario para la manipulación de estos datos resultaba caro y complejo.

Para resolver el problema del acceso a los datos geográficos, surgen las IDE. Las IDE son el conjunto de estructuras y normas, asumidas por los poderes públicos, que permiten la publicación y el acceso a catálogos de datos geográficos mediante la Red y en formatos normalizados.

2.2.1. Definición y alcance

Desde un punto de vista técnico, las IDE se definen como «un sistema informático integrado por un conjunto de recursos (catálogos, servidores, programas, aplicaciones, páginas Web, etc.) que permiten el acceso y la gestión de conjuntos de datos y servicios geográficos, disponibles en Internet y que cumplen una serie de normas, estándares y especificaciones que regulan y garantizan la interoperabilidad de la información geográfica»². Desde un punto de vista más organizativo, en cambio, las IDE se definen como un conjunto básico de tecnologías, políticas y acuerdos institucionales destinados a facilitar la disponibilidad y el acceso a la información espacial (CAPDEVILA i SUBIRANA,

² Definición tomada de la página de la Infraestructura de Datos Espaciales de España : www.idee.es

2004). En este sentido, se entiende que el término «infraestructura» lo que busca es enfatizar la existencia de un entorno solvente y sostenido que garantice el funcionamiento del sistema. Una IDE puede implementarse en una institución, una empresa, un centro de investigación, un organismo oficial, como ayuda para la gestión de su propia información espacial y también como servicio público creado *ex profeso* y/o enlazando otras IDE.

En la práctica, las administraciones públicas deben actuar como proveedores de los servicios de consulta, visualización y acceso de la información geográfica y para ello las IDE se materializan a través de un *Geoportal*³ que debe ofrecer como mínimo los siguientes servicios:

- Debe permitir la visualización de los datos a través de servicios Web y, opcionalmente, su consulta.
- Debe posibilitar la búsqueda de un conjunto de datos y servicios a través del contenido de sus metadatos⁴.
- Debe permitir la localización en un mapa a través de un nombre geográfico o nomenclátor.

Tanto en Europa como en España la normalización de la información geográfica contenida en las IDE se realiza mediante los organismos de normalización internacional ISO (*International Organization for Standardization*) y europeo CEN (*European Committee for Standardization*). Sus comités técnicos son los encargados de generar el conjunto de normas. En el caso de la ISO, su comité internacional *ISO/TC211 Geographic Information*⁵ ha dado como resultado la familia de normas ISO 19100. Y en el caso del Comité Europeo de Normalización, la norma *EN CEN/TC 287*, que adopta la serie ISO 19100 como normativa europea y desarrolla nuevas formas y perfiles de cooperación. En el contexto español, la colaboración con los organismos europeos e internacionales de normalización se realiza a través del comité técnico *AEN/CTN 148*⁶ de AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación).

Además de esta normativa relativa a la normalización de la información geográfica, en Europa y España, para facilitar el acceso, la manipulación y el intercambio de la información geográfica en internet, se siguen las especificaciones de interoperabilidad del Consorcio Abierto Geoespacial (*Open*

³ Un *geoportal* es un portal Web creado para la búsqueda y el acceso de información geográfica. Normalmente la búsqueda se hace mediante un mapa base y tienen diferentes posibilidades de edición y descarga de los datos espaciales.

⁴ Los *metadatos* se definen como los datos de los datos, es decir, son el conjunto de características que todo conjunto de datos geográficos lleva asociado. En los mapas clásicos en papel, los metadatos serían la información marginal del mapa: título, fecha de publicación, tipo de mapa, escala, organismo responsable de su creación, etc.

⁵ Disponible en : <http://www.isotc211.org/> (28 de Diciembre de 2012)

⁶ Disponible en: <http://www.aenor.es/aenor/normas/ctn/fichactn.asp?codigonorm=AEN/CTN%20148&pagina=1#.UN3E2rYvtT4> (28 de Diciembre de 2012).

Geospatial Consortium, Inc.)⁷ conocido como OGC. Para la comunidad de habla hispana y portuguesa se ha creado además el Foro Ibérico y Latinoamericano de OGC (OGC ILAF)⁸.

2.2.2. Marco Legal

A nivel europeo la primera normativa relativa a las IDE es la conocida como iniciativa INSPIRE (*Infrastructure for Spatial Information in Europe*). Si bien anteriormente ya existían en España iniciativas en este sentido, como la IDE de Cataluña (IDEC, 2002) y la IDE de España (IDEE, 2004), la aprobación de la Directiva 2007/2/CE (Inspire) por la que se establecía una IDE para la Comunidad Europea supuso el establecimiento de un marco legal en el que se basarían todas las IDE de la Unión Europea.

a. Normativa europea: la Directiva Inspire

Esta Directiva 2007/2/CE del Parlamento Europeo y del Consejo del 14 de Marzo de 2007⁹ y que entró en vigor el 25 de abril de 2007, establece las normas generales para la creación de una Infraestructura de Datos Espaciales en la Unión Europea, basada en las infraestructuras de los estados miembros, que deben ser compatibles y utilizables en un contexto comunitario y transfronterizo, para establecer y monitorizar las políticas medioambientales de la Unión. En el primer punto de las consideraciones generales la Directiva establece que “la información espacial es necesaria para la definición de dichas políticas [medioambientales]”. Por lo tanto, aunque posteriormente la iniciativa ha sido adaptada a todos los ámbitos con impacto o dimensión territorial, la directiva Inspire nace con una orientación clara hacia la información relativa al medio ambiente.

Los principios básicos que rigen el establecimiento de las IDE de Europa son:

- Los datos deben ser recogidos una sola vez y mantenidos en el nivel donde se logre la máxima efectividad
- Debe ser posible combinar información geográfica de distintas fuentes de forma continua para toda Europa y compartirla entre usuarios y aplicaciones.
- La información geográfica debe ser abundante y disponible bajo condiciones que no impidan su uso generalizado.
- La búsqueda de la información se debe llevar a cabo de forma fácil así como conocer en qué condiciones puede conseguirse y utilizarse.

⁷ <http://www.opengeospatial.org/>

⁸ http://external.opengeospatial.org/twiki_public/LAFpublic/WebHome

⁹ Directiva 2007/2/CE (Inspire) en español: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:108:0001:01:ES:HTML> (28 de Diciembre de 2012)

A su vez, la Directiva Inspire obliga a las Administraciones Nacionales, Regionales y Locales a:

- Publicar los datos geográficos que administran en el ejercicio de sus funciones mediante servicios web estándar de localización de datos y servicios, visualización, transformación (a las especificaciones de la propia directiva), descarga y encadenamiento de servicios.
- que los servicios de localización de datos y servicios y visualización sean gratuitos (existen excepciones).
- Documentar los datos y servicios geográficos mediante los correspondientes metadatos (ver Nota 4).

Para asegurar que las IDE de todos los Estados miembros sean compatibles e interoperables en un contexto comunitario y transfronterizo, la Directiva exige que se adopten una serie de Normas de Ejecución (*Implementing Rules*)¹⁰ específicas para las siguientes áreas: metadatos, especificaciones de datos, servicios de red, servicios de datos espaciales, datos y servicios de uso compartido, seguimiento e informes. Estas Normas se consideran Reglamentos de la Comisión y, por lo tanto, son de obligado cumplimiento en todos los países de la Unión. La implementación de estas Normas se realiza mediante las Guías Técnicas o Directrices (*Technical Guidelines*), documentos técnicos basados en estándares y normas internacionales.

Una de las cuestiones claves de la Directiva es la *interoperabilidad* de las IDE. Ésta se define como “la capacidad para comunicar, ejecutar programas o transferir datos entre varias unidades funcionales de forma que el usuario necesite pocos conocimientos de las características de estas unidades”. Para que dos sistemas diferentes puedan comunicarse e intercambiar información, deben previamente anunciar su existencia y su voluntad para el intercambio y, en segundo lugar, deben utilizar una semántica adecuada para resolver los problemas técnicos que puedan presentarse.

En este contexto, se denomina Servicios WEB al conjunto de tecnologías basadas en la interoperabilidad y que cumplen una serie de características: son abiertas, neutras con respecto a la plataforma y explotan la arquitectura de la Web. Están pensados para crear servicios distribuidos, que funcionen de forma autónoma y que deben comunicarse o colaborar entre ellos. (CAPDEVILLA i SUBIRANA, 2004).

El conjunto de datos espaciales que la Directiva dispone que los Estados miembros deben crear y mantener están recogidos en la Tabla 2.1. En ella se distinguen tres anexos: Los anexos I y II se consideran Datos de Referencia y los datos del Anexo III se consideran Datos Temáticos. Como se puede ver en la tabla, la Directiva Inspire propone la incorporación de la información relativa

¹⁰ Normas de ejecución de la Directiva Inspire:
<http://inspire.jrc.ec.europa.eu/index.cfm/pageid/47> (28 de diciembre de 2012)

a las instalaciones industriales y productivas. Dentro de este grupo estarían integradas todas las actividades que van desde la extracción de recursos, su transformación en productos elaborados o semielaborados y su almacenamiento. Por ello, la información geográfica relativa a las zonas industriales, los vertederos, las minas y las zonas de producción energética deberían integrarse en el IDE correspondiente. La información asociada a las instalaciones industriales que la Directiva propone son: el nombre de la instalación, su clasificación de la actividad (según la clasificación nacional de actividades de cada país), su volumen de producción, volumen de emisiones y el volumen de emisiones permitida y la persona responsable.

Tabla 2.1: Conjunto de datos definidos por la Directiva Inspire

Anexo I: Datos de Referencia	Anexo III: Datos Temáticos
<ul style="list-style-type: none"> 1- Sistema de Referencia 2- Cuadrículas geográficas 3- Nombres Geográficos 4- Unidades Administrativas 5- Direcciones 6- Parcelas Catastrales 7- Redes de Transporte 8- Hidrografía 9- Lugares Protegidos 	<ul style="list-style-type: none"> 1- Unidades estadísticas 2- Edificios 3- Suelos 4- Usos del Suelo 5- Salud y Seguridad 6- Servicios 7- Monitorización medioambiental 8- Instalaciones industriales 9- Instalaciones de agricultura y acuicultura 10- Distribución de la población 11- Unidades de gestión 12- Zonas de riesgo natural 13- Condiciones atmosféricas 14- Fenómenos meteorológicos 15- Fenómenos oceanográficos 16- Regiones marinas 17- Regiones biogeográficas 18- Hábitats y biotipos 19- Distribución de especies 20- Recursos energéticos 21- Recursos minerales
Anexo II: Datos de Referencia	
<ul style="list-style-type: none"> 1- Elevaciones 2- Cubierta terrestre 3- Ortoimágenes 4- Geología 	

Fuente: Directiva Inspire

Para soportar la iniciativa Inspire se ha desarrollado un geoportal que se basará en las IDE existentes en los diferentes Estados miembros. A través de este geoportal se ofrece a los Estados miembros la posibilidad de acceso a todas las bases de datos geográficas procedentes de las distintas organizaciones responsables de su gestión para, en etapas posteriores, llevar a cabo la organización y armonización de toda esta información. La Directiva establece que esta red de información geográfica debe estar completamente operativa para el año 2017 (<http://inspire-geoportal.ec.europa.eu/>).

b. Normativa Española: LISIGE

Tras la aprobación de la Directiva Inspire se inició el proceso para su transposición al marco jurídico español. Esta transposición tuvo su reflejo en la Ley 14/2010, del 5 de Julio, sobre las Infraestructuras y los Servicios de Información Geográfica en España (LISIGE)¹¹. Esta ley incorpora al ordenamiento jurídico español la Directiva Inspire, incluido el establecimiento de la Infraestructura de Información Geográfica de España¹², que integra el conjunto de infraestructuras de información geográfica y servicios interoperables de información geográfica bajo la responsabilidad de las Administraciones Públicas españolas. La ley encarga la coordinación de la IDE de España (IDEE) al Consejo Superior Geográfico¹³.

El núcleo fundamental de la LISIGE puede resumirse en dos obligaciones de las Administraciones Públicas:

- 1) La de compartir entre ellas datos y servicios geográficos, de manera eficiente y útil, y en condiciones que no limiten su uso, sino que lo promueven.
- 2) Y la de publicar servicios web estandarizados e interoperables de localización, visualización, descarga, transformación y encadenamiento de servicios; los dos primeros servicios, además, deben ser gratuitos, salvo excepciones justificadas.

A diferencia de la Directiva europea, la LISIGE no limita su campo de aplicación a la información relacionada con el medio ambiente, sino que lo extiende a todo tipo de información geográfica. Por ello reagrupa los datos contenidos en los anexos de la Directiva Inspire: en el Anexo I contempla la información geográfica de referencia, en el Anexo II los Datos Temáticos Fundamentales, y en el Anexo III los Datos Temáticos Generales

La LISIGE se aplica a todos los datos geográficos que cumplan las siguientes condiciones:

- Se refieren a una zona geográfica del territorio nacional, la zona contigua, la plataforma continental y la zona económica exclusiva, generada o bajo responsabilidad de las Administraciones Públicas y sobre la que el Estado tenga jurisdicción.
- Están en formato electrónico.
- Su producción y mantenimiento es competencia de una Administración u organismo del sector público.

¹¹ www.boe.es/boe/dias/2010/07/06/pdfs/BOE-A-2010-10707.pdf

¹² www.idee.es

¹³ El Consejo Superior Geográfico es el órgano de dirección del Sistema Cartográfico Nacional que depende del Ministerio de Fomento y ejerce la función consultiva y de planificación de la información geográfica y la cartografía oficial.

- Se refieran a Información Geográfica de Referencia o a Datos Temáticos Fundamentales o a Datos Temáticos Generales existentes, salvaguardando en este caso los intereses prioritarios de la defensa nacional.

Al igual que la Directiva Inspire, la LISIGE establece que todos los datos y servicios de la IDE de España estarán disponibles a través del Geoportal del IDE de España (IDEE).

c. La IDE de Euskadi

El 24 de Mayo del 2010 se publicó en el BOE el convenio de colaboración por el que la Comunidad Autónoma del País Vasco se integraba en el Sistema Cartográfico Nacional¹⁴. En este mismo sentido, el 13 de Septiembre de 2011 se aprobó el Acuerdo de Gobierno para la puesta en marcha de la IDE de Euskadi como proyecto interdepartamental liderado por la Dirección del Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial, Agricultura y Pesca.

Los objetivos de la IDE de Euskadi son (tomado de la página oficial de la IDE de Euskadi)¹⁵:

- Promover y garantizar la reutilización de la información geográfica
- Coordinar la producción distribuida de información geográfica para disponer de datos geográficos armonizados y de calidad, identificando necesidades actuales y futuras
- Cumplir las directrices y estándares en materia de cartografía e información geográfica.
- Integración como nodo regional de la Infraestructura Nacional de Información Geográfica y con los nodos locales correspondientes.
- Promoción, difusión y formación sobre información, tecnologías, especificaciones y servicios disponibles para promover el desarrollo, uso y explotación de la información geográfica y los servicios de la IDE de Euskadi.

Al igual que en los casos de las IDE de Europa y España, la IDE de Euskadi ha desarrollado un geoportal de referencia con el objetivo de garantizar la reutilización y el acceso fácil y eficaz de la información geográfica de la Comunidad Autónoma de Euskadi¹⁶.

Este tipo de infraestructuras también han sido creadas a nivel local. Así, ayuntamientos como los de Vitoria-Gasteiz y Bilbao han creado sus propios geoportales de información geográfica, y las Diputaciones de los tres Territorios

¹⁴ www.boe.es/boe/dias/2010/06/10/pdfs/BOE-A-2010-9214.pdf

¹⁵ http://www.geo.euskadi.net/s69-geocont/es/contenidos/informacion/que_es_una_ide_2009/es_3/que_es_una_ide.html

¹⁶ <http://www.geo.euskadi.net/s69-15375/es/>

Históricos del País Vasco cuentan con servicios similares, todos ellos perfectamente compatibles con otros servicios gracias a los servicios WMS.

Como hemos visto, la creación y difusión de información geográfica ha dado un gran vuelco en los últimos años. En el contexto de la sociedad del conocimiento la información en general, y la información geográfica en particular, aportan nuevas posibilidades para la innovación social y económica y, por ello, la creación de infraestructuras públicas para proveer de esa información geográfica a toda la sociedad, ha pasado de ser una opción a ser una necesidad de todas las administraciones. La evolución tecnológica y normativa de las IDE está siendo muy rápida, y está aún definiéndose, pero el futuro de la información geográfica radica en gran medida en la consolidación de este tipo de servicios.

2.2.3. Los componentes de una IDE

Los componentes que forman una IDE son de forma general: los datos, los metadatos, los servicios, el personal, y las políticas.

Los datos son la fuente que alimenta este tipo de servicios. Como hemos visto en la Tabla 2.1, los datos se clasifican en datos de referencia y datos temáticos. Los datos de referencia son todos aquellos que sirven de referencia a cualquier otro dato fundamental y constituyen el marco de referencia que proporciona el contexto geográfico a cualquier aplicación (ver Anexos I y II en la Tabla 2.1). Los datos temáticos, son todos aquellos que hacen referencia a sectores o aplicaciones específicos.

Estos datos deben ir acompañados de los denominados como Metadatos. Estos informan al usuario de las características de los datos, de forma que definan de forma clara “qué es lo que representan los datos” y “cómo lo representan”. Esto ayuda en la búsqueda de los conjuntos de datos, la elección y la posterior utilización y explotación de los mismos. Estos metadatos deben incluir la fecha, el contenido, la extensión de los datos, el sistema de referencia espacial, el modelo de representación de los datos, restricciones de seguridad y/o jurídicos, calidad, frecuencia de actualización, etc.

Los servicios de una IDE son las funcionalidades, accesibles mediante un navegador de Internet (aunque existen servicios accesibles desde los denominados clientes pesados). Las funcionalidades de las IDEs pueden ser para la visualización de mapas, su descarga o para la consulta de datos concretos. Las especificaciones del *Open Geospatial Consortium* establecen cómo deben ser los servicios para que cumplan los estándares y sean interoperables. Algunos de los principales servicios de las IDEs son:

- Servicio de Catálogo (CSW): un servicio de catálogo permite la publicación y búsqueda de metadatos, servicios y aplicaciones. Estos

son necesarios para proporcionar al servicio de capacidades de búsqueda e invocación.

- Servicio de Mapas en Web (WMS): este tipo es fundamental en toda IDE. Permite superponer visualmente datos vectoriales y ráster, en diferentes formatos y alojados en servidores remotos. Este tipo de servicios puede ser utilizado desde visualizadores Web o desde las aplicaciones de escritorio.
- Servicio de Fenómenos en Web (WFS): además de visualizar la información, este servicio permite consultar todos los atributos de un fenómeno geográfico.

Además de los datos y los servicios, este tipo de infraestructuras se componen de una serie de políticas que establecen el marco legal, competencial y económico del mismo, y de un conjunto de personas que hacen posible su desarrollo. Las personas implicadas en estos proyectos son los productores de datos, los desarrolladores del software necesario, las universidades y los centros de investigación y los usuarios.

2.3. Open Data

En el epígrafe anterior se ha visto que las administraciones públicas están desarrollando las infraestructuras necesarias para poner información geográfica a disposición de toda la ciudadanía. Pero las Administraciones no solo crean información geográfica referida al territorio. Existe otra gran cantidad de información que esas mismas administraciones crean en el desarrollo de su actividad rutinaria: los horarios y las rutas del transporte público, datos estadísticos de diversa índole, información electoral, expedientes e informes de todo tipo, etc. El acceso a estos datos se considera un derecho constitucional, pero ésta ha estado durante años restringida mediante limitaciones, licencias, derechos de copyright y patentes, lo que hacía que en muchos casos no se sacara de estos datos toda su potencialidad, a pesar de que la tecnología que permite su distribución y reutilización estuviera muy desarrollada.

Con el objetivo de fomentar la reutilización de la información existente y de ponerla a disposición de particulares, empresas y otras administraciones, hace unos años surgió el movimiento *Open Data* (Datos Abiertos), que insta a los poderes públicos a compartir, en formatos que permitan su tratamiento, la información de carácter público, libre de restricciones, patentes y copyright. Las razones para impulsar este movimiento son principalmente tres: en primer lugar, con la apertura de los datos se pueden evitar duplicidades entre las diferentes administraciones y, por lo tanto, mejorar la eficiencia en la creación de datos y en la gestión del dinero público. En un segundo lugar, la publicación de todos los datos relativos al desarrollo de las funciones administrativas mejora la transparencia y la gobernanza, y es la base sobre la que se sustentan los Gobiernos Abiertos. Y por último, permite que terceros puedan

crear productos y servicios innovadores, así como servir como base de conocimiento para la toma de decisiones en las empresas y, en definitiva, para la generación de riqueza (PINTOS, 2012:23). Esta filosofía, por lo tanto, considera que los datos creados gracias a los impuestos de los ciudadanos deben revertir en la ciudadanía, abriendo la puerta a que particulares, empresas y otras administraciones públicas puedan crear aplicaciones con ellos.

2.3.1. Marco Legal

En el año 1998 la Comunidad Europea redactó el Libro Verde sobre la información del sector Público en la Sociedad de la Información (1998), que supuso el primer paso para la reutilización de datos públicos. En ese documento se describía la situación en aquel momento a nivel europeo. Recoge ejemplos de distintos Estados miembros y establece las medidas a tomar de cara a la redacción de una normativa a nivel comunitario en relación con la reutilización de los datos creados por las administraciones públicas. Una de las cuestiones fundamentales de dicho documento es que reconoce la información del sector público como un recurso clave para Europa.

En este documento se afirma que la información del sector público “desempeña un papel fundamental para el buen funcionamiento del mercado interior” y que si los ciudadanos y las empresas no pueden tener acceso a ella “no pueden tomar decisiones con pleno conocimiento de causa”, haciendo referencia explícita a que “la información pública es un requisito previo indispensable para la competitividad de la industria europea”. Y habla, también, de una desventaja competitiva respecto de las empresas estadounidenses, donde éstas se benefician de un sistema de información pública altamente desarrollado y eficaz, haciendo énfasis en que esa situación es particularmente grave en las PYMES europeas. En este sentido, el documento describe el acceso a la información pública en Europa como “fragmentada y dispersa”, además de existir un desarrollo desigual entre los estados miembros. Por ello, el libro establecía la necesidad de impulsar entre todos los estados miembros, la explotación y reutilización de toda esa información disponible.

Con el fin de impulsar la puesta en práctica de las políticas necesarias, en el año 2000 se publicó el estudio *Commercial exploitation of Europe's public sector information* de la Comisión Europea conocido como *Informe Pira* (PIRA INTERNATIONAL, 2000), que refleja la importancia económica de este recurso. En él se hace una primera aproximación del valor de la información del sector público, señalando que representaba en el año 1999 casi el 1% del PIB de la Unión Europea. También es destacable, que en ese mismo informe se señala como el sector más importante dentro de la información pública, el geográfico, que incluye la información medioambiental, infraestructuras, servicios meteorológicos, etc. A este sector de la información geográfica pública este informe le asigna el 35% de todo el valor económico del sector de la

información (el resto de los sectores serían: el cultural, el empresarial, económico y social y otros) (PIRA INTERNACIONAL, 2000:16).

Este estudio fue la base para la redacción e implantación de la Directiva 2003/98/CE, de 17 de noviembre de 2003, del Parlamento Europeo y del Consejo¹⁷. Esta directiva nació con el objetivo de establecer un marco común de referencia que regule la reutilización de la información (datos y documentos) existente conservada por los organismos del sector público de todos los estados miembros. La directiva establecía la forma en la que las entidades públicas podían y debían adoptar medidas para difundir esa información, así como la forma en la que las entidades privadas pueden comercializar la información. También regulaba el acceso a esos datos por parte de los ciudadanos y clasificaba los documentos a los que no se aplicaría dicha directiva.

En diciembre de 2011 la Comisión Europea anunció la revisión de la Directiva 2003/98/CE, donde se proponen cuatro medidas fundamentales:

- Que todos los documentos difundidos por organismos públicos puedan reutilizarse para fines comerciales y no comerciales, salvo restricciones específicas.
- La obligación de ofrecer los datos en formatos legibles mediante máquinas, para garantizar su efectiva reutilización.
- La extensión del ámbito de aplicación de la Directiva, de forma que acoja también a las bibliotecas, los museos y los archivos.
- La implantación de un modelo de costes marginales, salvo excepciones justificadas, para el acceso a los datos públicos.

En esta revisión la CE se ratifica en la afirmación de que los datos abiertos son un motor para la innovación, el crecimiento y la gobernanza transparente.

En el año 2007 la Directiva 2003/98/CE fue transpuesta al ordenamiento jurídico español en la Ley 37/2007 del 16 de noviembre¹⁸, sobre reutilización de la información del sector público que no es de obligado cumplimiento. Esta ley regula el marco general en el cual se definen las condiciones mínimas de reutilización de la información del sector público en España. De acuerdo con esta ley, toda información generada por la Administración Pública es reutilizable, siempre y cuando no se encuentre excluida de forma expresa. La Ley define tanto la reutilización como el uso de documentos elaborados y custodiados por las Administraciones Públicas en el ejercicio de sus funciones, por parte de personas físicas y jurídicas, con fines comerciales o no comerciales que no tiene que coincidir con el propósito inicial para el cual estos documentos fueron elaborados. En este sentido es importante indicar que en este documento el intercambio de información entre administraciones no se considera reutilización.

¹⁷ <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:345:0090:0096:ES:PDF>

¹⁸ <http://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2007-19814>

La ley también establece que cada entidad pública tiene la potestad de autorizar o no la reutilización de sus documentos con fines comerciales y no comerciales. Del mismo modo, de la administración depende el establecimiento de las condiciones a las que esa reutilización estará sujeta en lo que se refiera al establecimiento de licencias de uso o a la reutilización libre de condiciones. Además, la ley establece la posibilidad de que la administración solicite una contraprestación económica por el uso de esa información. Sin embargo, establece que el importe no podrá superar los costes totales de recogida, producción, reproducción y difusión de la información.

En el año 2009 nació el Proyecto Aporta, que marcó un antes y un después en lo que a reutilización de datos del sector público en España se refiere (PINTOS, 2012). El objetivo principal de este proyecto era la creación de una guía que ayudara a las Administraciones Públicas a realizar todos los cambios necesarios para poder ofertar su información para su reutilización además de fomentar una cultura favorable a la apertura e impulsar el mercado de la reutilización de la información pública.

Mediante el Real Decreto 1495/2011¹⁹, de 24 de octubre, se desarrolla la Ley 37/2007 descrita anteriormente. En este Real Decreto se establecen las recomendaciones y acciones de obligado cumplimiento para que las Administraciones Públicas puedan adaptar, publicar y mantener su información reutilizable.

2.3.2. Iniciativas en Europa, España y Euskadi

El 24 de Diciembre de 2012 la Comunidad Europea puso en marcha la versión beta de su portal de datos abiertos²⁰. Este portal web se erige como el lugar donde centralizar toda la información de carácter público que se genera en las instituciones europeas y fomentar así la transparencia, el gobierno abierto y la innovación en las instituciones europeas. Este portal nace con más de 5.000 conjuntos de datos, en su mayoría provenientes de la agencia europea para la estadística (Eurostat). Se espera que la versión definitiva se ponga en marcha a lo largo del año 2013. El 10 de Abril de 2013 la Unión Europea aprobó la directiva donde se establecen las reglas de reutilización del sector público (RISP). La Directiva, una vez aprobada por el Parlamento Europeo, modificará y mejorará la Directiva del año 2003. El objetivo principal de esta directiva ha sido consensuar y facilitar a nivel europeo la disponibilidad de los datos en poder de las administraciones públicas. La gran diferencia con respecto a la anterior directiva es la “obligatoriedad” de liberar los datos públicos a coste cero o marginal, mientras que la anterior animaba a hacerlo pero no obligaba²¹.

¹⁹ http://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2011-17560

²⁰ <http://open-data.europa.eu/open-data/>

²¹ *European Public Sector Information Platform*: Nota publicada sobre la Directiva del 11 de Abril: <http://epsiplatform.eu/content/eu-endorses-new-psi-directive>

En España también existe un portal de datos abiertos²² que organiza y gestiona el catálogo de información pública de la Administración General del Estado y lo pone a disposición de profesionales, empresas, gestores, instituciones y ciudadanos y que tiene como objetivos fundamentales la promoción de nuevos modelos de negocio basados en la reutilización de la información pública, la modernización de las administraciones públicas y la creación de plataformas de transparencia, colaboración y participación ciudadanas.

Uno de los proyectos pioneros, más activos y conocidos, es el desarrollado por el Gobierno del País Vasco. Es el portal Open Data Euskadi²³, que se puso en marcha en el año 2010²⁴ y es parte integrante de su iniciativa de Gobierno Abierto Irekia²⁵. Los objetivos de este portal son los de generar valor y riqueza obteniendo productos derivados de los datos por parte de terceros, generar transparencia reutilizando los datos para analizar y evaluar la gestión pública y facilitar la interoperabilidad entre administraciones, creando servicios que utilicen datos de diferentes administraciones. Este portal cuenta con un gran número de conjuntos de datos, publicados en diferentes formatos.

Otros organismos de carácter internacional que han creado sitios web donde poder acceder a su catálogo de datos son: el Banco Mundial (datos.bancomundial.org), la Organización de las Naciones Unidas (data.un.org), la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (data.fao.org) o la Organización para la cooperación y el Desarrollo Económico (stats.oecd.org).

²² <http://datos.gob.es/datos/?q=catalogo>

²³ <http://opendata.euskadi.net/w79-home/es>

²⁴ Acuerdo por el que el Gobierno Vasco ordena el inicio del proyecto de apertura de datos públicos: http://opendata.euskadi.net/w79-opendata/es/contenidos/informacion/que_es_opendata/es_que_es/adjuntos/acuerdo_consejo_gobierno_open_data_euskadi.pdf

²⁵ <http://www.irekia.euskadi.net/lang>

2.5. Conclusión

La tecnología relacionada con los Sistemas de Información Geográfica pierde todo su valor si no se alimenta con información espacial de calidad. Actualmente, se considera que la información es una materia prima fundamental, tanto para el desarrollo económico y la investigación como para impulsar la igualdad social por medio del acceso universal a la información. Por ello, la demanda de datos de toda índole y datos espaciales en particular, es cada vez más amplia.

La técnica permite que la información espacial creada por todas las administraciones públicas pueda ponerse al servicio de la ciudadanía sin ninguna restricción, incluso para que las empresas puedan utilizarlas y crear valor económico con ello. Pero el problema de estas infraestructuras ha sido, tradicionalmente, “más organizativa que técnica, y exige a los poderes públicos resolver problemas más relacionados con el marco jurídico, ya que afloran cuestiones relacionadas con la naturaleza del papel de los gobiernos con respecto a la información [geográfica]” (BURROUGH y MASSER, 1998). La información creada por las administraciones debe, por lo tanto, considerarse un bien común y deben establecerse los mecanismos necesarios para ponerla a disposición de la sociedad. Sin embargo, es necesario, también, tener en cuenta las cuestiones relativas a la privacidad y a la susceptibilidad de algunos datos. Por ello, es una tarea fundamental ahondar en la investigación de qué datos son necesarios y para qué pueden ser utilizados.

La facilidad de acceso a la información puede ser, además de una fuente de gobernanza y transparencia, una nueva fuente de riqueza, creatividad e innovación. La información en general, y la información generada, recogida o sufragada por el sector público en particular, son un activo económico. El uso de la información se ha visto reforzado en la sociedad del conocimiento, debido a que los costes de difusión y utilización se han reducido de forma importante con ayuda de las TIC.

Para articular todas estas estrategias es necesaria una mayor cooperación interinstitucional, para organizar las competencias en materia de información espacial, compartir esa información entre todos los niveles de la administración y/o entre diferentes departamentos mediante una Infraestructura de Datos Espaciales. La información relativa a la actividad económica y a los espacios industriales debe, qué duda cabe, ser parte de esta infraestructura tecnológica.

3. EL PROYECTO SIG

3.1. Introducción

Como se ha visto en los capítulos precedentes, en las últimas décadas se ha generalizado el uso y el interés por la tecnología SIG. Esta tecnología ha aportado beneficios a organizaciones, grupos e individuos en una gran variedad de aplicaciones y ámbitos. Sin embargo, muchos proyectos SIG han fracasado, no debido a las carencias en la tecnología (que en las últimas décadas ha evolucionado de forma espectacular), sino debido, en gran parte, a una deficiente planificación que ha conllevado excesos en el coste y el tiempo requeridos para el desarrollo del proyecto e incluso en el no cumplimiento de las expectativas (HAMIL, 2005; CAMPELL y SHIN, 2011). Por el contrario, también es frecuente que se den casos de SIG bien planificados y diseñados pero que se encuentran en una clara situación de infrautilización debido a que la complejidad del sistema no ha facilitado su uso o porque los usuarios y/o gestores no han percibido todas las posibilidades del sistema (DEMERS, 2009). En otros casos, sistemas que en su día fueron útiles dejan de serlo por la falta de actualización de los datos y las aplicaciones.

La creación y la gestión posterior de un SIG es una labor compleja. Requiere, además de un conocimiento profundo de la tecnología SIG (hardware, software, gestión de bases de datos, generación de cartografía, etc.), conocimientos sobre las Tecnologías de la Información en general y conocimientos relacionados con la gestión de proyectos. Para que la aplicación de esta tecnología sea exitosa, es necesario identificar, organizar, planificar y gestionar todos los componentes necesarios para la implementación y la gestión de un proyecto SIG. El éxito de un proyecto SIG dependerá, en gran medida, de una adecuada planificación (CROSWELL, 2009: 23) .

Todos los proyectos SIG, sin embargo, no son iguales. Una de las características fundamentales que define los proyectos de este tipo es que son diseñados y creados para un fin determinado, ya sea su implementación en una organización determinada (una empresa o un departamento dentro de la Administración) como sistema de información auxiliar para todas las tareas y proyectos o para un único propósito (como por ejemplo la determinación de las áreas inundables de una región o como soporte para la toma de una decisión). Es decir, la tecnología SIG es genérica, pero el proyecto SIG es específico y creado *ad hoc* para la consecución de uno o varios objetivos. Por ello, cualquiera que sea el tamaño y el alcance del SIG que queramos crear, es necesario diseñarlo y planificarlo atendiendo a las necesidades de cada proyecto, es decir, atendiendo a las estrategias y objetivos de la organización que lo quiere implantar busca.

Otra característica fundamental de los proyectos SIG y que los diferencia de otro tipo de proyectos, es que el producto creado al final del desarrollo del proyecto, es un sistema de información. Por ello, una vez finalizado y entregado, comienza una nueva fase para éste, donde el mantenimiento y la

actualización de los datos y las aplicaciones es fundamental. Esta segunda fase del proyecto SIG, suele estar separada de la primera fase de creación del propio SIG (a veces incluso lo llevan a cabo diferentes organizaciones). En este caso es fundamental que exista un flujo de comunicación constante entre todas las partes que componen el proyecto SIG, el que lo crea, el que lo debe gestionar (y por lo tanto el que será responsable de su mantenimiento y actualización) y la persona o personas que harán uso de ese SIG. Esta comunicación es fundamental, ya que sin un adecuado conocimiento de las necesidades del gestor y del usuario es imposible diseñar una herramienta útil y eficaz, y sin los conocimientos del creador, es imposible conocer el verdadero alcance y posibilidades de los SIG. Es, por lo tanto, fundamental aunar el conocimiento sobre la tecnología con el conocimiento sobre el problema o la organización donde se desea implantar.

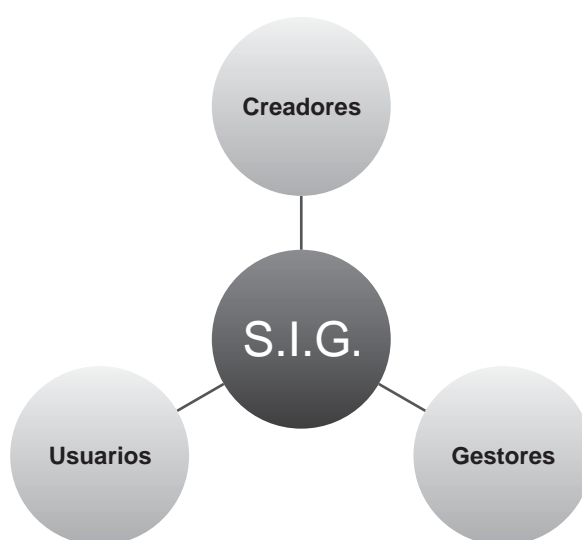


Figura 3.1: Partes implicadas en el proyecto SIG

Fuente: Elaboración propia

Diseñar y crear un SIG, por lo tanto, es una tarea compleja de la que dependerá el éxito de dicho SIG, entendiendo como un SIG exitoso aquel que satisface las necesidades de la organización y, en definitiva, es una herramienta útil. Estructurar adecuadamente todos los elementos del mismo es una labor básica que puede garantizar su éxito y su utilidad. Para empezar, es necesario tener en cuenta las particularidades del proyecto que se quiere llevar a cabo para poder así aplicar las técnicas habituales de gestión de proyectos de forma más específica. Además, es necesario planificar y dimensionar adecuadamente el proyecto, ya que de la carencia de ambas surge el fracaso de muchos proyectos SIG (a veces fracasan en la creación y otras muchas veces en su aplicación y gestión, debido efectivamente a que no se diseñó y dimensionó atendiendo a las necesidades reales de la organización). En este apartado, definiremos las fases de desarrollo de un proyecto SIG siguiendo las directrices fundamentales de la Dirección de Proyectos (*Project Management*) aplicándolos al caso concreto de los proyectos que tienen por objetivo el desarrollo de un sistema de información y más concretamente, todo el proceso de diseño y aplicación de un Sistema de Información Geográfico.

El avance de las comunicaciones, la creciente globalización de los mercados y la aparición de nuevos servicios, hace que ya desde hace años se esté dando en el ámbito de la Dirección de Proyectos una adaptación a los estándares internacionales (OLALDE, 2011: 9). En este proceso de estandarización existen varios enfoques dentro de la Dirección de Proyectos. Los principales son los modelos desarrollados por el *Project Management Institute* (PMI) y el *International Project Management Association* (IPMA). Ambos tienen como objetivo promover y desarrollar los conocimientos de la Dirección de Proyectos impulsando la figura del *Project Manager* o Director de Proyectos. El modelo del PMI está basado en un enfoque de procesos o grupos de procesos y áreas de conocimiento, mientras que el IPMA ha desarrollado un modelo basado en tres grupos de competencias, descritas a partir de la NBC (*National Competence Baseline*) y desarrolladas en España por AEIPRO (Asociación Española de Ingeniería de Proyectos). Ambos enfoques son complementarios pero en el caso de un proyecto SIG, las características del mismo aconsejan seguir el modelo PMI, descrito en su Guía PMBOK®.

Existen también otros modelos de estandarización como el PRINCE2 desarrollado por la *Association of Project Management*¹ y Oficina Gubernamental del Reino Unido, que es un estándar para la gerencia de proyectos en el Reino Unido pero que cada vez se utiliza más en todo el mundo² (OLALDE, 2011:26). Como en el caso del PMI, este modelo se basa en las competencias más que en los procesos del proyecto y, por ello, no se ajusta al proyecto de un SIG como el que se pretende desarrollar en este trabajo.

3.2. El proyecto SIG

Los proyectos relacionados con los Sistemas de Información y las Tecnologías de Información, como es el caso de los SIG, arrastran un alto porcentaje de proyectos que fracasan (HAMIL, 2005; MARCHEWKA, 2010). Esos proyectos fracasados puede que se hayan excedido en el presupuesto o en el tiempo de ejecución, puede que no hayan satisfecho las expectativas de los clientes y/o usuarios o puede que todas ellas. Algunas de las razones que explican esos altos índices de fracaso son una escasa planificación, poco apoyo a la gestión,

¹ <http://www.apm.org.uk/>

² Algunas administraciones públicas del Reino Unido exigen que los adjudicatarios de los proyectos públicos estén acreditados en el modelo Prince2 (OGC, 2005).

deficiente gestión de los proyectos y no tener en cuenta las necesidades del cliente y/o usuario final del sistema de información (HAMIL, 2005)³.

Según Roger Tomlinson, considerado el “padre de los SIG”, la razón más importante para que los proyectos SIG fracasen es la falta de planificación (citado en HAMIL, 2005) y, en consecuencia, la clave del éxito en la implementación de un SIG en cualquier organización depende de una cuidadosa planificación orientada a satisfacer las necesidades estratégicas de la organización.

Una de las herramientas que pueden ayudar a mejorar el éxito de los proyectos SIG es la aplicación de los conocimientos del *Project Management* en el desarrollo del proyecto. Aunque es cierto que muchas organizaciones y empresas están aplicando los principios y las herramientas de la Dirección de Proyectos en los proyectos relacionados con los SI y las TIC, también es cierto que en los proyectos SIG son muchos más los que aún no lo hacen (CAMPELL y SHIN, 2011). La aplicación de estos principios y técnicas debe ser parte de una metodología (actividades, procesos, herramientas, estándares de calidad y productos) que defina el proyecto en su totalidad. De esta manera, el éxito del proyecto dependerá en gran medida de la correcta aplicación de esa metodología.

El enfoque fundamental a la hora de establecer los pasos a seguir en el proyecto SIG y en su posterior utilización y mantenimiento, debe ser en todo momento aquel que se centre en el usuario. Existen diferentes enfoques en el Project Management, pero para garantizar el éxito de un SIG, es decir, que sirva al usuario para el propósito planteado, éste debe ser concebido desde el primer momento como una herramienta útil con un ciclo de vida que va más allá del propio proyecto de diseño e implementación. Para conseguirlo, debe existir una comunicación entre las tres partes que componen el proyecto SIG: 1) el creador del SIG, 2) la persona o entidad encargada de su gestión y 3) los usuarios finales del mismo (Figura 3.1).

Otra cuestión relevante es que el diseño y la implementación de un proyecto SIG es una tarea que requiere de un gran esfuerzo a largo plazo. El proceso entero, desde que en una organización surge la necesidad de utilizar esta tecnología hasta que finalmente está totalmente operativa, puede llevar varios años. El desarrollo de un proyecto de estas características implica hacer frente a muchas cuestiones técnicas relacionadas con el hardware, el software, la adquisición o creación de datos y el desarrollo de las funcionalidades. Pero la

³ Un estudio llamado CHAOS y llevado a cabo por la Standish Group en 1994 en el que se analizan 365 proyectos relacionados con las Tecnologías de la Información, pone de manifiesto que sólo un porcentaje muy bajo de estos proyectos completaba el trabajo en tiempo y coste (citado por Marcchewka, 2010: 7-8). Los datos del estudio CHAOS han sido actualizados bianualmente hasta el año 2006, sin embargo sólo son accesibles los datos del primer año. Un resumen de los datos se puede ver en: <http://www.infoq.com/articles/Interview-Johnson-Standish-CHAOS>

experiencia demuestra que ninguna de ellas es la más relevante a la hora de determinar el éxito o el fracaso de un SIG. La mayoría de los problemas relacionados con la implementación de los SIG son aquellos relacionados con las personas y las políticas (ARONOFF, 1991:249). La tecnología, tanto el hardware como el software, es hoy en día cada vez más accesible, y los problemas relacionados con las personas y las políticas (criterios y objetivos divergentes, falta de cooperación, esfuerzos mal dirigidos, etc.) pueden solucionarse con la adecuada aplicación de la Dirección de Proyectos.

3.2.1. Proyecto y Dirección de proyectos

“Un proyecto es un esfuerzo o conjunto de actividades temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único” (PMI, 2008:5). Por lo tanto, el proyecto se define por las siguientes características:

- **Tiene un propósito u objetivo:** los proyectos se emprenden para lograr unos objetivos. Los proyectos relacionados con los Sistemas de Información pueden producir una serie de resultados, ya sea un sistema, un paquete de software, o un estudio. Por ello, el objetivo del proyecto debe ser producir algo tangible y que tenga un valor para la organización. Un proyecto debe tener una meta que dirija el proyecto y que lo defina en términos del trabajo que se debe realizar, en tiempo, coste y calidad, y que dirija al equipo en una clara dirección.
- **Es temporal:** puesto que un proyecto es un esfuerzo temporal, debe tener un principio y un fin bien definidos.
- **Requiere de unos recursos:** todos los proyectos relacionados con los SI requieren de tiempo, dinero, personas y tecnología. Los recursos proveen al proyecto con los medios para alcanzar los objetivos del proyecto y también actúan como limitadores.
- **Tiene un cliente y/o un patrocinador (Stakeholders):** El proyecto debe procurar un producto o servicio de valor a un individuo o a un grupo, que será el dueño del producto una vez finalizado el proyecto. Es importante tener claro a lo largo del proyecto quién es el responsable del sistema de información creado, ya que la planificación de todo el proyecto debe alinearse con la/s estrategia/s del responsable para así poder garantizar su utilidad y, por lo tanto, su pervivencia y que cumpla con los requisitos de la organización (es decir, cumplir con la calidad exigida).
- **Supone una incertidumbre y un riesgo:** todos los proyectos suponen cierto riesgo. Los riesgos pueden surgir de varias fuentes, tanto internas como externas. Por ejemplo, los riesgos internos

pueden ser debidos a que el proceso de estimación no ha sido el adecuado o porque un miembro del equipo lo abandona antes de su finalización. Los riesgos externos, por otro lado, pueden surgir de faltas en el suministro de algún *input*. La asunción es una forma de riesgo que introducimos en el proyecto en forma de pronóstico o estimación. Estos supuestos se utilizan para estimar el alcance, la programación y el presupuesto y para los potenciales riesgos del proyecto. Existen muchas variables desconocidas asociadas a los proyectos, por lo que es importante identificar los riesgos que pueden impactar en el proyecto.

Esta definición de proyecto conlleva de forma inherente la asunción de una serie de limitaciones: la asunción de un propósito conlleva la limitación del alcance, el hecho de que sea temporal supone límites en el tiempo, y la necesidad de una serie de recursos implica unos límites en el coste. El éxito en la gestión de los proyectos implica la definición de estas limitaciones y su control a lo largo del desarrollo del proyecto. La calidad, el coste y los plazos deben constituir un trinomio armónico (LARRAZ DUERTO, 2007:34).

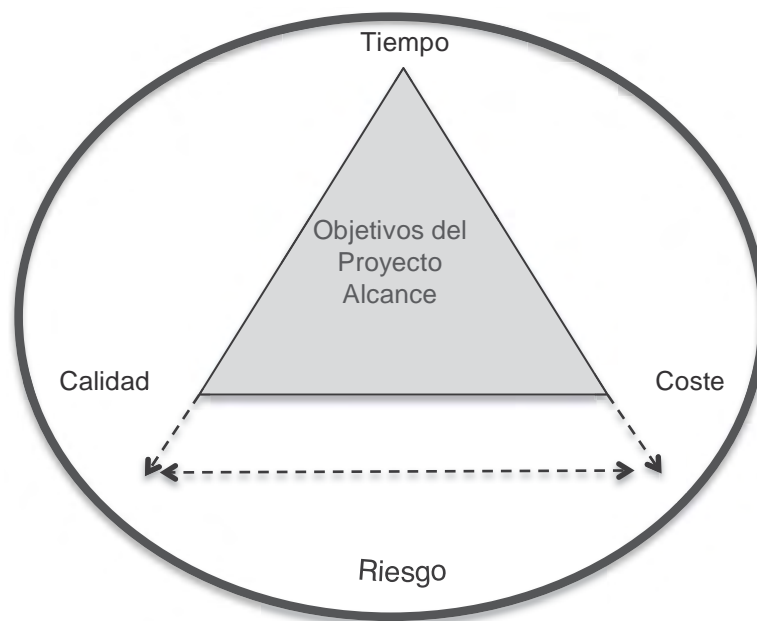


Figura 3.2: La Triple Limitación o Triángulo de Equilibrio

Fuente: Marchewka, 2010:15

Es, precisamente, el balance entre estas tres limitaciones, llamada la Triple Limitación o Triángulo de equilibrio, uno de los principales retos del gestor del proyecto (Figura 3.2). Este balance significa que si el alcance del proyecto aumenta, necesariamente deberá aumentar el presupuesto y el tiempo programado. Si por el contrario, el tiempo y los recursos son fijos, la única forma de reducir el coste es reduciendo la calidad del proyecto en la misma medida. El alcance, la gestión del tiempo y el presupuesto deben mantenerse en una especie de equilibrio para poder llevar a cabo el objetivo del proyecto. El balance entre estas tres limitaciones, y por tanto, la adecuada gestión de los proyectos requiere hacer frente a los riesgos, tanto internos como externos que

amenazan el proyecto y por lo tanto, requerirá de la aplicación de los conocimientos del *Project Management* o Dirección de Proyectos.

El *Project Management Institute*⁴ describe la dirección de Proyectos como «la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo» (PMI, 2008: 6). Para lograrlo, el PMI define cinco grupos de procesos a través de los cuales alcanzar los objetivos del proyecto: el inicio, la planificación, la ejecución, el seguimiento y el control y finalmente, el cierre. La dirección de Proyectos se logra mediante la aplicación e integración de todos estos procesos (OLALDE, 2011: 32). Además, el PMI define nueve áreas de conocimiento indispensables en las personas encargadas de dicha gestión. Estos grupos de procesos y áreas de conocimiento se han agrupado en lo que se ha denominado Ciclo de Vida del Proyecto.

Aunque estas fases son aplicables a la mayoría de los proyectos relacionados con las Tecnologías de la Información, los proyectos SIG (al igual que todos los proyectos relacionados con los Sistemas de Información y las Tecnologías de Información) tienen unas características específicas, como veremos en los siguientes apartados.

3.2.2. El ciclo de vida del proyecto

El marco de referencia básico para el desarrollo de un proyecto es su Ciclo de Vida. El Ciclo de vida del Proyecto es un conjunto de fases, generalmente secuenciales y en ocasiones superpuestas, cuyo nombre y número se determinan por las necesidades de gestión y control de la organización que participa en el proyecto, la naturaleza del propio proyecto y su área de aplicación (PMI, 2008: 15). Cada una de estas fases debe concluir con la elaboración de uno o varios entregables específicos.

Todos los proyectos son diferentes, variando tanto en tamaño y complejidad como en el contexto o tiempo en el que se desarrollan. Sin embargo, todos los proyectos pueden configurarse dentro de un ciclo de vida compuesto por una fase de inicio, de planificación, ejecución del trabajo y cierre del proyecto (Figura 3.3). Generalmente los niveles de esfuerzo y recursos necesarios son bajos al inicio del proyecto y alcanzan un nivel más alto en la fase de ejecución del proyecto, volviendo a descender cuando se acerca el cierre del proyecto.

El primer paso de los proyectos consiste en definir el alcance del mismo. La definición del alcance debe proveer a todo el equipo de un objetivo claro y debe dirigir el resto de las fases del proyecto. Tras la definición del alcance se deberán identificar los recursos, los costes y el personal necesarios para alcanzar el objetivo final del proyecto. Toda esta información se debe plasmar

⁴ <http://www.pmi.org/> (5 de Marzo de 2013)

en el acta de constitución del proyecto que será el documento de referencia del mismo.

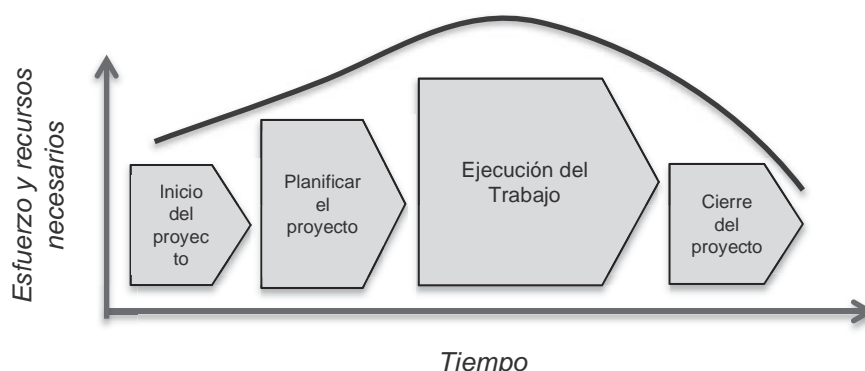


Figura 3.3: Ciclo de Vida del Proyecto

Fuente: Adaptado de PMI (2008) y Marchewwka (2010)

Una vez establecido el objetivo o el alcance del proyecto, se pasaría a la fase planificación donde se deberán definir cuáles serán las tareas necesarias para llevarlo a cabo y el tiempo y el costo necesarios para llevar a cabo cada una de las tareas. Es decir, se deberá desarrollar la línea de acción para alcanzar dicho objetivo. Una vez iniciado y planificado el proyecto, se deben poner en marcha las tareas que se habían planificado en la fase anterior, es decir, se pasa a la fase de ejecución. Esta fase implica coordinar personal y recursos, así como integrar y realizar las actividades del proyecto en conformidad con lo planificado. Sin embargo, durante la ejecución del proyecto puede que sea necesaria la actualización de la planificación, incluyendo la duración prevista de las actividades, cambios en la disponibilidad de los recursos o la asunción de riesgos no anticipados. Una vez finalizadas y verificadas todas las tareas, se procederá al cierre del proyecto. Para ello, todos los participantes o *stakeholders* se deberán poner de acuerdo para dar por terminado el proyecto.

No existe una única forma de definir el ciclo de vida de los proyectos. Algunas organizaciones realizan todos sus proyectos según un único ciclo de vida, mientras que otras permiten al equipo de dirección de proyectos elegir el ciclo de vida más apropiado para cada proyecto (OLALDE, 2011: 45). Aunque el ciclo descrito es aplicable a la mayoría de los proyectos, como hemos visto anteriormente, los Sistemas de Información en general y los SIG en particular, tienen unas características especiales que hacen que su diseño e implantación se deba ajustar a ellas. Por ello, el proceso de desarrollo de los sistemas se denomina Ciclo de Vida del Desarrollo de Sistemas (*SDLC, Systems Development Life Cycle*). Este ciclo representa las fases que sigue un sistema de información a lo largo de su vida útil. El ciclo establece un orden lógico de actividades para el desarrollo de sistemas. Aunque existen variaciones del SDLC (STAIR y REYNOLDS, 2000:532), el ciclo de vida representado en la Figura 3.4 incluye el conjunto de actividades o fases asociadas al desarrollo de sistemas de información.

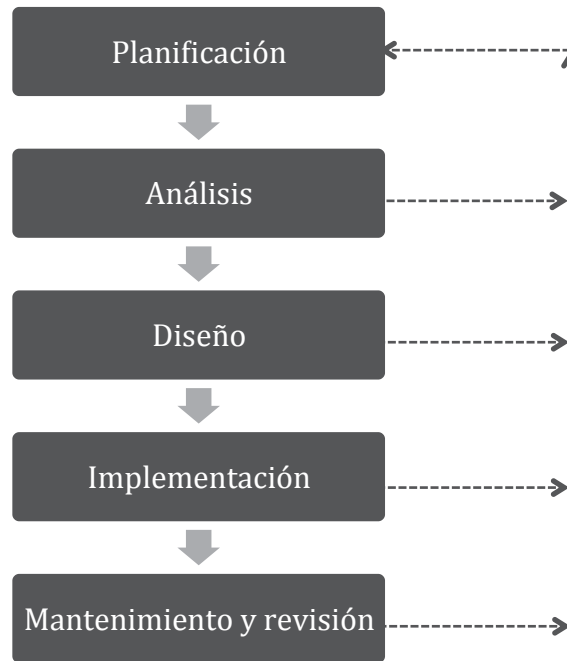


Figura 3.4: Ciclo de Vida del Desarrollo de Sistemas de Información
Fuente: Marchewka (2010)

El ciclo de vida del proyecto se centra en las fases, los procesos, las herramientas, el conocimiento y las habilidades necesarias para la gestión de un proyecto, mientras que el ciclo de vida del desarrollo de sistemas se centra en la creación y la implementación del producto del proyecto, es decir, del sistema de información, siendo el enfoque diferente pero complementario. Sin embargo, el ciclo de vida del desarrollo de sistemas es realmente parte del ciclo de vida del proyecto, ya que la mayoría de las fases de aquel se dan dentro de la fase de ejecución de este. La gran diferencia entre ambos ciclos es que el ciclo de vida del desarrollo de sistemas no contempla el cierre, debido a que en este tipo de sistemas es necesario contemplar la continua retroalimentación y actualización del sistema. Sin embargo, el desarrollo de un sistema debe necesariamente integrarse dentro del contexto de un proyecto que, tal y como se ha definido más arriba, debe ser un “esfuerzo temporal”, es decir, debe tener un comienzo y un fin, si bien las actividades que se desarrollarán en ese contexto variarán en función del tipo de proyecto que se desee realizar. Por lo tanto, el ciclo de vida del proyecto proporcionará el marco de referencia básico dentro del cual se desarrollará el ciclo de vida del desarrollo del sistema (ver Figura 3.5).

Por lo tanto, tras el desarrollo, el testado y la instalación del sistema de información, una aceptación formal debe transferir el control del proyecto del equipo del proyecto al cliente o sponsor. El equipo de proyecto debe comprobar que todos los entregables cumplen con el alcance y objetivos del proyecto y entregarlos junto con un informe final. Tras la aceptación por parte del cliente o sponsor, se entenderá que el proyecto se ha completado con éxito (MARCHEWKA, 2011: 39). Como se ha remarcado anteriormente, estos sistemas

precisan de un mantenimiento constante, ya que su carencia suele abocarlos a la obsolescencia. Sin embargo, siguiendo las directrices de la Dirección de Proyectos, las mejoras y la implementación de nuevas funcionalidades deberá enmarcarse en un nuevo proyecto, ya que estos variarán en los objetivos, los recursos y puede que el equipo. El conjunto de todos los proyectos desde el nacimiento del sistema hasta las mejoras y las nuevas implementaciones formarán parte del denominado *ciclo de vida del producto*, que llegará a la fase de sustitución o retiro cuando el sistema deje de ser útil o cuando se precise una transformación total del mismo.



Figura 3.5: Ciclo de Vida del Proyecto SIG
Fuente: Elaboración propia a partir de Marchewka (2010)

3.3. Fases del proyecto

Aunque la mayoría de las aplicaciones de SIG que se implementan son diferentes en su objetivo, ámbito, alcance y datos utilizados, la mayoría sigue el mismo proceso de implementación, representado en la Figura 3.4. Esta secuencia de cinco fases garantiza en gran medida que el SIG diseñado cumplirá con las expectativas del usuario final y con los requisitos de tiempo y costo establecidos. Generalmente al describir el SDLC no se suele hablar de la fase de cierre, ya que como se ha citado anteriormente, una vez implementado el sistema, debe darse una fase de mantenimiento y actualización sin el cual el sistema estaría abocado al fracaso. Sin embargo, en el contexto de la Dirección de Proyectos, es fundamental contemplar la fase de cierre de los mismos, en el que se darían por terminadas las tareas necesarias para el diseño, la creación y la aplicación del SIG, aún cuando el propio SIG está concebido como sistema con una vida útil que va más allá de la del proyecto y cuyo objetivo sea ser un SIG que siga creciendo.

El proceso de creación de un SIG conlleva seis fases básicas:

1. **Planificación:** definir el alcance del SIG y desarrollar un plan general
2. **Análisis:** determinar los requisitos de usuario del SIG
3. **Diseño:** integrar todos los requisitos y desarrollar la estructura básica del SIG
4. **Implementación:** esta fase es la que corresponde con la creación del SIG, ya que implica la adquisición de la tecnología necesaria (hardware, software, etc.), la adquisición y/o creación de la información espacial necesaria y su integración en un sistema personalizado para la organización.
5. **Mantenimiento:** una vez diseñado e implementado, la última fase consistirá en el uso y el mantenimiento del SIG.
6. **Cierre:** supone el cierre formal del proyecto.

Como se puede ver en la Figura 3.4, este proceso tiene unos bucles de retroalimentación desde cada una de las fases, indicando que la información que se obtenga en cada fase podrá requerir una revisión de las tareas precedentes.

3.3.1. Planificación

La planificación es la primera fase de todo proyecto SIG. Por medio de esta planificación se establece una base sólida sobre la que se apoyarán las subsiguientes fases de todo el proyecto y por la que se pueden evitar errores costosos. Cualquiera que sea el tamaño del SIG que se quiera implantar, es necesario analizar con cuidado algunos aspectos básicos antes de proceder con el trabajo técnico propiamente dicho.

- **Definir la naturaleza y el alcance del SIG:** determinar el propósito a largo plazo y el papel que jugará el SIG dentro de la organización. Para definir la naturaleza del proyecto SIG es necesario contextualizarlo correctamente. Para ello, se debe analizar si el proyecto está enmarcado dentro de un proyecto a largo plazo para implementar la tecnología SIG dentro de la cadena de valor de la organización o, si por el contrario, es un esfuerzo temporal que busca utilizar esta tecnología para solucionar un problema en concreto o para tomar una decisión. Asimismo, se deberá analizar si se utilizará para gestionar toda la información espacial de la organización o si se dedicará a la gestión de una parte de la información de la organización y para una serie de gestiones y, en consecuencia, todas las personas de la organización serán usuarias o solo una parte de ellas. Todas estas cuestiones ayudarán a establecer el carácter y el alcance del SIG, es decir, si se creará como una herramienta de trabajo limitada a una serie de tareas, si se concebirá como una infraestructura que cambiará la forma de trabajar de toda la organización o cualquier otra situación intermedia. El alcance del SIG guiará el resto de tareas necesaria para su planificación e implantación.
- **Identificar los participantes (*stakeholders*):** Un *stakeholder* es un individuo, grupo u organización que puede influir o ser influido por una decisión, actividad o resultado del proyecto. Los niveles de responsabilidad y autoridad de los mismos son variables y además pueden cambiar a lo largo del desarrollo del proyecto, lo que hace que a veces su identificación resulte compleja (OLALDE, 2011: 51). Además, éstos pueden tener intereses contrapuestos, por lo que resulta imprescindible una adecuada gobernanza, es decir, el alineado de los objetivos del proyecto con los intereses y las necesidades de los *stakeholders* (PMI, 2013: 30)⁵. Si el objetivo principal del sistema de información que se quiere crear es que sea útil para una determinada organización, resulta imprescindible identificar a todos los interesados que participarán en él o harán uso del mismo. En este sentido, se debe diferenciar a los encargados de su gestión y a los beneficiarios. La figura del gestor se debe identificar para asegurar que el sistema cumplirá con la misión de la organización al mismo tiempo que garantizará su soporte y mantenimiento. De la misma manera, implicar a los usuarios finales y a los beneficiarios del mismo garantizará que se satisfagan sus necesidades. Otro aspecto fundamental para el cumplimiento de las expectativas consistirá en determinar cuál será el nivel de competencia y las habilidades requeridas de los usuarios. Es habitual en muchas organizaciones que desean implementar un SIG que el personal implicado no sea experto en el manejo y el análisis de información espacial, por lo que será necesario proveerlos de dichos conocimientos. Esto es especialmente importante en los proyectos más amplios que implican a un gran número de usuarios.

⁵ La quinta versión de la Guía PMBOK publicada en 2013 refuerza el papel de los *stakeholders*, incluyendo una nueva área de conocimiento denominada “Gestión de *Stakeholder* o Interesados”.

- **Identificar los recursos y los beneficios:** El alcance del SIG determina el presupuesto inicial. La naturaleza de los usos, los datos y el diseño del sistema determinarán los costes. El presupuesto general puede ser desarrollado atendiendo a los siguientes factores: el número de usuarios finales, si la aplicación se utilizará con una aplicación informática creada al efecto, un SIG de escritorio, SIG de software libre o una Web SIG y la cantidad y características de los datos. Estos indicadores proveen de indicadores que ayudarán a estimar el nivel de costes. Igualmente, el alcance y la naturaleza del SIG nos proveerá de los indicadores para estimar el nivel de beneficios obtenidos por la aplicación del sistema. Estas valoraciones nos proporcionarán una visión amplia del presupuesto, el tiempo y el esfuerzo necesarios para la implementación y los beneficios obtenidos del mismo.
- **Diseñar un plan de formación:** Para que el sistema trabaje con eficacia, la mayoría de las organizaciones que desean implementar un SIG precisan de formación específica en el ámbito de los SIG. El diseño de un plan de formación específico es de gran importancia en los proyectos que implican a un gran número de usuarios. Los conocimientos en SIG son importantes no sólo para que los usuarios finales puedan sacar el máximo partido posible al sistema, sino también para poder participar en el proceso de planificación y análisis del propio proyecto.
- **Diseñar una planificación estratégica:** la planificación estratégica es fundamental para garantizar el éxito en la implementación de un SIG. Es un primer paso que establece las directrices para su implementación y gestión y mantiene el rumbo del proyecto a lo largo de su desarrollo y ejecución. La efectiva planificación estratégica en los proyectos SIG se basan en las metodologías y técnicas básicas de la planificación estratégica que son específicas de los SIG (SOMERS, 2001).
- **Definir las actividades y su duración:** Definir las actividades consiste en identificar todas las acciones específicas que se deben llevar a cabo para la consecución de los objetivos. Estas actividades se deben secuenciar en el tiempo, se deben estimar los recursos que se necesitarán y las personas implicadas en cada una de las tareas. Toda esta información se sintetizará en el documento denominado cronograma.

La planificación estratégica se debe entender como un proceso y no como una actividad aislada. Aunque el objetivo del proceso es conseguir unos resultados, el proceso en sí mismo proporciona muchos beneficios al proyecto. Esta se debe revisar y/o modificar a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto para ajustarse a las necesidades que surjan en el desarrollo del mismo. Los elementos básicos que la planificación estratégica debe abordar son los siguientes (SOMERS, 1999):

- **Visión:** determinar qué supone el SIG dentro de la organización. Cuando todo el proceso se lleva a cabo correctamente, éste ayudará a la organización a conseguirlo. Todas las personas implicadas en el proyecto deben compartir esa visión. La planificación estratégica debe identificar los principios que apoyan esa visión y las implicaciones de aplicar esos principios.
- **Alcance:** el alcance del proyecto deriva de la visión. El alcance debe identificar en términos generales las personas y las áreas o departamentos implicados, el tipo de datos y aplicaciones que serán necesarias y el periodo de tiempo necesario para la implementación del SIG. Toda esta información establece el tamaño general del proyecto y se podrán estimar los costes y beneficios que supondrá.
- **Viabilidad:** En este apartado se deben definir los recursos que serán necesarios para alcanzar los objetivos planteados, cómo se adquirirán y cómo se utilizarán. Cuando la estimación de la viabilidad surge de la visión y el alcance del proyecto, esta debe establecer con claridad el análisis de los requisitos y la consecuente planificación para la implantación del sistema.
- **Componentes estratégicos:** un SIG pocas veces es un sistema que trabaja de forma independiente. Normalmente suele estar ubicado dentro del contexto más amplio de las Tecnologías de Información de la organización y en muchas ocasiones debe interactuar y compartir datos con otras organizaciones (mucho de la información de la que se nutrirá el SIG puede que provengan de otros departamentos de la misma organización). Por ello, la estrategia SIG debe de coordinarse con el resto de actividades estratégicas y funcionales de la organización.

3.3.2. Análisis de los requisitos del sistema

Para una correcta implementación del sistema, es necesario analizar cuáles son los requisitos del mismo. En esta fase se deben analizar todos los usos que se harán del SIG. El objetivo será identificar las necesidades funcionales y de datos de los usuarios.

Para determinar los requisitos del sistema se deberán identificar todos los procesos de trabajo que conciernen a los datos espaciales que se quieren gestionar y deberá llevar a cabo el SIG. El alcance del SIG definido en la fase de planificación guiará la identificación de los procesos y los usuarios. En esta fase también es importante identificar los potenciales futuros usuarios del SIG y preparar futuras incorporaciones (de datos y/o usuarios). Analizar posibles necesidades futuras y tenerlos en cuenta a la hora de diseñar el SIG garantizará que el sistema se pueda ampliar y acomodar a esas necesidades

futuras según vayan surgiendo. En cada uno de los procesos de trabajo identificados, se deberá examinar el objetivo, los *inputs*, los *outputs* y los pasos del proceso, así como los datos espaciales necesarios para llevarlos a cabo. Una vez identificados los datos, también se deben identificar las características de los datos y las posibles fuentes. El análisis de los requisitos se puede llevar a cabo mediante entrevistas con los usuarios del futuro sistema. Estas entrevistas ayudarán además en la comprensión del entorno (social, económico y ambiental) del proyecto, fundamental para la correcta comprensión de las necesidades y las restricciones del proyecto (OLALDE, 2011: 37).

El análisis de los procesos debe finalizar con un documento que detalle todas las necesidades de los usuarios. Este documento debe contener:

- Diagrama descriptivo de todos los procesos de trabajo y de los datos necesarios para llevarlos a cabo. Muchos de estos procesos de trabajo se convertirán en aplicaciones informáticas específicas. Para la elaboración de este diagrama resulta fundamental el diálogo con los gestores y usuarios del sistema.
- Todas las limitaciones, problemas y oportunidades de cada uno de los procesos de trabajo.
- Los costes y beneficios esperados del SIG. Los beneficios pueden ser gracias a un descenso en el tiempo dedicado a cada proceso de trabajo o por un incremento en el nivel del servicio ofrecido. Los costes, por su parte, se pueden estimar mediante el análisis de los procesos de trabajo, que determinarán los datos y las funcionalidades necesarias.

Toda esta información es necesaria para construir un SIG efectivo pero no es suficiente para poder implementarlo. Es necesario ordenar toda esta información en el siguiente paso, que consiste en el diseño conceptual del SIG.

3.3.3. Diseño del SIG

El diseño del SIG consiste en establecer con claridad las características y la combinación de software, hardware, datos, procesos y personas que cumplirá con las necesidades de la organización. El reto consiste en combinar el objetivo general que la organización persigue con el SIG y las necesidades específicas de los usuarios y las aplicaciones. La elaboración de este diseño es un paso fundamental antes de comenzar con la adquisición, creación o implementación de cualquier componente del SIG.

a. Diseño de la base de datos: Los datos son el componente más importante del SIG y por ello su diseño conceptual es una parte fundamental del proyecto. En muchos casos, los datos (su adquisición, creación y actualización) acaparan hasta el 80% del presupuesto de los proyectos SIG (SOMERS, 2001). En consecuencia, es necesario poner el acento y toda la atención en este

componente (más que la desproporcionada atención que se suele dar a la tecnología). Un SIG es, sobre todo, una herramienta para gestionar y mantener datos espaciales, por lo que el diseño del sistema debe centrarse en los datos necesarios para conseguir el objetivo de la organización que lo quiere implantar y en cómo se utilizarán. Una base de datos puede ser muy amplia, pero si carece de una estructura el sistema de información no puede utilizar todo el potencial de los datos.

Cada proyecto, atendiendo a sus objetivos y necesidades debe diseñar su propia base de datos. Los procesos de trabajo y los requisitos de los datos se combinarán en un diseño integral del modelo de SIG. El objetivo es diseñar una base de datos que satisfaga todas las necesidades de los usuarios con la máxima eficacia y evitando la redundancia de datos. El diseño de la base de datos debe tratar los siguientes aspectos:

- Las características de los datos. Cada entidad del mundo real que se quiera utilizar se debe describir mediante el tipo de dato, el formato, la resolución, los atributos, la fuente de los datos y el responsable de su mantenimiento.
- Las relaciones entre las entidades mediante un modelo de datos.
- Los usuarios que tendrán acceso a los datos y los que podrán manipularlos.
- Se describirán los aspectos temporales de los datos, tales como la actualización de los mismos, copias de seguridad, etc.
- Los metadatos
- Mapa base o mapa de referencia: generalmente la información introducida en el SIG se debe contextualizar espacialmente y para ello se utiliza un mapa de referencia (un mapa topográfico de la zona, una ortofoto, etc.). La creación de este mapa suele estar fuera del alcance de la mayoría de las organizaciones, pero existen otras muchas fuentes que se pueden utilizar para tal fin: puede ser la cartografía oficial de la zona, *Google Maps*, *Open Street Map*, etc.)

Cada base de datos SIG tiene un modelo de datos que representa tanto la colección de datos que comprende el SIG como las relaciones entre estos. Una adecuada modelización proporciona una base sólida para las operaciones que se realizarán en el SIG. El diseño del modelo de datos se realiza en tres fases, tal y como muestra la siguiente figura:

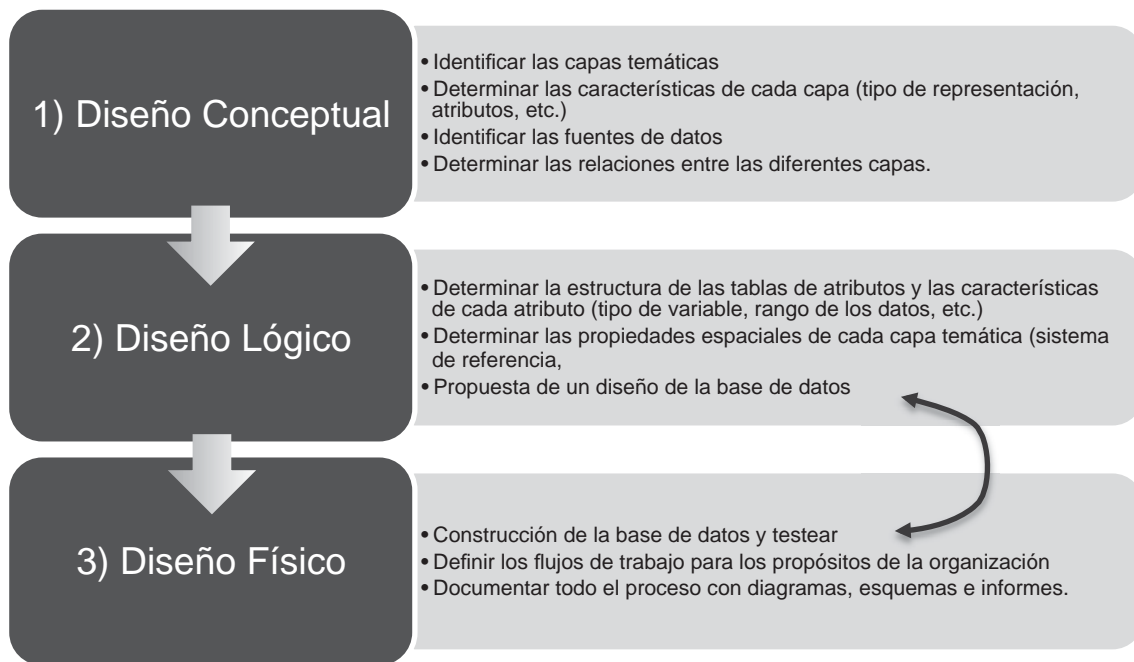


Figura 3.6: Diseño de la Base de Datos SIG
 Fuente: Adaptado de Arctur y Zeiler (2004)

El diseño de la base de datos comienza con el modelo conceptual, que representa el objeto de estudio (el territorio o la parte que nos interesa de él) mediante un nivel máximo de abstracción (YEUNG y HALL, 2007:60). Esto significa que se realiza una descripción completamente conceptual de la base de datos, dejando a un lado los requisitos de hardware y software. En esta primera fase, se determinan cuáles son los elementos de la realidad geográfica relevantes para el proyecto, es decir, las capas temáticas que se introducirán en el SIG y sus fuentes, los atributos principales y las relaciones entre los elementos. Un ejemplo de modelo de datos se puede ver en la siguiente figura:

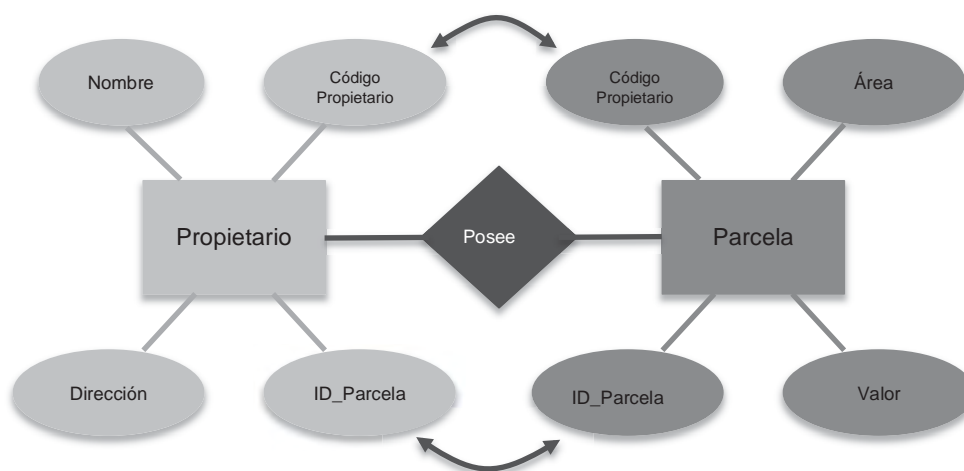


Figura 3.7: Diseño conceptual de la base de datos
 Fuente: Elaboración propia

Este diseño conceptual se debe traducir a la sintaxis de las bases de datos y eso se realiza en la fase del diseño lógico. Este diseño será, por lo tanto, dependiente del software que se utilizará. En esta fase se determinará la estructura de las tablas de atributos de cada una de las capas temáticas, determinando en cada uno de los casos el tipo de variable, el formato, el rango de los datos y cuál será el atributo clave de cada capa.

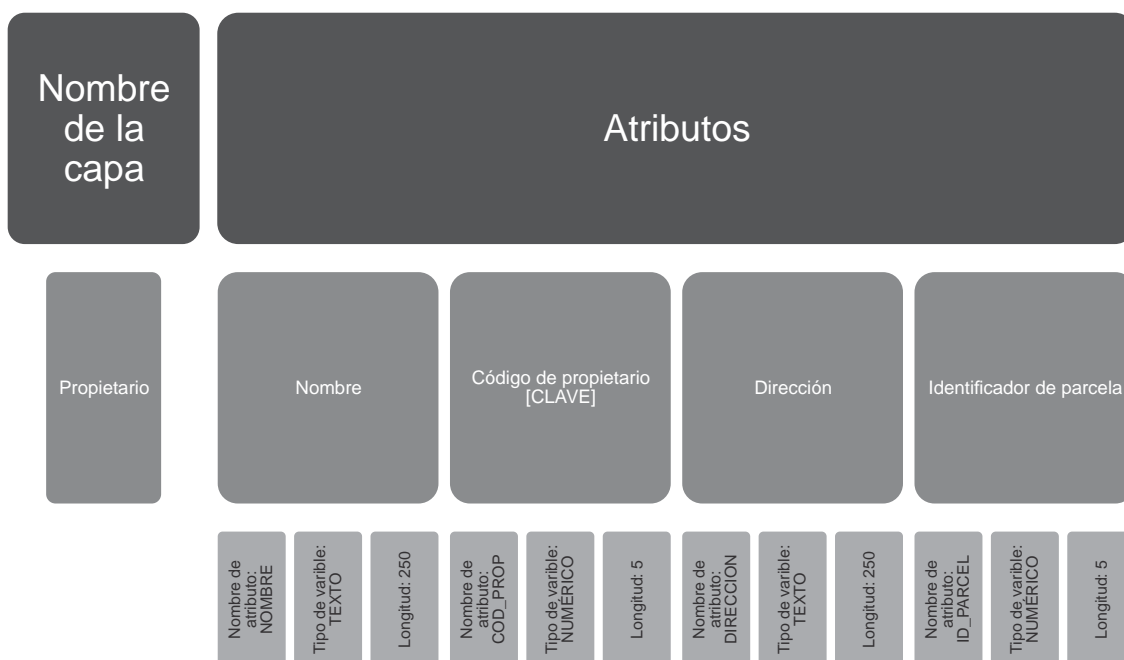


Figura 3.8: Diseño lógico de la base de datos

Fuente: Elaboración propia

El diseño lógico describe la estructura de la base de datos con referencia a un modelo de base de datos específico, pero aún no se puede utilizar para su implementación. Para ello es necesario realizar el diseño físico de la base de datos, que consiste en la creación de la base de datos que posteriormente, en la fase de implementación, se rellenará. El diseño físico requiere de competencias técnicas en la gestión de bases de datos.

b. El software y las aplicaciones: Las funciones del software SIG y las aplicaciones se derivan de las necesidades funcionales y las características de los datos. En esta fase, la organización debe identificar las necesidades específicas que debe tener el software para apoyar sus procesos de trabajo. Los aspectos a considerar en este punto son los siguientes:

- Las funciones concretas que los usuarios necesitan ejecutar con las aplicaciones y qué funciones básicas de los SIG se requerirán.
- Las funciones necesarias para la gestión y actualización de la base de datos.
- Cuáles son los requisitos para la ejecución de las aplicaciones (requisitos de accesibilidad, idioma, etc.)

c. Componentes de gestión: El diseño del SIG debe incluir además de los componentes técnicos que apoyarán el sistema, todos aquellos componentes para la gestión que apoyarán al resto de componentes. Los estándares y procedimientos para el desarrollo de la base de datos, el mantenimiento y la gestión de los datos, apoyo a los usuarios, la dirección y la coordinación del proyecto se deben desarrollar en base a las características del SIG diseñado y los futuros usuarios.

d. Los resultados del diseño: de esta fase de diseño del SIG debe resultar una serie de documentos:

- Diseño de la base de datos. Incluyendo la descripción de los datos, el modelo de los datos y los metadatos.
- Descripción de las aplicaciones.
- Relaciones entre datos, aplicaciones y usuarios.
- Arquitectura general del sistema y su posible integración con otros sistemas y bases de datos.
- Los componentes de gestión y organización.
- Análisis de los costes/beneficios y presupuesto.
- Un Plan de Implementación

Al final de la fase de diseño se debe tener una idea clara de cuáles son todos los componentes necesarios para construir el SIG que la organización necesita.

3.3.4. Implementación

Si el trabajo de planificación y análisis se ha desarrollado de forma correcta, seleccionar, obtener y/o adquirir los componentes necesarios para el SIG es una tarea mucho más sencilla. Puede resultar complejo y necesitar de mucho tiempo y recursos, pero las decisiones y tareas deben ser el resultado de seguir las especificaciones y planes desarrollados en las fases anteriores. Esta fase consiste en transformar los requisitos del SIG en productos y evaluar los componentes y métodos disponibles de acuerdo con los criterios desarrollados en la fase de análisis de requisitos.

Los principales componentes necesarios para construir el SIG son el software y el hardware, las aplicaciones y los datos.

- **Software:** el software SIG proporciona las herramientas necesarias para introducir, editar, almacenar, mantener, gestionar, analizar y visualizar los datos espaciales, Algunos de los paquetes de software existentes pueden satisfacer las necesidades de los usuarios del proyecto, mientras que otras se deben crear específicamente para el proyecto.
- **Datos:** Dependiendo de las características de los datos, de las fuentes y del costo de estos datos, la organización puede elegir entre comprar, crear o

convertir los datos necesarios. El reto en la adquisición de los datos consiste en elegir la alternativa más rentable, y la colección de datos más rentable es aquella que recoge sólo lo que nuestro proyecto necesita (BURROUGH, 1989:35). La recolección o creación de datos espaciales es un proceso costoso y por ello, no se debe invertir esfuerzo, tiempo y recursos en recolectar información que no es relevante para nuestro proyecto o en un nivel de detalle que excede de su alcance.

• **Puesta en funcionamiento:**

Una vez adquiridos todos los componentes necesarios del sistema (hardware, software y datos espaciales), el SIG puede instalarse en los equipos de la organización. En muchos casos, se opta por instalar una parte del sistema y comprobar que funciona adecuadamente y que se ajusta a las necesidades de los usuarios. La instalación de una prueba piloto permite a los creadores del SIG y los usuarios tener la oportunidad de evaluar la adecuación tanto de los programas como de los datos y realizar los cambios pertinentes antes de su completa instalación.

Finalmente, es necesario recordar que un SIG no está “cerrado” cuando se pone en funcionamiento, sino que este es sólo el comienzo de la siguiente fase del ciclo de vida del sistema. Además de su puesta en funcionamiento, la mayoría de los SIG requieren de un continuo proceso de mejora y actualización, especialmente en los SIG implementados en grandes organizaciones. Un aspecto fundamental para desarrollar con éxito el ciclo de vida es la retroalimentación con los usuarios.

3.3.5. Mantenimiento y revisión

Una vez finalizado el proceso de creación e implementación del sistema, la función del creador del mismo pasa a ser el de soporte del sistema, que consiste en la revisión y el mantenimiento periódico del sistema.

La revisión del sistema se debe realizar con cierta periodicidad, para asegurarse de que cumple con las necesidades de la organización. Para ello será necesario establecer los canales de comunicación apropiados con los gestores y usuarios. Los cambios que se deberán realizar estarán en algunos casos causados por deficiencias en el diseño del sistema y, en otros casos, por nuevas necesidades de la organización. Un sistema útil y eficiente será aquel que se ajuste a las necesidades de la organización.

Como se ha dicho reiteradamente, en el caso de los proyectos relacionados con los sistemas de información es necesario establecer el periodo de prueba en el que la organización realizará las pruebas pertinentes para la comprobación de la adecuación del sistema. Este periodo debe quedar perfectamente definido para poder, transcurrido ese periodo, dar por terminado

el proyecto. El mantenimiento y la actualización del sistema y de los datos sería objeto de otro proyecto.

3.3.6. Cierre del proyecto

El cierre del proyecto es una parte importante de todos los proyectos ya que las acciones llevadas a cabo en esta fase dan por finalizadas formalmente todas las actividades del mismo. Este grupo de procesos, una vez completadas todas las acciones, verifica que los procesos definidos en las fases anteriores se hayan completado y verifica que el proyecto ha finalizado. Durante esta fase, dependiendo de la naturaleza del mismo, puede ser que los clientes o patrocinadores aprueben el proyecto y el sistema realizado o que sea necesaria la revisión de alguna parte. Una vez hechas las revisiones, el proyecto debe ser cerrado y las lecciones aprendidas durante el desarrollo del mismo deben ser debidamente documentadas.

En la siguiente figura se describen todas las fases del ciclo de vida del desarrollo de sistemas. Aunque en el esquema del ciclo de vida no se menciona explícitamente, la Dirección de Proyectos debe estar presente en todas las fases del mismo, ya que de esta manera se vinculan unas fases con otras para que exista un desarrollo efectivo desde una fases a otras.

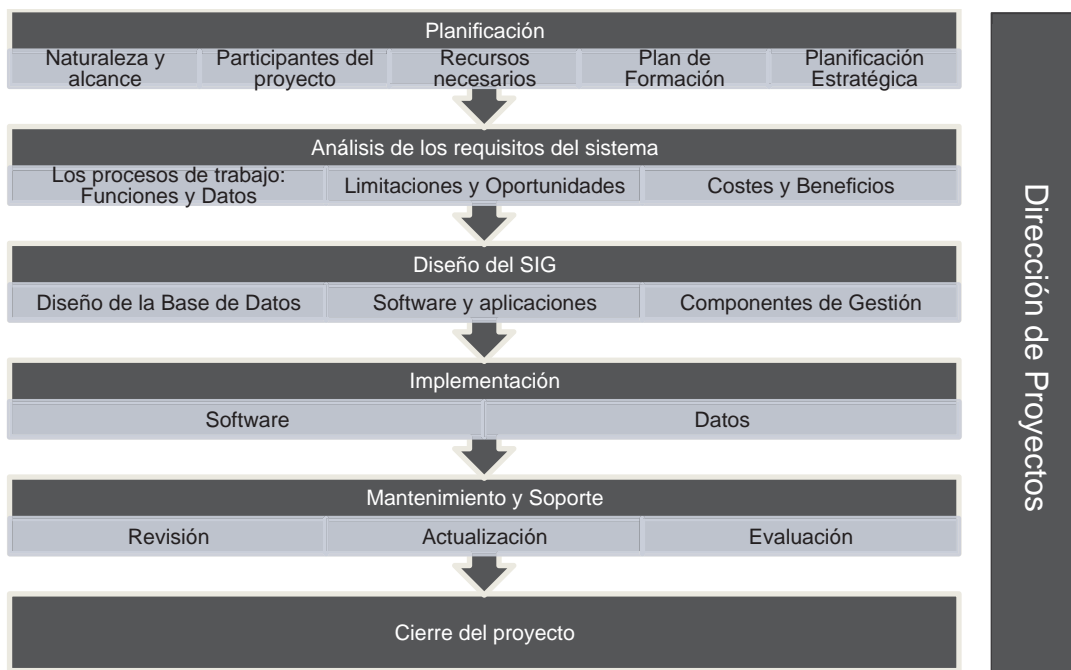


Figura 3.9: Las fases de los proyectos SIG
Fuente: *Elaboración propia*

3.4. Los procesos de la dirección de proyectos

Mientras que el ciclo de vida del proyecto define las fases de un proyecto, los cinco grupos de procesos definidos por el PMI definen el conjunto de actividades interrelacionadas para obtener el producto, resultado o servicio objeto del proyecto. Cada grupo de procesos incluye los procesos constitutivos de la dirección de proyectos que están vinculados por las entradas y salidas respectivas, de forma que el resultado de un proceso se convierte en la entrada de otro. Los grupos de procesos no son las fases del proyecto. Cuando un proyecto se divide en fases sucesivas, por lo general, todos los grupos de procesos se repetirán en cada fase (PMI, 2008: 43). Así, en cada una de las fases que se han identificado en el ciclo de vida del proyecto SIG, se deberán realizar los cinco grupos de procesos de la Dirección de Proyectos. Estos grupos de procesos son los de iniciación, planificación, ejecución, seguimiento y control y cierre.

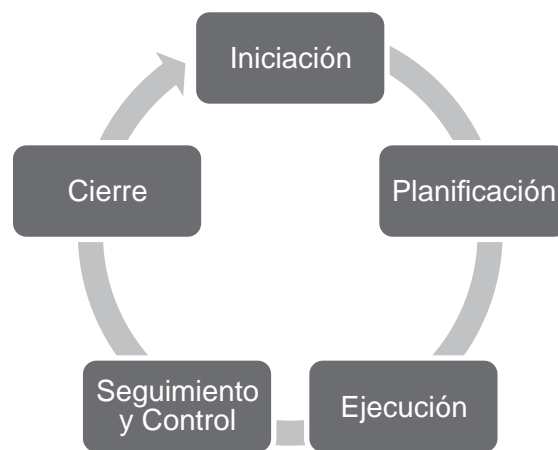


Figura 3.10: Los cinco grupos de procesos de la dirección de proyectos

Fuente: PMI (2008)

3.4.1. Grupo del Proceso de Iniciación

El grupo del Proceso de Iniciación está compuesto por aquellos procesos realizados para definir una nueva fase del proyecto, mediante la autorización para comenzar dicha fase. Dentro de los procesos de iniciación, se define el alcance inicial y se comprometen los recursos necesarios para llevar a cabo las tareas de dicha fase. Además, se deben identificar los participantes internos y externos que van a ejercer alguna influencia en él. Toda esta información se plasma en el acta de constitución del proyecto o fase y el registro de interesados. Aunque todas las fases del proyecto requieren de alguna forma de los procesos de iniciación, en las primeras fases del ciclo de vida resulta especialmente importante.

Los procesos que se incluyen en este grupo son:

- **Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto o la Fase:** consiste en desarrollar un documento que autorice formalmente un proyecto o una fase y documentar los requisitos iniciales que satisfacen las necesidades y expectativas de los interesados. En los proyectos que constan de varias fases, este proceso se utiliza para validar las decisiones tomadas en el Acta de la fase anterior.
- **Identificar a los interesados:** consiste en identificar a todas las personas u organizaciones implicadas de una u otra forma en el proyecto o fase y en documentar la información relevante relativa a sus intereses, su participación y sus limitaciones.

3.4.2. Grupo del Proceso de Planificación

El Grupo del Proceso de planificación da soporte a toda la planificación del proyecto o fase y está compuesto por aquellos procesos realizados para establecer el alcance total del esfuerzo, definir y refinar los objetivos y desarrollar la línea de acción requerida para alcanzar dichos objetivos. El grupo de procesos de planificación será más complejo cuanto más complejo sea el proyecto o fase que se desea ejecutar. Durante las dos primeras etapas del ciclo de vida del proyecto del desarrollo de sistemas este grupo de procesos es especialmente importante. Sin embargo, el proceso de planificación puede ser importante en cada fase por medio del cuál los objetivos y las actividades de cada fase se pueden modificar y redefinir a la vez que se va introduciendo más información en el proyecto, convirtiéndose así en un proceso reiterativo.

Este grupo incluye los siguientes procesos:

- **Desarrollar el Plan para la Dirección de Proyectos:** documentar las acciones necesarias para definir, integrar y coordinar todos los planes subsidiarios. Este plan se convierte en la fuente primaria de información para determinar la forma en que se planificará, ejecutará, monitoreará, controlará y cerrará cada proyecto o fase.
- **Recopilar requisitos:** Definir y documentar las necesidades de los interesados a fin de cumplir con el objetivo del proyecto o fase.
- **Definir el alcance:** consiste en desarrollar una descripción detallada del proyecto o fase del sistema que se quiere desarrollar.
- **Crear la Estructura de Desglose del Trabajo:** consiste en subdividir los entregables y el trabajo a realizar en cada fase en componentes más pequeños y más fáciles de dirigir.
- **Definir las actividades:** identificar las acciones específicas a ser realizadas para elaborar los entregables.

- Secuenciar las actividades: identificar y documentar las relaciones entre las diferentes actividades a desarrollar.
- Estimar los recursos de las actividades: estimar el tipo y cantidades de recursos (ya sean tangibles o intangibles).
- Estimar la duración de las actividades: establecer aproximadamente la cantidad de periodos de trabajo necesarios para finalizar cada actividad con los recursos estimados.
- Desarrollar el cronograma: prever el orden de las actividades, su duración, los requisitos de recursos y las restricciones para crear el cronograma de la fase o proyecto.
- Estimar los costos: Prever los recursos monetarios necesarios para desarrollar las actividades previstas.
- Determinar el presupuesto: sumar los costos estimados para establecer una línea base de costos autorizados.
- Planificar la calidad: identificar los requisitos y normas de calidad para la fase o proyecto que se quiere crear y documentar la forma en el que se demostrará su cumplimiento.
- Desarrollar el Plan de Recursos Humanos: identificar los roles dentro de la fase o proyecto, las responsabilidades, las habilidades requeridas y las relaciones de comunicación.
- Planificar las comunicaciones: determinar las necesidades de información de los interesados en el proyecto.
- Identificar los riesgos: los potenciales riesgos que puedan afectar o impactar en el proyecto.
- Planificar la gestión de riesgos: determinar cómo se realizarán las actividades de gestión de riesgos.
- Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos: consiste en priorizar los riesgos evaluando la probabilidad de ocurrencia y el impacto de dichos riesgos.
- Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos: consiste en analizar numéricamente el efecto de los riesgos identificados sobre los objetivos generales de la fase o proyecto.
- Planificar la respuesta a los riesgos: prever opciones y acciones para mejorar las oportunidades de éxito y reducir las amenazas a los objetivos de la fase o proyecto.
- Planificar las adquisiciones: documentar las decisiones de compra necesarias para la fase o proyecto.

3.4.3. El Grupo del Proceso de Ejecución

Una vez de que una fase del proyecto ha sido aprobada y planificada, el grupo de procesos de ejecución se encarga de integrar los recursos necesarios para llevar a cabo las actividades planificadas de la fase. Aunque los procesos de ejecución forman parte de todas las fases del proyecto, la mayoría de los

procesos de ejecución se desarrollan durante las fases de ejecución y control del mismo.

Durante la fase de ejecución de una fase o proyecto, los resultados del mismo pueden requerir la actualización de la planificación y volver a establecer la línea base del mismo. Esto puede incluir cambios en la duración prevista de las actividades, cambios en la disponibilidad de los recursos o la aparición de riesgos no anticipados.

- Dirigir y gestionar la ejecución del proyecto o fase: ejecutar el trabajo definido para cumplir el o los objetivos de la fase o proyecto.
- Realizar el aseguramiento de la calidad: auditar los requisitos de calidad y los resultados obtenidos a partir de las medidas de control de calidad.
- Adquirir el equipo del proyecto o fase: proceso por el que se forma el equipo necesario para llevar a cabo las tareas de la fase.
- Desarrollar el equipo del proyecto o fase: mejorar las competencias, la interacción de los miembros del equipo y el ambiente general del equipo para lograr un mejor desempeño de las tareas que se deben ejecutar.
- Dirigir el equipo del proyecto o fase: monitorear el desempeño de los miembros del equipo, proporcionar retroalimentación, resolver problemas y gestionar cambios a fin de optimizar el desempeño.
- Distribuir la información: poner la información relevante a disposición de los interesados en el proyecto de acuerdo al plan establecido.
- Gestionar las expectativas de los interesados: trabajar en constante comunicación con el equipo para satisfacer sus necesidades y abordar los problemas conforme se presenten.
- Efectuar las adquisiciones: seleccionar y realizar las adquisiciones necesarias.

3.4.4. Grupo del Proceso de Seguimiento y control

Este grupo de procesos tiene por finalidad monitorear, analizar y regular el progreso y desempeño de las actividades de la fase o proyecto, para así poder identificar áreas en las que el plan requiera cambios e iniciar los cambios correspondientes.

Este seguimiento constante de la fase o proyecto proporciona conocimiento sobre la salud del proyecto y permite identificar las áreas que requieren más atención. Además de controlar el trabajo que se está realizando en cada una de las fases, este grupo también realiza la misma actividad de control sobre la totalidad del esfuerzo del proyecto. Durante las diferentes fases del ciclo de vida, el grupo de proceso de seguimiento y control coordina las fases del proyecto a fin de implementar acciones correctivas o preventivas, de modo que el proyecto cumpla con los objetivos planificados.

- **Monitorear y controlar el trabajo del proyecto o la fase:** proceso que consiste en revisar, analizar y regular el avance a fin de cumplir con los objetivos de desempeño definidos. Monitorear implica la realización de informes de estado, mediciones del avance y proyecciones.
- **Realizar el control integrado de cambios:** revisar todas las solicitudes de cambios, aprobar y gestionar los cambios en los entregables, en los activos de los procesos de la organización, de los documentos del proyecto y el plan para la dirección del proyecto.
- **Verificar el alcance:** formalizar la aceptación de los entregables del proyecto que se han completado.
- **Controlar el alcance:** monitorear el alcance del proyecto o fase y gestionar los cambios en la línea de base del alcance.
- **Controlar el cronograma:** monitorear la situación del proyecto para actualizar el avance del mismo y gestionar los cambios en el cronograma.
- **Controlar los costos:** monitorear la situación de la fase o proyecto para actualizar el presupuesto del mismo.
- **Realizar el control de calidad:** monitorear y registrar los resultados de la ejecución de actividades de control de calidad, a fin de evaluar el desempeño y recomendar los cambios necesarios.
- **Informar el desempeño:** recopilar y distribuir la información sobre el desempeño, incluyendo informes del estado de las mismas, las mediciones del avance y las proyecciones.
- **Monitorear y controlar los riesgos:** implementar planes de respuesta a los riesgos, hacer un seguimiento de los riesgos detectados, se identifican nuevos riesgos y a su vez se evalúa la efectividad del proceso contra los riesgos.
- **Administrar las adquisiciones:** gestionar las relaciones de adquisiciones, supervisar el desempeño del contrato y efectuar los cambios y correcciones según sea necesario.

3.4.5. Grupo del Proceso de Cierre

Este grupo está compuesto por aquellos procesos realizados para finalizar todas las actividades a través de todos los grupos de procesos de la dirección de proyectos, a fin de completar formalmente el proyecto o una fase del mismo. Una vez completados los procesos de este grupo, se verifica que los procesos definidos se han completado adecuadamente y se establece que el proyecto o la fase ha finalizado.

- **Cerrar el Proyecto o Fase:** finalizar todas las actividades de la fase a través de todos los grupos de procesos de la dirección de proyectos para completar formalmente la fase del proyecto.
- **Cerrar las adquisiciones:** finalizar cada adquisición de la fase.

3.5. Las áreas de conocimiento de la Dirección de Proyectos

Para la correcta gestión del ciclo de vida del proyecto el PMI en su guía *PMBOK*[®] define nueve áreas de conocimiento fundamentales para la Dirección de Proyectos.

- **Gestión de la Integración del Proyecto:** incluye los procesos y las actividades necesarios para identificar, definir, unificar y coordinar los diversos procesos y actividades de la dirección de proyectos dentro de los grupos de procesos de la dirección de proyectos. En este contexto, la integración incluye características de unificación, consolidación, articulación, así como las acciones integradoras que son cruciales para la terminación del proyecto, la gestión exitosa de las expectativas de los interesados y el cumplimiento de los requisitos. Esto implica tomar decisiones en cuanto a la asignación de recursos, balancear objetivos y alternativas.
- **Gestión del Alcance del Proyecto:** incluye los procesos necesarios para garantizar que el proyecto incluya todo (y únicamente todo) el trabajo requerido para completarlo con éxito. El objetivo principal de la gestión del alcance del proyecto es definir y controlar qué se incluye y qué no se incluye en el proyecto.
- **Gestión del Tiempo del Proyecto:** incluye los procesos requeridos para administrar la finalización del proyecto a tiempo. Supone identificar las fases y actividades del proyecto y estimar los recursos y la duración de las mismas.
- **Gestión de Costos del Proyecto:** incluye los procesos involucrados en estimar, presupuestar y controlar los costos de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado.
- **Gestión de Calidad del Proyecto:** incluye los procesos y actividades de la organización ejecutante que determinan responsabilidades, objetivos y políticas de calidad a fin de que el proyecto satisfaga las necesidades por las cuales fue emprendido.
- **Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto:** incluye los procesos que organizan, gestionan y conducen el equipo del proyecto. El equipo del proyecto está formado por aquellas personas a las que se les han asignado roles y responsabilidades para completar el proyecto.
- **Gestión de las Comunicaciones del Proyecto:** incluye los procesos requeridos para garantizar que la generación, la recopilación, la distribución, el almacenamiento, la recuperación y la disposición final de la información del proyecto sean adecuados y oportunos.

- **Gestión de Riesgos del Proyecto:** incluye los procesos relacionados con llevar a cabo la planificación de la gestión, la identificación, el análisis, la planificación de respuesta a los riesgos, así como su seguimiento y control de un proyecto. El objetivo de estos procesos son aumentar la probabilidad y el impacto de eventos positivos y disminuir la probabilidad y el impacto de los negativos en el proyecto.
- **Gestión de Adquisiciones del Proyecto:** incluye los procesos de compra y adquisición de los productos, servicios o resultados que es necesario obtener fuera del equipo de proyecto y de que esa adquisición se haga adecuadamente.
- **Gestión de los involucrados o los *stakeholders* del Proyecto:** incluye los procesos necesarios para involucrar y comprometer a los implicados en las decisiones clave y las actividades del proyecto⁶.

3.6. Conclusión

Como se ha visto anteriormente, un porcentaje relevante de proyectos relacionados con los Sistemas de Información en general y los Sistemas de Información Geográfica en particular no alcanzan el nivel de éxito esperado, no por fallos en la tecnología utilizada, sino en deficiencias a la hora de dirigir y gestionar el proyecto. Los proyectos, tanto los enfocados a la construcción de un objeto como los dirigidos a la implantación de un sistema de información, requieren de una planificación inicial y una serie de técnicas y herramientas que permitan llevar a cabo lo planificado. La forma en la que debe realizarse la planificación y las técnicas y herramientas necesarias que garantizan en gran medida el éxito de cualquier proyecto están establecidas y normalizadas dentro del área de conocimiento conocido como la Dirección de Proyectos o *Project Management*.

El organismo internacional dedicado a la publicación de estándares relativos a la Dirección de Proyectos (*Project Management Institute*), ha establecido un ciclo de vida para los proyectos y una serie de grupos de procesos genéricos que pueden ser aplicados a cualquier proyecto, haciendo las modificaciones pertinentes. Este conjunto de recomendaciones está recogida en la Guía PMBOK® (PMI, 2008) y está reconocida como la norma global para la dirección de proyectos.

Sin embargo, en el caso de los Sistemas de Información, el ciclo de vida del proyecto varía respecto al caso genérico, debido a que cuando el creador de un

⁶ Esta área de conocimiento ha sido introducida en quinta edición de la Guía PMBOK (PMI, 2013).

sistema de información lo entrega a la organización que lo encargó, éste no se “cierra” y es necesario seguir manteniéndolo y actualizándolo. Esto es especialmente importante en el caso de los SIG, donde el mantenimiento y actualización de los datos es una condición para que el sistema sea útil. Sin embargo, en el contexto de este proyecto se ha considerado importante enmarcar el desarrollo del sistema dentro del contexto más amplio del ciclo de vida de un proyecto, en el que necesariamente debe constar una fase de cierre del mismo.

En este apartado se ha visto que la fase de planificación es fundamental en todo proyecto SIG, ya que fuerza a articular los objetivos del mismo, pensar y documentar sobre el enfoque y el alcance, identificar los recursos y poner las piezas necesarias para su ejecución. Si la planificación es correcta, ésta nos permitirá gestionar los cambios y las incertidumbres y ajustar los objetivos y los recursos a la vez que se van ejecutando las diferentes tareas. El éxito de un proyecto SIG dependerá, por lo tanto, de una adecuada planificación (CROSWELL, 2009: 23).

Una vez establecidas las fases del proyecto, los grupos de procesos y habilidades requeridas para desempeñar cada una de las actividades planificadas y que se basan en la norma establecida en la Guía PMBOK®, en el capítulo 7 se describirán las fases del proyecto de creación y aplicación del SIG de empresas industriales de Álava siguiendo la metodología descrita en este apartado.

4. APLICACIONES DE LOS SIG: UNA HERRAMIENTA PARA LA GESTIÓN DE LA INDUSTRIA

4.1. Introducción

Como se ha visto en los apartados precedentes, las Tecnologías de Información Geográfica (TIG) en general y los Sistemas de Información Geográfica (SIG) en particular se están abriendo paso en todos los ámbitos que de una u otra manera son susceptibles de utilizar información espacial. La utilidad de estas tecnologías como soporte para el manejo y análisis de gran cantidad de información espacial y para la definición y aplicación de políticas y estrategias, tanto en organizaciones públicas como privadas de diferentes escalas y en labores tan variadas como la ordenación territorial, ambiental o sectorial, va más allá de las ventajas técnicas que supone (MORENO JIMÉNEZ *et al*, 2012:17), avanzando en caminos como el desarrollo sostenible, la transparencia y la gobernanza del territorio e incluso en la participación ciudadana.

Estas tecnologías se pueden utilizar para la gestión de la información geográfica y la producción de mapas e informes, como base de datos geográfica donde se almacena la información o a modo de inventario de la información espacial de un territorio. Pero además de esto, la tecnología SIG permite el análisis de esos datos mediante técnicas específicas para el análisis espacial y, de esta forma, se conforma como un potente Sistema de Ayuda a la Toma de Decisiones (SADE).

Los SIG, como instrumento para la integración de la información, tienen un amplio abanico de aplicaciones. La posibilidad de integrar información espacial y alfanumérica hace que su ámbito de aplicación sea muy variado. Por ello, en la última década muchas organizaciones han mostrado interés por esta tecnología para mejorar el proceso de toma de decisiones, tanto a nivel estratégico como operativo.

Ya desde la aparición de las primeras aplicaciones SIG las administraciones públicas las integraron en sus estructuras organizativas, primero para la elaboración de cartografía y más lentamente para el análisis de los datos. Los investigadores de diferentes áreas de conocimiento fueron también incorporándolo a sus investigaciones, tanto para la presentación de resultados como para realizar el análisis de sus datos espaciales.

La actividad económica no ha sido ajena a esta tendencia y ya desde hace unos años, las administraciones están realizando un esfuerzo por inventariar las actividades económicas en bases de datos georeferenciadas. Así, son muchas las aplicaciones relacionadas con diferentes tipos de servicios o comercios. La industria también se ha sumado a la utilización de la tecnología SIG y, como veremos, se han creado muchas aplicaciones que buscan poner a disposición de la sociedad toda la información relativa a los espacios y las empresas industriales.

En este capítulo, tras una breve introducción a las aplicaciones de los SIG en la Ordenación del Territorio, nos centraremos en analizar la utilidad y posibles aplicaciones de un SIG Industrial.

4.2. Aplicaciones

Los SIG son herramientas útiles y versátiles desde muchos puntos de vista. La utilidad de los SIG se deriva de su capacidad para responder a cuestiones relacionadas con problemas de índole espacial. En este sentido, la tecnología SIG se convierte en una herramienta idónea, preparada para ofrecer respuestas a múltiples interrogantes, vinculados con la localización y organización espacial de los objetos, las actividades y los fenómenos en el territorio (SANTOS PRECIADO, 2009: 20). Algunos de los roles que los SIG pueden asumir son los siguientes:

- **SIG como herramienta modelizadora:** utilizando los diferentes procesos de análisis espacial implementados en un SIG, estos pueden utilizarse para modelizar realidades geográficas complejas. De esta manera se pueden prever escenarios futuros.
- **Los SIG como herramienta para la toma de decisiones:** muchos de los ámbitos en los que se aplica esta tecnología requieren en algún momento la toma de decisiones en función de una serie de variables. La toma de decisiones representa una utilización particular de las capacidades modelizadoras anteriormente citadas, en la que la interpretación de los resultados es el elemento clave, ayudada por las capacidades analíticas de los SIG. Dentro de este ámbito encontramos las técnicas de Evaluación Multicriterio (EMC). La evaluación multicriterio puede definirse como un conjunto de técnicas orientadas a asistir en los procesos de toma de decisiones. El fin básico de las técnicas de EMC es investigar un número de alternativas bajo la luz de múltiples criterios y objetivos en conflicto (GÓMEZ DELGADO y BARREDO CANO, 2005).
- **Los SIG como herramienta para la difusión de la información geográfica:** los SIG se constituyen como la herramienta más eficaz para exponer y compartir los datos geográficos, muy especialmente gracias a las facilidades que ofrece la tecnología Web. Gracias a la unión de la tecnología SIG y la tecnología Web, mucha información que antes se mostraba sin su componente geográfica ahora puede acompañarse de forma sencilla de mapas que muestran la vertiente geográfica de esos mismos datos, además de poder incorporar de forma sencilla funcionalidades propias de los SIG que permitirían el análisis de esos datos. Por ello, para muchas disciplinas, esta capacidad de los SIG los convierten en el vehículo óptimo para la difusión de todo tipo de información geográfica.

- **Los SIG como herramienta centralizadora:** los SIG poseen una gran capacidad para coordinar las tareas de un equipo de trabajo. Este hecho cobra gran importancia cuando se trabaja en el seno de una organización voluminosa en la que trabajan diferentes usuarios o departamentos que utilizan la información geográfica para propósitos diferentes (como en el caso de un SIG corporativo instalado en una administración pública o en una gran empresa). En estas situaciones, los SIG actúan como el elemento central para facilitar el acceso de todas las personas implicadas a la información geográfica y garantizar que ese acceso se realice de forma correcta. El SIG es, ante todo, una herramienta para la gestión de la información geográfica por lo que su papel aglutinador es una razón fundamental para su utilización en grandes organizaciones.

Estas funciones que puede cumplir un SIG dentro de una organización hacen que sus campos de aplicación sean muchos y muy diversos. Algunos ámbitos de aplicación más habituales de los SIG son:

- **Ordenación del territorio:** la aplicación de los SIG en la ordenación del territorio tiene ya un amplio recorrido. Además de su contrastada y ampliamente aceptada eficacia a la hora de manejar la cartografía en formato digital, indispensable en este ámbito, los SIG son una herramienta de gran utilidad para la toma de decisiones relativas al territorio, aportando objetividad y transparencia a los procesos de análisis, diagnóstico y propuesta de actuaciones (BOSQUE SENDRA, 2001; CONESA GARCÍA *et al.*, 2004; MORENO JIMÉNEZ, *et al.*, 2012; SCHOLTEN, 1990 y STILLWELL *et al.*, 1999).
- **Gestión de recursos naturales:** Como se ha visto en la descripción de la evolución de los SIG, éstos nacieron en Canadá para la gestión de los recursos forestales del país. Los recursos naturales son una fuente indispensable de riqueza para todos los países y su adecuada gestión una necesidad ineludible. Por ello, los SIG se revelan como una herramienta indispensable que permite organizar, analizar y cartografiar los recursos, para así fomentar un uso responsable de los recursos y su sostenibilidad. Los SIG se han aplicado en la gestión de los recursos energéticos y mineros, agroforestales y acuáticos (COBURN y YARUS, 2000; HARDER, 1999; LANG, 1998; LARRAZ DUERTO, 1996; MORAIN, 1999).
- **Gestión de riesgos naturales:** El impacto causado por muchos desastres naturales, tales como inundaciones, incendios, corrimientos de tierra, terremotos, etc. se pueden minimizar gracias a la utilización de esta tecnología. Gracias a ella se pueden implantar estrategias para una prevención eficaz, para implantar planes que minimicen el impacto o para ayudar en la rehabilitación de zonas que han sufrido un desastre natural de este tipo (CAMARASA *et al.*, 2001; CARRARA y GUZZETI, 1995; CONESA GARCÍA *et al.*, 2004; EDESO FITO *et al.*, 1995; ETXEBERRIA RAMÍREZ, 2004; GREENE, 2002; LAÍN HUERTA, 1999; SHOWALTER y LU, 2010).

- **Medio ambiente:** el Medio Ambiente es, sin duda, el ámbito natural de los SIG. La naturaleza espacial de todos los aspectos relacionados con el mismo hace que la utilización de esta herramienta sea indispensable para la gestión de los datos relacionados con el entorno físico y natural. Las aplicaciones relacionadas con el Medio Ambiente abarcan un amplio abanico de posibilidades que van desde la utilización de los SIG para mantener y actualizar una base de datos o inventario medioambiental o la utilización de las técnicas de análisis espacial para estudios relacionados con la ecología, los impactos ambientales y la modelización de escenarios.
- **Cambios en los usos del suelo:** El conocimiento de los cambios acaecidos en los usos del suelo de un territorio es fundamental tanto de cara a su control respecto a la legislación vigente, como a la gestión racional, eficiente y, en definitiva, sostenible del suelo (LÓPEZ GARCÍA, *et al.*, 2007; RUESCAS, 2001).
- **Análisis de paisaje:** El análisis del paisaje requiere el estudio y la integración de muchas capas de información tales como el relieve, la litología y la geomorfología, la vegetación y las actividades humanas. La necesidad de integración de muchas capas de información en un único sistema para su tratamiento y análisis, hace que los SIG sea el ámbito natural de los estudios de paisaje (GRAU MIRA, 2006; OTERO PASTOR 1999; VARGA i LINDE y VILLA i SUBIRÓS, 2006).
- **Estudios de Impacto Ambiental:** El empleo de los SIG en los estudios de Impacto Ambiental permite la evaluación de acciones derivadas de la implantación de una determinada actividad humana de forma objetiva. Algunos ejemplos de la utilización de esta tecnología en estudios de este tipo están relacionados con la valoración del impacto ambiental de obras lineales, la evaluación de los efectos contaminantes de actividades productivas, el tráfico, etc. (ARCE RUIZ *et al.*, 2010; GALACHO JIMÉNEZ, 1999; PADILLA RAMÍREZ *et al.*, 2004; SCHALLER, 1990; VICENS FRANQUESA, 2004).
- **Localización óptima de actividades:** El estudio de la localización óptima de las actividades ha sido, desde sus comienzos, una de las tareas fundamentales llevadas a cabo por los SIG. La localización de actividades productivas, centros económicos y asistenciales o las actividades no deseables como los vertederos o los almacenes de residuos radiactivos son algunos de los ejemplos de estudios de localización mediante tecnología SIG (ARCE RUIZ *et al.*, 2001; AZCÁRATE LUXÁN *et al.*, 2008; BOSQUE SENDRA, 2012; BOSQUE SENDRA y RAMÍREZ, 2001; ESCOBAR MARTÍNEZ, 1997; MARTÍNEZ-ALEGRÍA *et al.*, 2000; TENA REY *et al.*, 1997; ZAMORANO *et al.*, 2006).
- **Negocios y marketing:** Hoy en día es fundamental para las empresas conocer dónde se sitúan sus clientes para desplegar la mejor oferta de producto y una acción comercial más eficiente y, a su vez, es fundamental conocer los hábitos de consumo y las características sociodemográficas de sus posibles clientes con el fin de personalizar al máximo la oferta. Para

ello, los SIG se han integrado con el marketing creando el campo denominado *geomarketing*, y que se define como el conjunto de técnicas que permiten analizar la realidad socioeconómica desde un punto de vista geográfico, a través de la tecnología SIG y la estadística espacial. Hoy en día no sólo las empresas privadas aplican estas técnicas, sino que cada vez son más las administraciones públicas que las aplican para un mejor uso de los recursos públicos (MORENO JIMÉNEZ, 2001; ALCAIDE CASADO *et al.*, 2012).

- **Planificación urbana:** La planificación sostenible de las ciudades es un elemento estratégico para el bienestar de todas las sociedades. Para poder diseñar las estrategias de desarrollo adecuadas, los SIG son una herramienta indispensable hoy en día, que permite un inventario de todos los recursos sociales, económicos y de infraestructuras con que cuenta la ciudad mediante la automatización y gestión de toda la información georeferenciada. A su vez, esta tecnología permite la utilización de técnicas de simulación y prospección para elaborar escenarios sobre la evolución de los sistemas urbanos, considerando las evoluciones probables de las variables clave en la evolución urbana, los impactos de las políticas sectoriales o la sostenibilidad de las dinámicas de crecimiento. (AGUILERA BENAVENTE *et al.*, 2010; EASA y CHAN, 1999; GARCÍA ALARCÓ y ROMERO CUADRADO, 2000; GÓMEZ DELGADO Y RODRÍGUEZ ESPINOSA, 2012; MAANTAY y ZIEGLER, 2006; PAMUK, 2006; SHEN, 2012).
- **Catastro:** Desde hace ya una década, el catastro, tanto el de bienes rústicos como urbanos, ha sido informatizado en la mayoría de los países, constituyendo una base de datos de gran interés para la gestión del territorio y la toma de decisiones que afectan a ámbitos de tipo legal como económico. El catastro contiene información georeferenciada (localización y límites de parcelas, edificios, superficies, etc.) y temática (propietario/s, actividad, valor catastral, etc.). La integración de toda esta información en un SIG permite la puesta al día de forma rápida y eficaz, el análisis y la explotación de toda la base de datos creada, así como poner toda esa información a disposición de la ciudadanía. En España existe un Sistema de Información Geográfica del Catastro (SIGCA) y en el País Vasco, cada uno de los tres Territorios Históricos tiene su propia aplicación SIG para poner la información catastral a disposición de los ciudadanos.
- **Logística y transportes:** Una de las aplicaciones más usuales de los SIG se deriva del tratamiento informático de las denominadas redes de comunicación, a modo de sistema interconectado de elementos lineales, por los que pueden pasar flujos de personas, mercancías, energía o información. La integración de esta información relativa a las redes de transporte con el resto de información espacial del territorio permite realizar estudios sobre el trazado óptimo de las infraestructuras lineales o calcular las rutas óptimas atendiendo a diferentes criterios. Además, la integración de esta información con la georeferenciación en tiempo real de medios de transporte y mercancías, hace que esta tecnología sea hoy en día muy

utilizada en la gestión logística de todo tipo de transportes. Las principales aplicaciones en este ámbito son: la gestión de viajes y transporte, gestión de la demanda de transportes, gestión del transporte público, gestión de emergencias y sistemas avanzados de control de vehículos y seguridad. (MILLER y SHAW, 2001; BANOS y THÉVENIN, 2011; LANG, 1999; MEHRER y WESCOTT, 2006).

- **Seguridad:** las posibilidades de los SIG para el estudio de los aspectos espaciales relacionados con la criminología y la seguridad ciudadana están cobrando gran interés en los últimos años. El análisis de los patrones de criminalidad en las ciudades, señalar las zonas de concentración de delitos para elaborar estrategias de seguridad y situar los recursos de forma eficiente o difundir esa información a la ciudadanía son algunos de los aspectos que los SIG pueden tratar (BIANCHINI y SICURELLA, 2010; CHANEY y RATCLIFE, 2005; LEIPNIK y ALBERT, 2003; SCHAAIK y KEMP, 2009; WANG, 2004).
- **Salud:** Las aplicaciones de los SIG en el ámbito de la sanidad han crecido de manera notable en los últimos años. La componente territorial de aspectos relevantes de la sanidad ha hecho que en los últimos años se hayan multiplicado las publicaciones relacionadas con este ámbito. Algunos de los ejemplos de este tipo de aplicaciones son los relacionados con los diagnósticos y la vigilancia, análisis de las desigualdades territoriales en cuestiones relacionadas con la salud, análisis de exposición a contaminantes atmosféricos, localización de establecimientos sanitarios, etc. (ARANGUEZ RUIZ, 2007; ARÁNGUEZ RUIZ *et al.*, 2004; ARÁNGUEZ RUIZ *et al.*, 2012; CRAGLIA y MAHESWARAN, 2004; CROMLEY y McLAFFERTY, 2002; ESCOBAR MARTÍNEZ, 1997; EUROPEAN SCIENCE FOUNDATION, 1998; GATRELL y LÖYTÖNEN, 2004; KURLAND y GORR, 2012; LAI y MAK, 2007).
- **Ciencias sociales:** La componente territorial de muchos de los aspectos tratados por la sociología, como son la diferenciación socio-espacial de la inmigración, niveles de renta, niveles educativos o de la demografía, ha hecho que los SIG sean también muy utilizados en los estudios sociológicos de diversa índole, ya sea para la presentación de resultados en forma de mapas o para el propio análisis de los datos. (BONHAM-CARTER, 1994; BUZAI, 2003; BUZAI y BAXENDALE, 2006; MARTIN, 1991; SANTOS PRECIADO *et al.*, 2000; MARTIN, 1991).
- **Desarrollo económico:** Las personas y organizaciones encargadas de diseñar e implementar las estrategias de desarrollo económico, precisan de herramientas que les permitan el análisis y la planificación de la información espacial. El análisis espacial es indispensable a la hora de diseñar las estrategias de desarrollo como la implantación de recursos, la priorización de actividades, el análisis socioeconómico de una región o el análisis las diferentes alternativas de desarrollo económico mediante la modelización de escenarios futuros (POGODZINSKI y KOS, 2013).
- **Arqueología y patrimonio histórico:** Más reciente es la utilización de la tecnología SIG para los estudios relacionados con la arqueología y el

patrimonio histórico. La aportación de estos sistemas al conocimiento arqueológico, histórico y patrimonial se centra en la evaluación de la relación entre los yacimientos arqueológicos y el contexto en el que se sitúan, para la predicción de la ubicación de materiales arqueológicos, o para el inventariado de los datos arqueológicos y patrimoniales (BAENA y RÍOS, 2008; BERMÚDEZ *et al.*, 2001; CONOLLY y LAKE, 2009; FERNÁNDEZ, 2010; GÁLVEZ y ACERO, 2004; MATTEUCCI y SCHELSON, 2004; MEHRER y WESCOTT, 2006; PATIÑO, 1998; ZAMORA y BAENA, 2010).

- **Organizaciones No Gubernamentales (ONG):** Las actividades llevadas a cabo por las ONGs poseen un claro componente geográfico (RODRÍGUEZ ESPINOSA y BOSQUE SENDRA, 2008): actúan en regiones concretas, con características físicas, ambientales y humanas características que es necesario analizar. Para ello, los SIG cobran especial relevancia en las tareas de estas organizaciones. Los SIG y la tecnología GPS son ya mayoritariamente utilizadas para crear la información necesaria para la gestión de los proyectos y compartirla de forma rápida y eficaz, algo extremadamente útil para el desempeño de determinadas actividades de ayuda humanitaria o de emergencia. La posibilidad de poder crear información georeferenciada de forma fácil gracias a la popularización de la tecnología GPS y la aparición de los programas SIG libres, no ha hecho sino incrementar el número de ONGs que hacen uso de esta tecnología (ARNALICH y TON-THAT, 2010; MUÑOZ *et al.*, 2009; PASCUAL FERRER *et al.*, 2009, PÉREZ CASAS, 2009; RODRIGUEZ ESPINOSA y BOSQUE SENDRA, 2009).

Como se ha indicado, el rango de aplicaciones de los SIG es enorme, y está únicamente limitado por la imaginación de los usuarios y desarrolladores. En la siguiente tabla se muestra algunos ejemplos de usos más comunes.

Consulta de datos y visualización de mapas	<ul style="list-style-type: none"> • Inventario de servicios públicos • Visualización de información demográfica • Gestión y mantenimiento de infraestructuras de transporte • Gestión de calidad y suministro del agua
Análisis espacial de modelos y tendencias	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de los riesgos naturales y sus posibles mejoras • Evaluación a nivel local o regional para el desarrollo económico • Modelización y gestión del transporte • Análisis de los patrones de delitos y su respuesta
Creación de cartografía personalizada	<ul style="list-style-type: none"> • Creación de mapas murales o mapas para el público en general • Mapas para planes estratégicos • Mapas de los recursos naturales • Planes de respuesta ante emergencias
Seguimiento de programas	<ul style="list-style-type: none"> • Localización y seguimiento de los bienes públicos • Apoyo a las inspecciones y el mantenimiento de instalaciones • Seguimiento de los incidentes en la seguridad pública • Generación de informes reglamentarios
Apoyo a los trabajos de campo	<ul style="list-style-type: none"> • Inspecciones medioambientales • Apoyo a los trabajadores de los servicios sanitarios • Evaluación y tasación de las propiedades • Apoyo en los momentos de emergencias
Consultas públicas y acceso a la información	<ul style="list-style-type: none"> • Acceso a la información como apoyo al turismo • Consultas geográficas para las empresas • Acceso del público a la información geográfica en procesos participativos • Soporte para las transacciones de la administración electrónica (e-gobierno)

Tabla 4.1: Ejemplos de aplicaciones de los SIG

Fuente: Croswell (2009)

En este contexto, el presente trabajo se enmarca dentro de la utilización de esta tecnología para la gestión y promoción de los espacios industriales. Por ello, de todas las posibles aplicaciones de los SIG, en los próximos apartados se profundizará más en la aplicación de esta tecnología en la Ordenación del Territorio, ya que se entiende que la gestión de los espacios industriales se enmarca dentro de este ámbito más amplio. Sin embargo, por su clara incidencia, también se estudiará más en concreto las particularidades de los SIG creados para la gestión y promoción de la industria y como herramienta para las propias empresas industriales.

4.3. Los SIG en la Ordenación del Territorio

La eficacia en la gestión y ordenación del territorio es directamente proporcional al conocimiento que se tenga de éste, y el conocimiento es, a su vez, directamente proporcional a la información que se tenga del mismo. La información utilizada en la ordenación del espacio tiene un carácter mayoritariamente espacial, sea cual sea la escala (global, nacional, regional o local) o el sector (transportes, urbanismo, energía, sanidad, educación, actividad económica, etc.). Por ello, los SIG constituyen una herramienta muy potente para la gestión y el análisis de esa información y en las dos últimas décadas han revolucionado la forma y el fondo de la ordenación territorial, remodelando las técnicas y metodologías utilizadas para la recogida y tratamiento de la información, cambiando las estrategias utilizadas para la toma de decisiones e incluso abriendo toda esa información para que pueda ser accesible por parte de todos los ciudadanos. Efectivamente, estas tecnologías han permitido avances muy importantes en la gestión de todos los aspectos relacionados con la ordenación del territorio (infraestructuras, catastro, transporte, medio ambiente, etc.) (BOSQUE SENDRA, 2001). De esta manera, los SIG resultan hoy en día imprescindibles en el urbanismo y la ordenación del territorio, no solo en lo que se refiere a tareas como la visualización y consulta de información espacial, sino también en el análisis y la elaboración y discusión de propuestas (GUTIERREZ PUEBLA, 2010). Cada vez más administraciones, ya sean ayuntamientos, comunidades autónomas y administración central han incorporado esta tecnología en sus respectivos departamentos.

Esa información espacial de la que precisa la ordenación territorial debe constituir un modelo de la realidad, exacto, veraz y adecuado a los propósitos de la gestión, ya que éste será la base sobre la que se tomarán las decisiones en el ámbito de la ordenación territorial. Si no se dispone de los modelos adecuados, creados a partir de los indicadores necesarios para apoyar las aplicaciones de los criterios técnicos y políticos, se corre el riesgo de tomar decisiones equivocadas, cuyos efectos se pueden prolongar en el tiempo o, incluso, ser irreversibles (ZURITA ESPINOSA, 2011:158).

El conjunto de indicadores que constituyen la base para la gestión del territorio, debe proporcionar una visión integral del territorio, manteniendo el equilibrio entre la capacidad de síntesis y una adecuada representación. Para que la gestión del territorio sea eficaz, el modelo territorial debe incorporar indicadores de todos los subsistemas que integran el Sistema Territorial (GÓMEZ OREA, 2002):

- **El subsistema físico-natural:** en este campo se deberá recoger información relativa al suelo y al subsuelo, la vegetación, la fauna, el agua, la atmosfera, la energía, los recursos, etc.

- **El subsistema socio-económico:** características básicas de la población (demografía, empleo, bienestar social, etc.) y las localizaciones de las diferentes actividades y servicios.
- **Subsistema de asentamientos e infraestructuras** (elementos construidos): en la ordenación del territorio es fundamental conocer la estructura y funcionamiento de los asentamientos humanos, su distribución espacial, infraestructuras y dotaciones, así como el nivel de accesibilidad de la sociedad a éstos.
- **Subsistema jurídico:** El marco legal e institucional establece y controla las reglas de juego que intervienen en el sistema territorial (*Ibídem*: 324). Su análisis implica que en el modelo territorial se deberá recoger información espacial de las diferentes legislaciones, tanto de diferente escala (local, regional, nacional) como sectoriales (Planes Generales, Normas Subsidiarias, Planes Territoriales Parciales o Sectoriales).

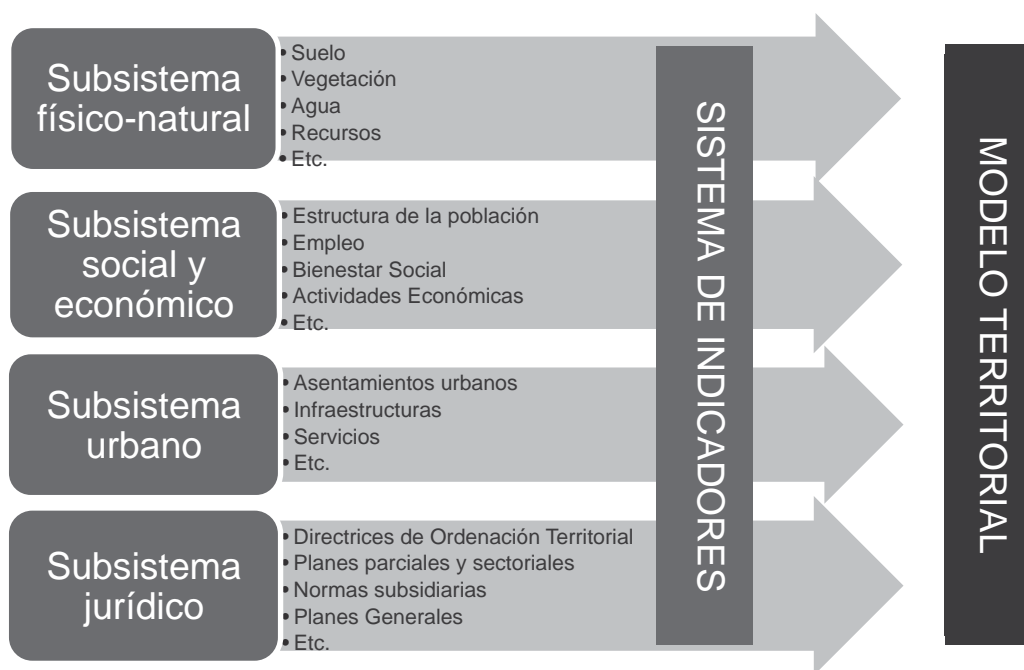


Figura 4.1: Sistema de Indicadores en la Ordenación del Territorio
Fuente: Elaboración propia a partir de Gómez Orea (2002)

La forma óptima de gestionar un modelo territorial basado en información espacial es mediante la tecnología SIG. El conjunto de indicadores se introducirán en el SIG en forma de capas temáticas. La capacidad de superponer capas de diferentes subsistemas y de realizar análisis espacial imposible de realizar de otra forma, hace que los SIG hayan transformado los procesos de decisión en el ámbito de la ordenación y gestión del territorio (MORENO JÍMENEZ, *et al.*, 2012: 17) y sean hoy en día una herramienta indispensable.

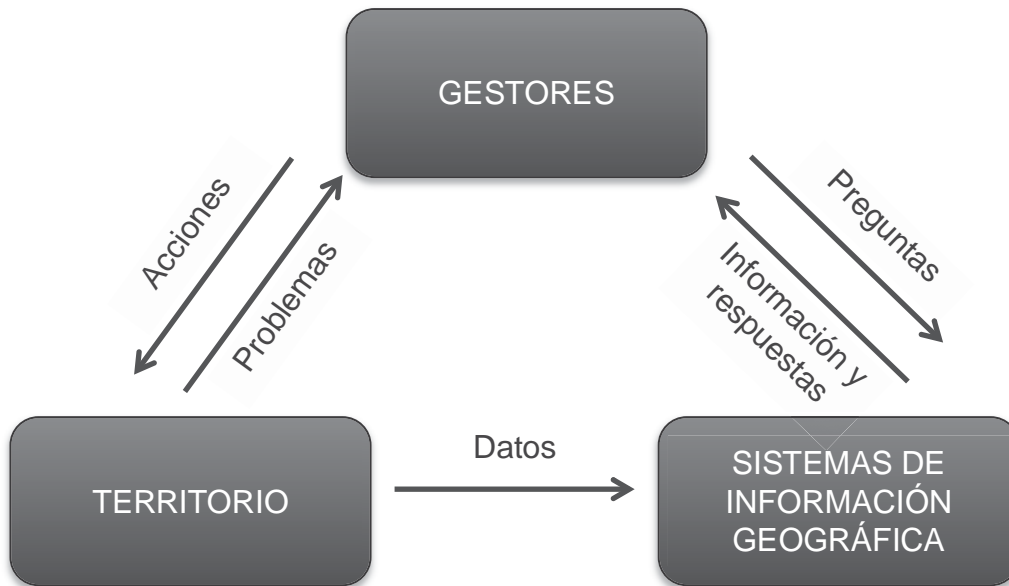


Figura 4.2: Los SIG en la Ordenación del Territorio

Fuente: Elaboración propia

El modelo territorial integrado en un SIG y compuesto por la información espacial del territorio, proporciona una herramienta para la descripción y el análisis del territorio, que propiciará que los gestores se hagan preguntas sobre la estructura, dinámica o relaciones entre indicadores, algunas de cuyas respuestas también las proporcionará el SIG. Este conocimiento territorial que aportan los SIG será fundamental en la aplicación de estrategias y acciones encaminadas a solucionar los problemas del territorio y a su gestión.

La utilidad de la tecnología SIG como soporte para las políticas y estrategias (públicas y privadas), para la ordenación territorial, ambiental y sectorial, así como para la gestión de organismos públicos de diferentes niveles, va más allá de las ventajas técnico-informativas que aportan (MORENO JIMÉNEZ, 2012), siendo, además, una excelente herramienta para la simulación de escenarios y la propuesta y evaluación de diferentes alternativas.

En la ordenación del territorio surge a menudo el problema de la delimitación competencial, tanto vertical (entre las administraciones locales, regionales y nacionales) como horizontal (entre diferentes departamentos sectoriales). Generalmente, las diferentes administraciones recogen y gestionan su propia información geográfica relativa al territorio, dándose en muchos casos solapamientos y contradicciones. La creación de las Infraestructuras de Datos Espaciales ha supuesto un gran avance en este sentido: con la filosofía IDE, cada nivel de la administración o departamento puede recoger y mantener la información que le corresponde y compartirla después en Internet a través de servicios estandarizados, dando lugar a una base de datos territorial única y distribuida (ZURITA ESPINOSA, 2011: 163). Lo fundamental, como se ha insistido en el apartado anterior, es la interoperabilidad.

Pero no sólo las administraciones están haciendo uso de esa información. Como se ha comentado en el apartado anterior, cada vez más administraciones ponen información a disposición de los ciudadanos a través de sus páginas web y sus Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE). En el caso de la Ordenación del Territorio, esto supone un gran avance hacia la gobernanza de los territorios y una participación más activa de todos los agentes implicados y los ciudadanos.

No obstante, también existen algunas deficiencias en el uso de los SIG en el ámbito de la ordenación territorial. Por un lado, una de las deficiencias más importantes radica en el hecho de que muchos de los SIG se diseñan y crean con un enfoque generalista, es decir, se diseñan pensando en ellos para un uso de tipo general y no específico, olvidando en muchos casos que es necesario diseñar herramientas especializadas en el estudio y la resolución de problemas y cuestiones concretas y muy definidas, para lo que es necesario establecer con rigor cuál es la información necesaria y cuáles sus características. Por otro lado, las potencialidades de esta tecnología no ha sido completamente aprovechada por las empresas y las administraciones públicas debido a factores tales como el desconocimiento de las ventajas que proporciona y de las formas de rentabilizarlo, a los costes que conlleva o a la inexistencia de una adecuada formación de los técnicos (MORENO JÍMENEZ *et al.*, 2012). La clave para el éxito en la creación y utilización de los SIG radica en el hecho de aunar el doble conocimiento tecnológico y temático.

Con este objetivo se presenta precisamente este trabajo, donde se pretende establecer las bases para introducir los SIG en la gestión y la promoción de la industria.

4.4. Los SIG para la gestión y la promoción de la industria

El suelo dedicado a las actividades económicas es fundamental para el desarrollo económico de cualquier territorio. En este sentido, los responsables de las políticas económicas han ido creando a lo largo de la historia una red de infraestructuras situadas en localizaciones concretas, diferenciadas del resto de los usos del suelo y con dotaciones específicas para favorecer la actividad económica. En el País Vasco y en España un porcentaje muy elevado de empresas se ubican en estos espacios (polígonos industriales, parques empresariales, parques tecnológicos y científicos) que se configuran como nodos importantes que vertebran y articulan el desarrollo económico. De la misma manera, la adecuada gestión de estos espacios es indispensable para la ordenación del territorio, no solo como núcleos de actividad económica, sino también por los flujos que generan, tanto de personas y vehículos, como de mercancías y residuos (la actividad industrial está estrechamente ligada a la ordenación del territorio).

Por lo tanto, es indispensable que los agentes encargados de la gestión del suelo industrial impulsen el desarrollo de instrumentos de información y análisis que permitan conocer mejor la realidad de estos espacios, que en algunos casos permanecen como espacios inaccesibles, para poder integrarlos en las estrategias para una gestión global del territorio. Además, el establecimiento de estas herramientas permite a los propios usuarios de estos espacios, es decir, a las empresas, conocer mejor la realidad del contexto en el que deben desenvolverse y aprovechar las nuevas tecnologías y las fuentes de información creadas para promocionar la actividad empresarial. Uno de los instrumentos más eficaces para el caso de la industria consiste en la creación de un SIG que contenga la información relativa a las empresas de una región, para así poder utilizar esa información para conocer la realidad de los espacios industriales, analizar la información y definir estrategias para la mejora de dichos espacios y para la promoción económica e incluso utilizar esa información para proveer de nuevos servicios a las empresas.

La crisis actual a nivel global y los cambios que se están dando en la industria nos sitúan en un escenario donde los organismos encargados de consolidar el tejido productivo deben articular intervenciones y herramientas de apoyo a las empresas existentes y facilitar la implantación de nuevas iniciativas. Por ello, es necesario ofrecer información abundante, actualizada y fácilmente accesible sobre los recursos disponibles en el territorio (suelo, inmuebles, servicios empresariales, actividades, etc.). En la sociedad del conocimiento resulta de especial importancia dar a conocer las condiciones que ofrecen las ciudades y regiones para la instalación y el funcionamiento de las empresas, capaces de mejorar su visibilidad como destino adecuado para la localización empresarial (MÉNDEZ y SÁNCHEZ MORAL, 2006:18). Los portales de Internet basados en la tecnología SIG y alimentados con información geográfica y temática sobre la industria permiten a las instituciones mostrar las ventajas competitivas del territorio. Pero, además, el mantenimiento y la actualización periódica de un catálogo de suelo y establecimientos industriales y empresariales georeferenciado, puede generar un mayor valor añadido a las iniciativas de promoción industrial, al cumplir las funciones de guía inmobiliaria para las empresas y mejorar la propia imagen de eficacia y transparencia que los territorios quieren ofrecer (*Ibidem*: 20).

Toda estrategia de promoción industrial, por tanto, se debe basar en el análisis y diagnóstico de la evolución, las transformaciones, las pautas de localización y las estrategias de las empresas y, para ello, los SIG constituyen una herramienta clave. Pero además de su utilidad para el análisis espacial de la industria, un SIG de estas características puede utilizarse para la gestión de esos espacios industriales, lo que permite integrarlos en el ámbito de la ordenación territorial. Las Tecnologías de la Información y los SIG ponen, por tanto, a disposición de los responsables de idear las políticas de promoción y gestión industrial un conjunto de herramientas capaces de producir una importante mejora en la eficiencia y la efectividad de las políticas.

4.4.1. La necesidad de crear herramientas innovadoras

Hoy en día está ampliamente aceptado que en la sociedad del conocimiento, la innovación y el uso creativo del conocimiento son claves tanto en el impulso a la productividad y competitividad de las empresas como en las estrategias de desarrollo de los territorios (RODRÍGUEZ y ESTEBAN, 2009). En este sentido, una presencia activa del sector industrial resulta fundamental en las políticas de promoción de la innovación, no solo como generador de un amplio volumen de empleo, lo que contribuye a mantener la diversificación económica y laboral y un crecimiento equilibrado, sino también como la principal generadora y demandante de innovación tecnológica (en procesos y producción) y organizativa (MÉNDEZ *et al.*, 2006). Por todo ello, en la construcción de ecosistemas de innovación en un contexto de *territorios inteligentes* o con capacidad de aprendizaje (*learning territories*) es fundamental el impulso a la actividad industrial.

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación son el motor básico de estos procesos de innovación y promoción industrial, y la información y el conocimiento son el combustible con el que es necesario alimentar todos estos procesos y por medio de los cuales se pueden crear entornos innovadores. Esto pone de manifiesto la necesidad de impulsar la creación de herramientas tecnológicas innovadoras como vehículo para la circulación de información y conocimiento que puede mejorar la eficiencia de los negocios, la gestión administrativa, los servicios ciudadanos y la transparencia (MÉNDEZ *et al.*, 2008).

Para que estos procesos de innovación impulsen el desarrollo de los territorios ésta debe ser empresarial, social e institucional (MÉNDEZ, 2002). Para que estos procesos de innovación aúnen esta triple perspectiva, por lo tanto, requieren de iniciativas públicas que garanticen los beneficios sociales que los procesos de innovación puedan ofrecer. Estas iniciativas, además de establecer los mecanismos institucionales necesarios para la cooperación entre diferentes agentes, deben promover la creación de herramientas relacionadas con las TIC.

Dentro de la llamada Estrategia para la Sociedad de la Información 2011-2025 que aboga por un crecimiento inteligente (basado en la economía del conocimiento y la innovación), sostenible e integradora (COMISIÓN EUROPEA, 2010), la Unión Europea apuesta decididamente por impulsar el uso de las TIC en las regiones europeas. A su vez, esta misma estrategia afirma la necesidad de nuevas políticas industriales que ayuden a mantener y desarrollar en Europa una base industrial fuerte. Para ello, son imprescindibles (entre otras estrategias) herramientas que permitan una mejora de la gestión de los entornos empresariales así como para una regulación “inteligente” de la industria.

En este sentido, la creación de sistemas de información relacionados con la estructura productiva de los territorios puede ser una acción estratégica que impulse tanto la innovación (empresarial e institucional) como la propia

actividad industrial. Por un lado, la creación de este tipo de infraestructuras tecnológicas requiere de una necesaria cooperación interinstitucional entre todos los agentes implicados. En un segundo lugar, impulsa la Sociedad del Conocimiento y la utilización de las TIC por parte de los ciudadanos y las empresas. Además, promueve una mejora en la competitividad de las empresas, por cuanto que es una herramienta de la que se benefician y, por último, ofrece una herramienta para la mayor sostenibilidad y transparencia de los espacios industriales. En definitiva, la creación de herramientas tecnológicas innovadoras sobre las empresas industriales de una región encaja en las estrategias de innovación empresarial, social e institucional a la que todas las regiones tienen hoy en día la necesidad de sumarse.

Dentro de las TIC, la creación de bases de datos georeferenciados sobre suelo y establecimientos industriales y gestionados por medio de Sistemas de Información Geográfica, resulta de especial importancia.

4.4.2. Los SIG como herramienta para la promoción industrial

Toda la información en el ámbito de la industria tiene un carácter espacial, ya que la gran mayoría de actividades que llevan a cabo se basan en la interacción espacial, es decir, en el movimiento de personas, bienes, información y dinero. Conocer esa realidad espacial aporta un conocimiento más profundo del fenómeno y por lo tanto, es fundamental para establecer las estrategias de promoción. Estas estrategias de promoción deben estar basadas en un conocimiento efectivo de la realidad industrial, que permita integrar el crecimiento económico, la sostenibilidad y la cohesión social.

Las principales estrategias de promoción industrial llevadas a cabo en España pueden clasificarse en tres grupos (MÉNDEZ, 2006:54): revitalización de antiguos espacios industriales, la promoción de nuevas áreas de actividad y la creación de servicios destinados a facilitar el funcionamiento de las empresas. En este último tipo de actuaciones, cobra especial interés la creación de portales de Internet donde difundir la información sobre los recursos territoriales con el fin de mejorar su propia imagen como espacios atractivos para las empresas (suelo vacante, oferta inmobiliaria, servicios, etc.), así como Observatorios destinados a elaborar bases de datos, informes, estudios y propuestas de actividad industrial (*Ibidem*:70). De hecho, Esteban y Velasco (2006) al analizar los errores más habituales en el diseño y la aplicación de políticas industriales en España, hablan de que un error o carencia muy habitual es el “desconocimiento de la situación real del tejido industrial” (ESTEBAN y VELASCO, 2006:132), lo que dificulta una adecuada definición de las políticas más acordes a cada región. Por ello, reclaman como necesario establecer los mecanismos necesarios para un registro del tejido industrial y poder así definir las políticas más adecuadas. En este sentido, la creación de un Sistema de Información Geográfica relativa a la actividad industrial y su publicación a disposición de

entidades gestoras, empresas y público en general juega un papel fundamental.

Un SIG puede mejorar el funcionamiento del entramado industrial, pero para ello debe encajar dentro del mismo, amoldarse a sus necesidades y asumir sus objetivos. Esto se consigue integrando el SIG dentro de la estructura industrial. Muchos SIG han fallado porque se ha querido transponer un SIG existente en otro departamento (por ejemplo, un SIG orientado al urbanismo o al medio ambiente). Desde el mismo diseño del SIG deben trabajar juntos los especialistas en SIG y los especialistas en Industria.

Las TIG son una herramienta insustituible a la hora de emprender acciones de promoción industrial, reforzado gracias a Internet, toda vez que facilita el paso de una herramienta del ámbito técnico al de la sociedad civil y el mundo empresarial (MICHELINI y GARCÍA PALOMARES, 2008). La información geográfica es cada vez más demandada en todos los ámbitos, y la industria no ha sido ajena a esa tendencia. Los SIG son la herramienta para gestionarla y para servir a las estrategias de promoción. Pero el éxito de estas aplicaciones dependerá en gran medida de la calidad de los datos, de su actualización y de la facilidad en su uso. La promoción de la actividad industrial puede, por tanto, verse reforzada si se fundamenta en un conocimiento exhaustivo de la realidad industrial.

4.4.3. Los SIG para la gestión de los espacios industriales

En los espacios industriales y empresariales se concentra gran parte del PIB español y un alto porcentaje del empleo. Son, por lo tanto, un motor económico fundamental y ayudan al desarrollo de las regiones. La importancia de estos espacios como principal foco de creación económica, unido a la complejidad de gestionar este tipo de áreas siguiendo criterios económicos, medioambientales y sociales, contribuye a aumentar la importancia y relevancia de los estudios acerca de su gestión.

Si bien es cierto que los espacios industriales han mejorado sus condiciones urbanísticas y medioambientales, su estado aún está lejos de ser el idóneo. Estos deben integrarse en la estrategia global de sostenibilidad y eficiencia. Para ello, contar con una base de datos georeferenciada que proporcione información exhaustiva y de calidad de las empresas instaladas en ellas, el suelo disponible y los servicios instalados se presenta como una herramienta estratégica.

Dentro de estas estrategias de búsqueda de la sostenibilidad en las áreas industriales, surge la denominada “Ecología Industrial”. Esta es un área multidisciplinar cuyo objetivo es organizar los sistemas industriales de una forma similar a los ecosistemas naturales, e implica una interacción entre las empresas de una determinada zona (flujos de materiales, energía e

información) y una relación sostenible con el medio ambiente y la sociedad. Para poder llevar a cabo este tipo de proyectos, resulta del todo imprescindible contar con un sistema de información que permita conocer las empresas instaladas en una zona, los productos y subproductos que generan y que otras pueden aprovechar. Además, se podría hacer uso de la tecnología SIG para situar los servicios de forma eficiente (localización de contenedores, gestión de residuos, paradas de autobús, etc.) o para que las empresas puedan compartir servicios comunes (transporte de mercancías, etc.).

Por otro lado, es necesario contar con un inventario del suelo industrial disponible. El suelo es un recurso que es necesario gestionar de forma eficiente y, para ello, resulta imprescindible reutilizar los espacios que se hayan ido quedando obsoletos. La actual crisis económica está haciendo que muchos espacios industriales se estén vaciando, y ante esta situación es necesario evitar que esos espacios se degraden apostando por la reutilización de los mismos.

Por último, un SIG con información sobre la industria de una región permite mantener un sistema de indicadores que monitoricen estas áreas. Así, se podría conocer en todo momento qué sectores de actividad y cuánto empleo habría en cada espacio industrial (lo que implicaría prever el movimiento de personas y mercancías, posibles residuos peligrosos, necesidades de servicios públicos, etc.).

Los polígonos industriales y los parques empresariales y tecnológicos, como principales zonas de atracción de nuevas empresas, creadoras de empleo, impulsoras del desarrollo económico y social y, en definitiva, importante motor del desarrollo económico de ciudades y regiones, hacen que merezca especial atención y estudio la investigación en nuevas formas de gestión, que mejoren su entorno y su accesibilidad, que aporten una imagen de transparencia y se integren en la estrategia global de sostenibilidad del territorio.

4.4.3. El problema de la unidad de análisis

Como se ha comentado anteriormente, una de las potenciales utilidades de un SIG aplicado a la industria, es el análisis de sus tendencias espaciales. Para ello, es necesario contar con una información precisa de su ubicación y de sus características, para poder analizar no sólo dónde se sitúan, sino también las interrelaciones entre las diferentes empresas.

Las fuentes estadísticas sobre empresas y espacios industriales sólo permitían el análisis de los mismos de forma agregada, a nivel de comarcas o municipios. Esto supone un sesgo al estudio, debido a la posibilidad de obtener resultados muy diferentes dependiendo de cómo se definan las unidades de observación. En el mundo de la información geográfica este fenómeno se conoce como el *problema de la unidad espacial modificable* (BOSQUE SENDRA, 1992). Este problema cobra una importancia capital en el estudio de la industria, ya que su

análisis de forma agregada, en unidades de análisis que abarquen territorios demasiado amplios o heterogéneos, no permite un conocimiento efectivo de las pautas de localización de la misma, las tendencias a la concentración o si el empleo se encuentra distribuido aleatoriamente en el territorio o, por el contrario, se concentra en determinados lugares.

La creación de una base de datos georeferenciada donde se pueda conocer la ubicación exacta de la actividad industrial a nivel de establecimientos, las personas empleadas en el mismo o la superficie ocupada, aporta un valor añadido a la información sobre las actividades económicas, creando un modelo más representativo de la realidad industrial. La integración de una base de datos como esta en un SIG, permitiría un análisis exhaustivo de la estructura industrial en el territorio, sus patrones espaciales, sus dinámicas y sus tendencias, lo que, a su vez, permitiría una mejor gestión de los espacios industriales, una mejor definición de las estrategias de promoción, un servicio añadido a las empresas y, en definitiva, una mejora en la gestión del territorio.

4.4.4. Ventajas de un SIG aplicado a la industria

La promoción industrial de una región debe partir de un análisis de la realidad económica que no puede reducirse, como hemos visto, a una visión basada en los datos agregados, ya que suponen una visión un tanto simplificada de la realidad industrial y económica, realidad que en el mejor de los casos es compleja en su estructura y heterogénea en su localización espacial. Es preciso, por lo tanto, incorporar herramientas que permitan analizar esa diversidad y heterogeneidad de la industria y la economía.

La tecnología SIG es una herramienta óptima para la materialización de este tipo de herramientas. Posibilita la recopilación sistemática y ordenada de todos los datos relacionados con las empresas y los espacios industriales, que posteriormente se transformarán en información que permitirá, a su vez, generar conocimiento acerca de la realidad industrial, es decir, realizar un diagnóstico profundo de la situación industrial. Toda esta información permite a los agentes dinamizadores y administradores consultar y visualizar la información casi en “tiempo real” para realizar un seguimiento de las principales variables que puedan influir en el éxito de los proyectos de desarrollo. En efecto, el proceso de toma de decisiones y el diseño de planes y proyectos deben estar siempre sustentados sobre una información lo más cercana posible a la realidad, lo que permitirá adoptar las estrategias más acordes con dicha realidad. La tecnología SIG se puede además, utilizar para difundir la información relativa a las propias empresas (lo que a su vez sirve de buscador o catálogo de empresas) y los espacios industriales (servicios e infraestructuras, principales actividades, etc.).

Por lo tanto, las ventajas que la utilización de los SIG podrían aportar a la promoción y la gestión de la industria son:

- Aporta una visión global de la distribución de las actividades industriales del territorio.
- Proporciona una herramienta de análisis y diagnóstico de la realidad industrial, clave en las estrategias de promoción industrial.
- Permite identificar y promocionar las ventajas estratégicas del territorio. La publicación de información exhaustiva sobre los espacios y las actividades industriales en Internet permite dar a conocer las oportunidades que ofrece una región para la instalación de nuevas actividades, tanto de potenciales emprendedores locales como de posibles inversores exteriores. Así, dar a conocer la disponibilidad de parcelas o locales, la localización y las características de los polígonos industriales está al servicio de las estrategias para el fomento de la implantación de nuevas actividades.
- Permite la dinamización y promoción del mercado gracias a que los SIG permiten ofrecer la localización óptima para cada actividad, atendiendo a las necesidades de infraestructura, mercado de trabajo, red de proveedores y clientes, etc.
- Puede ser una herramienta especialmente útil para las Pyme que habitualmente no cuentan con los recursos necesarios para crear su propia información espacial y, por lo tanto, no pueden beneficiarse del conocimiento espacial.
- Permite una gestión eficaz del suelo industrial, atendiendo a criterios de eficiencia y sostenibilidad.
- Facilita una herramienta útil para la gestión del transporte, los residuos, seguridad, etc.
- Permite avanzar en la transparencia de la información poniendo al alcance de ciudadanos, investigadores y empresas información útil en Internet.
- Permite la elaboración de análisis económicos mediante una base de datos "muy anclada al territorio".
- Ofrece una imagen de transparencia que beneficia a la imagen del territorio (MÉNDEZ Y SANCHEZ MORAL, 2004).

Para la creación de un SIG de estas características es necesario aunar los esfuerzos de todos los agentes implicados, por un lado realizando un esfuerzo importante de coordinación interinstitucional entre los diferentes niveles horizontales y verticales de la administración (sobre todo para recopilar la información dispersa, y que exige gran tiempo y esfuerzo localizarla), y por otro lado, un esfuerzo de cooperación entre actores públicos y privados, todos ellos beneficiarios de las posibles ventajas de un sistema de estas características.

También es necesario configurar equipos multidisciplinares donde puedan trabajar los expertos sobre el tema a tratar (en este caso expertos en industria), los expertos en el planeamiento de los espacios industriales (representantes institucionales y/o privados) y expertos en la tecnología (expertos en SIG e informática). La creación de equipos multidisciplinares que gestionen y

coordinen este tipo de sistemas es un requisito necesario para asegurar su óptimo funcionamiento.

Los objetivos de un SIG aplicado a las empresas industriales de una región son:

- Generación de una información sistematizada y de calidad sobre los espacios industriales y las empresas situadas en ellas. Esta información se concibe como un instrumento útil para la gestión del territorio en su conjunto, para la gestión de estos espacios con características especiales, y como instrumento para la promoción económica y la propia competitividad de las empresas.
- Conocer la realidad de los espacios industriales. Los espacios industriales han sido, tradicionalmente, espacios cerrados a la sociedad en general. Sin embargo, existe un consenso a la hora de afirmar que las empresas, en su apuesta por la competitividad, no solo buscan suelo barato. Por el contrario, buscan también conexiones con otras empresas, un medio ambiente agradable y entornos innovadores que redundan en la propia competitividad de las empresas. El SIG industrial, por lo tanto, debe servir para conocer esa realidad en profundidad.
- Crear una base de datos accesible para administraciones públicas, entidades gestoras de espacios industriales, empresarios y usuarios particulares (creación de una Web).
- Debe servir como punto de encuentro de todos los agentes implicados en la gestión y la promoción de la industria en un esfuerzo de cooperación interinstitucional que garantice su mantenimiento y actualización, factor clave en la utilidad de este tipo de sistemas.

Para la consecución de estos objetivos se plantea la realización del Proyecto de “Diseño y aplicación de un SIG de empresas industriales de Álava”. En definitiva, la creación de una herramienta para obtener un conocimiento efectivo de la realidad industrial presente y sus tendencias, identificar sus problemas y establecer las estrategias necesarias para su corrección, sus oportunidades, condicionantes y potencialidades.

4.4.5. Ejemplos de otros SIG industriales

Tradicionalmente, las intervenciones públicas de cara a la promoción de la actividad industrial, han sido desarrolladas en el contexto de las políticas de desarrollo regional, destinadas a disminuir los desequilibrios territoriales mediante la promoción de espacios industriales, al objeto de ofrecer emplazamientos con infraestructuras y servicios especialmente acondicionados para el establecimiento de empresas.

Sin embargo, la transformación que está conociendo la actividad industrial en las últimas décadas, la actual crisis económica y el auge de las TIC, está

haciendo que también cobren importancia otras estrategias relacionadas con la difusión acerca de la actividad industrial. La actual coyuntura tecnológica permite crear, normalizar y publicar información espacial acerca de la actividad industrial hasta límites insospechados (MENDOZA BONET, 2010). Méndez y Sánchez Moral (2006) señalan, en su estudio sobre políticas de promoción industrial en los ámbitos metropolitanos, que uno de los cuatro componentes principales¹ de las mismas es la difusión de información y el marketing urbano, entre cuyas medidas se encuentran “la elaboración y actualización periódica de un catálogo de suelo e inmuebles industriales/empresariales, encargado de mantener una base de datos georeferenciada. Siendo conscientes de la oportunidad que ofrece la creación y la publicación de información acerca de los espacios industriales y aprovechando el enorme potencial que suponen la integración de las TIC y los SIG, muchas Comunidades Autónomas, Agencias locales y ayuntamientos han comenzado a publicar en Internet sus catálogos de espacios industriales.

- **Iniciativas a nivel estatal:**

A nivel estatal existe un proyecto liderado por la Federación Española de Municipios y Provincias (FEMP) y la Coordinadora Española de Polígonos Empresariales (CEPE) para la creación de una herramienta que sirva para ofrecer información y para analizar los polígonos industriales de España². Como la competencia de urbanismo y ordenación del territorio es de las Comunidades Autónomas, es difícil recopilar toda la información. La actual situación de crisis económica ha ralentizado la ejecución del proyecto y por ahora la base de datos solo cuenta con la información de los polígonos industriales de dos comarcas³.

- **Iniciativas de las Comunidades Autónomas:**

En los últimos años han sido muchas las iniciativas llevadas a cabo por las Comunidades Autónomas para poner a disposición del público la información relativa a los espacios industriales. En la siguiente tabla podemos ver un listado de los principales catálogos de suelo industrial de las Comunidades Autónomas en España:

¹ Los cuatro componentes de las estrategias de promoción industrial serían: el apoyo a la creación y asesoramiento a empresas industriales, la promoción de suelo e inmuebles para empresas y rehabilitación de áreas industriales, el apoyo a la producción, transferencia y difusión de I+D+i y la promoción de *tecnopolos*, y por último, la difusión de la información empresarial, el catálogo de la oferta industrial y el *marketing* urbano (MÉNDEZ y SÁNCHEZ MORAL, 2006: 19).

² Información sobre el proyecto CEPE-SI: <http://www.poligonoscepe.org/proyectos-detalle.asp?id=15>

³ Los polígonos industriales son los de la comarca del Baix Llobregat (<http://cat-elbaixllobregat.suelo-industrial.net/>) y Tarragona (<http://poligons.tarragona.cat/>).

Tabla 4.2: Listado de los catálogos de suelo industrial de las CCAA en España

CCAA	NOMBRE	ORGANISMO	Dirección Web
Andalucía	Sistema de Espacios Productivos de Andalucía (SESPA)	IDEA – Agencia de Innovación y Desarrollo de Andalucía	http://www.agenciaidea.es/web/guest/sespa
Aragón	Base de datos de Suelo Industrial de Aragón	Instituto Aragonés de Fomento	http://poligonos.iaf.es/gmaps/situaciongm.htm
Asturias	Localizador de Espacios Industriales de Asturias (LINEA)	IDEA – Instituto de Desarrollo Económico del Principado de Asturias	http://www2.idepa.es/sueloindustrial/sig/search.asp?n=1
Baleares	Buscador de suelo industrial de Baleares	Instituto de Innovación Empresarial + Cámara de Comercio de Mallorca	http://www.idi.es/idi_visualizador/
Canarias	Directorio de suelo de Canarias (SICAN)	Consejería de Empleo, Industria y Comercio	http://www2.gobiernodecanarias.org/industria/sican/
	Atlas Industrial de Tenerife (SIGAIT)	Cabildo Insular de Tenerife	http://www.tenerifeindustria.com/arealnd/
Cantabria	Buscador de suelo industrial de Cantabria	SICAN-Sociedad para el Desarrollo regional de Cantabria	http://www.sican.es/sican/buscador_de_suelo/
Castilla la Mancha	Suelo Industrial de Castilla La Mancha	Consejo de Cámaras de Comercio de Castilla La Mancha	http://www.sueloindustrialclm.com/suelo/poligonos.asp
Castilla y León	Buscador de Suelo de Castilla y León	Fundación ADEuropa	http://www.adeparques.es/
Cataluña	Suelo para actividades económicas	INCASOL-Institut Català del Sòl	http://www15.gencat.net/sel-inc/index.html?com=0&mun=0&prod=99
Comunidad Valenciana	Buscador de espacio en los parques empresariales	SEPIVA-Seguridad y Promoción Industrial Valenciana, S.A.	http://www.sepiva.es/parques
Extremadura	Parques Empresariales	FEISA-Fomento de Infraestructuras, S.A.	http://www.feisa.gpex.es/index_parques.html
Galicia	Mapa del suelo empresarial en Galicia y Norte de Portugal	Consorcio de la Zona Franca de Vigo	http://servergis.cesga.es/website/poligono_nuevo/viewer.htm
	Suelo Empresarial del Atlántico (SEA)	Instituto Gallego de Vivienda y Suelo	http://www.seasuelo.com/
Madrid	Localizador de parques industriales y empresariales	Agencia de Desarrollo Económico	http://www-2.munimadrid.es/LEE001/principal.do
	Directorio de Polígonos, empresas y sectores	Comunidad de Madrid	http://www.gestiondepolygonos.com/poligonos-industriales-Madrid
Murcia	Suelo Industrial de la región de	Instituto de Fomento de la	http://sueloindustrialmurcia.es

	Murcia	Región de Murcia	
Navarra	Buscador de suelo	NASUINSA- Navarra de Suelo Industrial, S.A.	http://www.nasuinsa.es/
País Vasco	Polígonos Industriales de Sprilur	SPRILUR	http://www.sprilur.es/
La Rioja	Infraestructura de Datos Espaciales de La Rioja	Gobierno de La Rioja	http://www.iderioja.larioja.org/suelo-industrial/

Fuente: Modificado y actualizado a partir de MENDOZA BONET (2010).

- **Andalucía:** información relativa a los espacios industriales (1.366 espacios), no hay información sobre las empresas y las actividades.
- **Aragón:** información de espacios y empresas, con actividad y empleo en algunos casos.
- **Asturias:** Completo SIG con información de polígonos, parcelas y empresas. Actualización bienal. Creación de una IDE propia con servicios WMS y WFS.
- **Baleares:** Información de los polígonos industriales. Buscador de suelo industrial. No hay información de empresas ni actividad.
- **Canarias:** Información sobre las zonas industriales. Tiene un enlace a las empresas más representativas pero aún no tiene información. En el Atlas de Tenerife sí hay información de empresas, pero sin actividad específica, empleo ni información de contacto.
- **Cantabria:** es un buscador de suelo. No tiene información de empresas ni actividad. Tiene información de los servicios del polígono.
- **Castilla La Mancha:** información para buscar parcelas libres. No hay información de empresas ni actividad.
- **Cataluña:** no está activa. La IDE de Cataluña ofrece información sobre los polígonos industriales.
- **Comunidad Valenciana:** no tiene una interface gráfica. Descarga de planos en *pdf* con información de parcelas disponibles.
- **Extremadura:** información alfanumérica de las parcelas disponibles.
- **Galicia:** buscador de suelo industrial disponible.
- **Madrid:** En esta Comunidad existen varios buscadores. La información principal se basa en la disponibilidad de suelo industrial. El observatorio de Madrid dispone de un SIG completo y actualizado pero no está disponible en la Web.
- **Murcia:** tiene un navegador que permite cargar capas, interactuar con *Google Street View*, etc. pero no tiene información de empresas ni de actividad. Información de los polígonos industriales.
- **Navarra:** buscador de parcelas libres.
- **País Vasco:** SPRILUR: buscador de parcelas libres. Sólo de sus polígonos. La IDE del País Vasco ofrece información sobre los polígonos industriales, pero sólo lo pueden encontrar personas muy especializadas.
- **La Rioja:** está integrado en la IDE regional. Pero solo tiene información de los polígonos.

Como ejemplo de las páginas citadas, a continuación se muestra una imagen de la IDE de La Rioja.

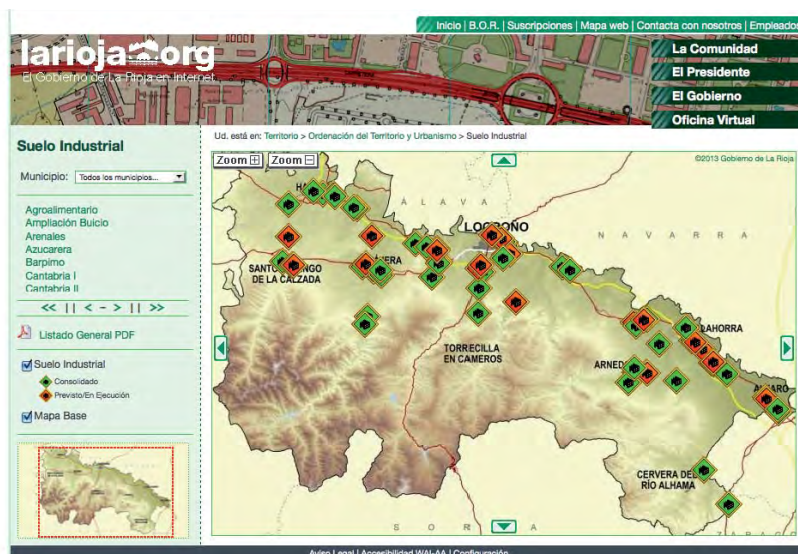


Figura 4.3: IDE de La Rioja

Fuente: IDE de La Rioja (<http://www.iderioja.larioja.org/suelo-industrial/>)

- **Iniciativas a nivel provincial:**

Existen también iniciativas a nivel provincial en Badajoz, Castellón, Granada, Sevilla, Soria, Valladolid, Zaragoza y Bizkaia. Como ejemplo, a continuación se muestra una imagen de la página sobre los espacios de actividad económica en Bizkaia (GisLur).



Figura 4.4: Geoportal de los espacios productivos de Bizkaia

Fuente: GisLur (<http://www.gislur.com/gislur/>)

- **Iniciativas a nivel local:**

Por último, también existen aplicaciones a nivel Local:

- Ayuntamiento de A Coruña: posee un listado con los parques empresariales operativos en el municipio y su área de influencia y el suelo disponible.
- Geoportal Industrial de Linares: Sistema de Promoción y Gestión Digitalizada de las Empresas de Linares cuyo objetivo es la dinamización del tejido industrial de Linares. Una aplicación que cuenta con información de todas las empresas, con el nombre, la descripción y otros datos de interés como la página Web.

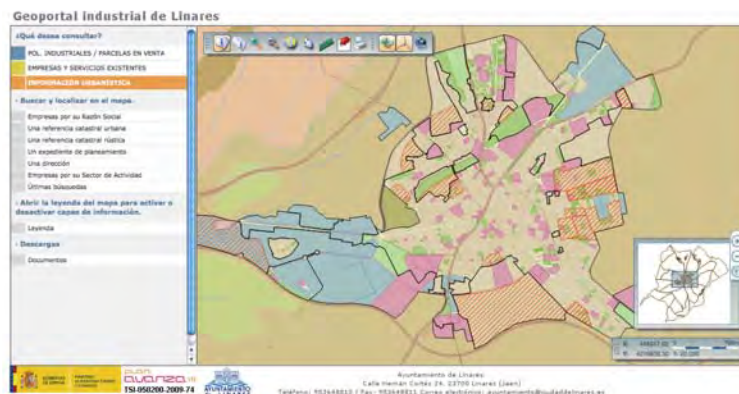


Figura 4.5: Geoportal Industrial de Linares

Fuente: Geoportal Industrial de Linares

(<http://gis.ciudaddelinares.es/emap400/emapsearch.aspx?prjid=geoportal&scope=PLANEAM&ortho=true&lang=3>)

- Una Web muy interesante que va más allá de los buscadores de suelo, es el Mapa del Conocimiento de Madrid (Desarrollado por Madri+d), una Web dinámica que permite localizar la información estratégica sobre las actividades que realizan tanto los grupos y programas de investigación de la Comunidad de Madrid como las empresas más innovadoras, incluyendo las nuevas empresas de base tecnológica (NEBT) así como la Red de Laboratorios de la Comunidad (<http://www.madrimasd.org/mapa-conocimiento/default.asp>). Es un complemento perfecto a la información sobre suelo industrial ya que introduce la variable del uso del conocimiento y permite analizar las diferentes interrelaciones entre los principales agentes del sistema regional de ciencia, tecnología e innovación.

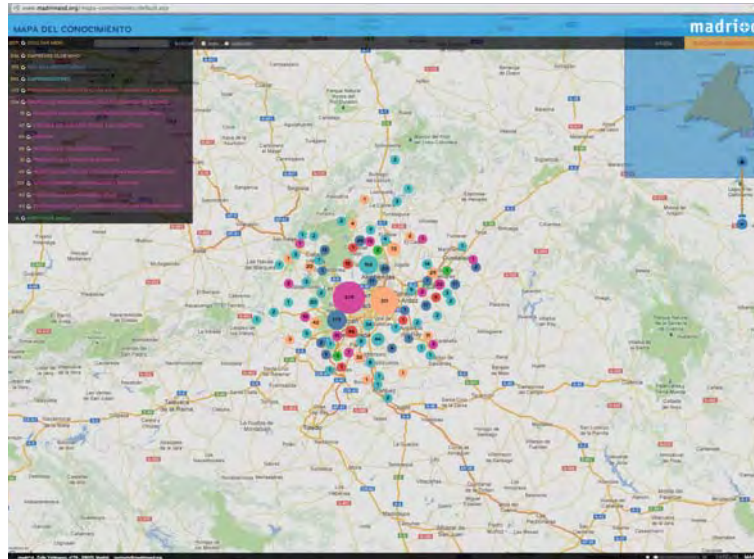


Figura 4.6: Mapa del Conocimiento de Madrid

Fuente: <http://www.madrimasd.org/mapa-conocimiento/default.asp>

- Oarsoaldea: La Agencia de Desarrollo Comarcal de Oarsoaldea puso en marcha un sistema de información sobre el tejido empresarial de la zona. Además de las empresas industriales, incluye información de los comercios y servicios.



Figura 4.7: Geoportal del tejido productivo de Oarsoaldea

Fuente: Mapa del Tejido Empresarial de Oarsoaldea (<http://www.oarsoaldea.net/mapako/>)

- Txorierrri: La Agencia de Desarrollo Local del Txorierrri (Egaz Txorierrri), ha desarrollado un GIS empresarial para la gestión de todos los polígonos industriales de la comarca. Este SIG se mantiene actualizado gracias a que es una herramienta utilizada por todo el equipo de trabajo de la agencia. Además, en un esfuerzo de colaboración interinstitucional, están colaborando con los ayuntamientos de la zona para inventariar todos los activos urbanos de la zona, haciendo que el SIG se convierta en una herramienta estratégica para todas las administraciones encargadas en la gestión del territorio y el desarrollo local.

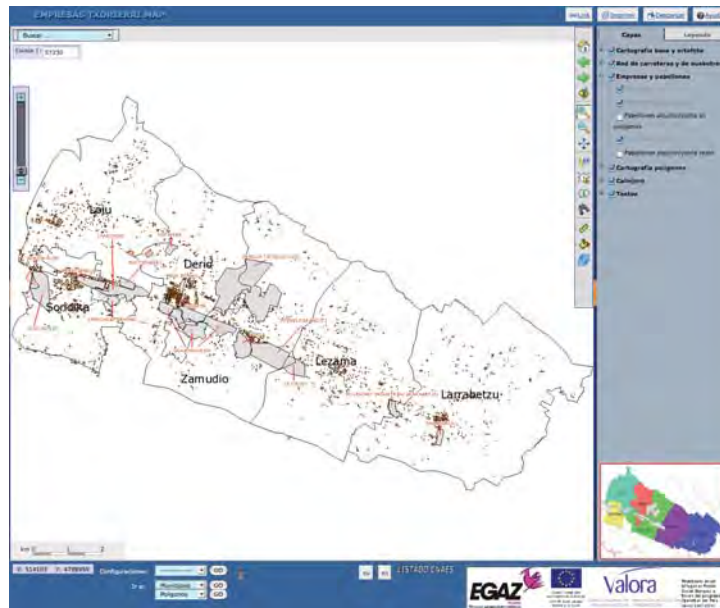


Figura 4.8: SIG de las empresas del Txorierri

Fuente: Egaz Txorierri (<http://195.219.98.203:8081/pmapper/map.phtml>)

Como se ha podido comprobar, todas las administraciones de diferentes niveles están llevando a cabo proyectos para poner a disposición de los ciudadanos información relativa a los espacios industriales, lo que demuestra que existe una necesidad de información sobre estos espacios. Sin embargo, aún muy pocas de las aplicaciones incorporan información sobre las empresas situadas en ellas (excepto en Asturias y Tenerife) y la mayoría funcionan como buscadores de suelo o parcelas disponibles para nuevas implantaciones, aunque también existen iniciativas (como el Mapa del Conocimiento de Madrid) que van más allá y profundizan en las nuevas características y estrategias de la industria relacionadas con la innovación y el conocimiento. La mayoría de estas aplicaciones las desarrollan las agencias de desarrollo regional, en un esfuerzo por crear herramientas que sirvan al desarrollo económico del territorio. Es claro, por lo tanto, que existe una preocupación por la creación y la publicación de información sobre los espacios productivos aunque aún es necesario un desarrollo completo de los mismos. Lamentablemente, en muchos casos, la actual crisis económica ha hecho que algunas de las iniciativas se vean frenadas. En este contexto de crisis económica y cambio global es necesario promover iniciativas que consoliden el tejido productivo para que pueda ser competitivo a partir de infraestructuras tecnológicas que sirvan de soporte a las empresas ya instaladas e impulsen el asentamiento de nuevas empresas. Es necesario, por lo tanto, seguir profundizando en este tipo de estrategias, estableciendo líneas de actualización que complementen la información, en la búsqueda de nuevas variables que sirvan tanto a las instituciones como a las propias empresas, en su actualización así como en la estandarización de los datos.

Los SIG, por lo tanto, mejoran la eficiencia en la gestión de los espacios industriales (y por extensión la gestión de todo el territorio) y otorgan ventajas competitivas a las estrategias de promoción industrial. En el siguiente apartado,

centraremos la atención sobre las propias empresas y veremos cómo los SIG pueden integrarse en los sistemas de información de las empresas privadas y mejorar su competitividad.

4.5. Los SIG para la gestión de las empresas

Los SIG, como se ha visto en los apartados precedentes, son una tecnología con múltiples aplicaciones tanto en el campo de la investigación como en muchas aplicaciones prácticas cuyo interés está ampliamente documentado. En la administración pública hace muchos años que esta tecnología es utilizada en todas las escalas (local, regional y nacional), sobre todo en todas las tareas relacionadas con la ordenación del territorio y el urbanismo.

En las empresas privadas, sin embargo, la utilización de esta tecnología ha sido muy desigual. Hasta hace relativamente poco, la implantación de un software SIG y la creación o adquisición de la información necesaria para poder realizar una actividad relacionada con el negocio suponía un gran esfuerzo económico y, por ello, únicamente las empresas más grandes y las que pudieran obtener un amplio beneficio de su utilización eran capaces de implantarlo (*Volvo Cars Europe* o *Starbucks Coffee Company* son algunos de los ejemplos de grandes empresas que utilizan los SIG para la planificación de las ventas y el marketing, además de las empresas de transporte y logística o las de servicios públicos, como el suministro de gas o el saneamiento). Las pequeñas y medianas empresas, a pesar de los beneficios que les podría suponer, no han introducido esta tecnología en sus estructuras, ya sea por el desconocimiento de los mismos o por el coste de implantarlo.

Todas las empresas industriales, manejan, sin embargo, una gran cantidad de información espacial susceptible de ser gestionada y analizada por medio de un SIG: deben seleccionar donde ubicarse, tienen clientes que viven o trabajan en algún lugar, tienen cadenas de producción y distribución que requieren del transporte de materiales de un lugar a otro en el menor tiempo posible, etc. La tecnología SIG ofrece la oportunidad de resolver cuestiones relacionadas con esta información geográfica dentro de la industria por medio del análisis espacial y añadir, de esta forma, valor a la propia información con la que cuentan. En efecto, una de las mejores formas de hacer frente a la creciente competencia y a la actual crisis económica, es hacer un mejor uso de la información geográfica por medio de los SIG y las técnicas de análisis espacial relacionadas.

Pero la aplicación de esta tecnología por parte de las empresas industriales (en especial por parte de las Pymes, tan importantes en nuestro entorno), va más allá de la adquisición de un programa informático o la creación de una base de datos espacial: es imprescindible que estas actuaciones estén integradas en una estrategia global de innovación, mejora de la competitividad y la productividad, para lo que los agentes públicos juegan un papel fundamental.

Las pequeñas y medianas empresas no pueden hacer frente, por lo general, a la actualización y al mantenimiento de bases de datos espaciales o a costosos planes de formación, por lo que, las administraciones deben poner a su disposición la estructura necesaria para que hagan uso de ella y puedan así mejorar su competitividad y productividad.

La integración de los SIG en las estructuras de las empresas industriales puede ser realizada desde dos perspectivas: como una herramienta más dentro de las Tecnologías de la Información y la Comunicación de la empresa, para llevar a cabo tareas cotidianas, o como herramienta estratégica, para lo que su diseño e implementación debe estar enmarcado en un proyecto estratégico más amplio.

En el caso concreto de un SIG con información de empresas industriales, crear, mantener y explotar un SIG con información de las empresas industriales de una región con información de los establecimientos, su actividad y su empleo y su información de contacto, permite, como hemos visto en el apartado anterior, además de gestionar los espacios donde se sitúan, ayudar en la captación de nuevas empresas y mantener las existentes. Desde el punto de vista de las propias empresas, las ventajas que una herramienta como esta puede suponer serían las siguientes:

- Permite que las propias empresas cuenten con una guía completa de información acerca de la actividad industrial de su zona de actuación.
- Es un lugar donde buscar información para posibles alianzas con otras empresas o iniciar una nueva actividad.
- Permite la búsqueda de oportunidades de negocio: las empresas pueden buscar qué otras empresas suministran sus servicios o productos y localizar así “nichos de posible implantación”.
- Es una herramienta de análisis del mercado y de la competencia.
- Permite la planificación de las rutas y la logística. Este tipo de herramientas hasta ahora sólo estaba al alcance de grandes empresas.
- Facilita la cooperación entre empresas, para la gestión de residuos, la movilidad de los trabajadores o la organización de la exportación.
- Búsqueda de proveedores en el entorno y organización de la cadena de suministro.

La integración de este tipo de tecnologías en las empresas industriales no está exenta de dificultades. Entre las debilidades o barreras a esta implantación, se pueden citar el coste que supone para las empresas la adquisición de nuevas tecnologías y la formación de sus empleados, situación que empeora en la actual situación de crisis económica. Por ello, la creación de este tipo de infraestructuras por parte de las administraciones públicas y su publicación aprovechando las nuevas posibilidades que ofrecen las TIC, hace que la inversión para las empresas se minimice. Por otro lado, un factor interno que puede impulsar la implantación es el hecho de que las TIC están ya plenamente integradas en la mayoría de las empresas y, por lo tanto, la

tecnología SIG podría ser vista como una herramienta más a integrar en la estructura de la empresa.



Figura 4.9: Análisis DAFO de la integración de la tecnología SIG en las empresas industriales

Fuente: Elaboración propia

Entre las amenazas externas que podrían dificultar la utilización de este tipo de tecnología, se encuentra el rápido avance y la constante evolución de las TICs, lo que hace que a las empresas les resulte costosa la incorporación de muchas de estas nuevas tecnologías y, en algunos casos, prefieran no actualizar sus herramientas de trabajo. Sin embargo, y tal y como hemos visto en los capítulos precedentes, el creciente abaratamiento y accesibilidad de todo tipo de datos espaciales y las nuevas formas de utilización más flexibles dentro de la tecnología SIG suponen una oportunidad para la integración de la tecnología SIG dentro de las estructuras tecnológicas de las empresas industriales.

Así pues, la información es un recurso clave en la competitividad de las empresas. La información relativa a la industria y a una escala regional (como es el caso de Álava) ayuda en ese empeño de que la información sea clave para la competitividad de las empresas, ya que, por un lado, les permite actuar con pleno conocimiento de la actividad industrial y, por otro, podría servir de base para que las empresas pudieran crear servicios y aplicaciones específicas para la industria.

Para poder crear una herramienta útil y eficaz, será necesario aunar esfuerzos y profundizar en la cooperación interinstitucional e integrarlo como una herramienta estratégica para todo el territorio, ya que sólo así se podrá garantizar su actualización y mantenimiento, evitando estar condicionado por la coyuntura económica. Se debe, a su vez, ahondar en nuevas variables cuya

necesidad surge de las transformaciones a las que está sometida la industria constantemente. Como veremos más adelante, la industria se está transformando y, por lo tanto, la información sobre la misma debe también evolucionar.

Para poder cumplir con estos objetivos, sería apropiado crear un Sistema de Información Industrial que incorporara, además de la información relativa a las empresas industriales, toda aquella relativa al sistema de Ciencia y Tecnología de la región, clave en el desarrollo de la industria. Por último, para la gestión de este tipo de infraestructuras tecnológicas se debe contar con las empresas privadas, en una estrategia de colaboración público-privada, ya que es público el interés por crear riqueza a partir del progreso industrial, pero privada la iniciativa empresarial (ESTEBAN Y VELASCO, 2006:131).

4.6. Conclusión

La era que estamos viviendo está caracterizada por un uso intensivo de la información y el conocimiento tanto en la sociedad en general y como en las empresas en particular, lo que ha dado lugar a definir la sociedad actual como la *Sociedad del Conocimiento* y la economía como la *Economía del Conocimiento*. Este contexto, junto con la creciente globalización y aumento de la competitividad, ha hecho, a su vez, que asistamos a un escenario donde las empresas privadas y las administraciones públicas están obligadas a adaptarse a los cambios constantemente e incluso a anticiparse a ellos mediante estrategias basadas en el conocimiento.

En esta situación solo pueden competir las “organizaciones inteligentes” (SENGE, 1997) que se caracterizan por haber sido capaces de desarrollar estrategias para la captura sistemática de información en su entorno y para su utilización eficaz, generando el conocimiento necesario para dar soporte a los procesos de innovación y para facilitar su adaptación a los cambios. Efectivamente, a través de una adecuada gestión de la información y el conocimiento se facilita la innovación, el desarrollo de nuevos productos y servicios, se mejora la eficiencia en el uso de los recursos y la toma de decisiones (GÓMEZ VIEITES y SUÁREZ REY, 2009: XVIII). Esta labor de búsqueda constante de la innovación y de la eficiencia, es una tarea que corresponde tanto a las empresas privadas como públicas.

En esta tarea, las TIC han sido fundamentales y han pasado de ser simples herramientas de tratamiento de datos a convertirse en la columna vertebral que apoya todas las actividades de las organizaciones. Como hemos podido comprobar en esta primera parte, en el medio siglo que ha pasado desde que se crearon los primeros SIG hasta la actualidad, éstos han evolucionado de ser una tecnología restringida a unos ámbitos muy concretos, a convertirse en parte fundamental de la revolución cartográfica a la que asistimos gracias a la popularización de los datos espaciales y los mapas digitales a través de

Internet. Se ha pasado de sistemas costosos y pobres en datos a un contexto donde los datos espaciales pueden crearse y distribuirse con gran facilidad. Por ello, dentro del amplio abanico que ofrecen estas tecnologías, los SIG han surgido como una herramienta con grandes posibilidades que ha expandido su ámbito de aplicaciones a todas las áreas de la sociedad. La razón principal que subyace en este desarrollo es que el conocimiento espacial de las actividades y de los fenómenos de todo tipo aporta una visión más cercana a la realidad y ofrece una ventaja competitiva.

Para nutrir los Sistemas de Información con información relevante, es necesario, a su vez, que las administraciones pongan a disposición de la población, las empresas, los investigadores y las organizaciones la información necesaria. En este sentido, los movimientos Open Data y las Infraestructuras de Datos Espaciales están jugando un papel fundamental que es necesario ir ampliando y profundizando.

Este tipo de iniciativas ha abierto el camino a la utilización de esta tecnología en nuevos campos. En este sentido, hace unos años que comenzó a introducirse en la gestión y la promoción de la industria y en las propias empresas industriales. Sin embargo, tal y como hemos visto, es necesario profundizar en el análisis de la información necesaria, las aplicaciones que redunden en beneficio de la industria y en metodologías para su implantación. En los apartados precedentes hemos visto sin embargo, que la aplicación de esta tecnología no está exenta de problemas. Muchos proyectos SIG fracasan por una deficiente planificación y poca atención a las necesidades de la organización que lo implanta y el usuario que lo utiliza. Para ello resulta fundamental la aplicación de las técnicas y conocimientos de la Dirección De Proyectos.

Los SIG han evolucionado desde un enfoque instrumental donde se ponía el acento en la tecnología (el hardware y el software) a otro enfoque donde lo importante son los usuarios y los datos (YEUNG y HALL, 2007:5) y por lo tanto, algunos autores han situado a la tecnología relacionada con la información espacial dentro de los medios de comunicación y los *mass media*, como vehículo para comunicar información (espacial) al público en general (SUI y GOODCHILD, 2001). Por lo tanto, parece cada vez más evidente que los esfuerzos de los investigadores se deben centrar en buscar nuevas aplicaciones y nuevos tipos de datos. Para ello, resulta imprescindible también ahondar en la estructura de esa información geográfica para que pueda ser realmente útil.

Una vez vistas las características de la herramienta y el interés de la creación de un SIG aplicado a las empresas industriales para la gestión de los espacios industriales y la promoción de la actividad económica, en los siguientes capítulos se analizará la actividad industrial (sus características y los procesos que lo están transformando) y se verá cómo se ha realizado el proceso de diseño e implementación del SIG de las empresas industriales de Álava.

Parte II

**LA ACTIVIDAD INDUSTRIAL EN UN CONTEXTO
DE CAMBIO**

El diseño de un instrumento de información para la gestión y el análisis de un fenómeno concreto como es el caso de un SIG Industrial, implica necesariamente conocer en profundidad la realidad que se desea representar. Por esta razón, esta segunda parte tiene dos objetivos fundamentales y diferenciados. Por un lado, el análisis de la industria y las empresas industriales, cuáles son sus características y los procesos que actualmente la están transformando, para así poder identificar los retos a los que se enfrenta y poder, a su vez, determinar de qué manera el SIG de las empresas industriales puede ser una herramienta útil. Como se verá a continuación, la industria y las empresas industriales están evolucionando hacia modelos más flexibles y más globalizados, siendo cada vez más dependientes de las densas redes que se generan entre las empresas y, por lo tanto, los sistemas de información que se diseñen para su gestión y promoción deberán reflejar esos cambios, incorporando nuevas capas de información, variables o funcionalidades.

Por otro lado, la industria de cada región tiene sus propias características, por lo que es importante también analizar el proceso histórico que ha llevado a la situación actual. Un proyecto SIG es un proyecto que requiere de la inversión de muchos recursos y, por ello, es necesario saber identificar los procesos que afectan a la región de estudio en particular, las zonas estratégicas de desarrollo industrial o las zonas de declive industrial. Como el objetivo del presente trabajo es el diseño y la aplicación de un SIG de las empresas industriales de Álava, en la segunda parte de este capítulo se analizará la geografía y el proceso de industrialización de este Territorio Histórico.

Por lo tanto, esta parte constará de dos apartados: en el primero se analizan las características de la empresa industrial y los actuales procesos de globalización, descentralización y flexibilización productiva que la están transformando y, un segundo apartado, se centrará en la industria del Territorio Histórico de Álava, desde el comienzo de su industrialización hasta la situación actual en una coyuntura de crisis económica.

5. EMPRESA INDUSTRIAL: CARACTERÍSTICAS Y PROCESOS DE TRANSFORMACIÓN

“La nueva economía es la de las empresas que se organizan en redes e innovan en cuanto a la capacidad de nuevas formas de crear riqueza que solo es posible gracias a la tecnología en red.”

Manuel Castells

“Working along with natural principles of development, expansion, sustainability and correction, people can create economies that are more reliably prosperous than those we have now and that are also more harmonious with the rest of nature.”

Jane Jacobs, *The nature of economies*

5.1. Introducción

Tal y como se ha visto reiteradamente en los apartados precedentes, el éxito de un Sistema de Información Geográfica radica en gran parte en el conocimiento exhaustivo de la realidad que se desea representar. En efecto, la creación de un sistema de información supone tomar decisiones tales como las variables a introducir y su fuente, la unidad espacial de estudio o el ámbito en el que se recogerán los datos. Estas decisiones deben estar basadas, como se ha dicho, en un conocimiento exhaustivo de la realidad que se desea representar y para la que pretende ser de utilidad. En el caso de este trabajo, esta realidad es la empresa industrial y el contexto en el que ésta se desenvuelve.

La industria ha sido el catalizador de muchos de los grandes cambios tecnológicos, sociales y medioambientales ocurridos desde hace dos siglos. La industria manufacturera ha condicionado el devenir de las sociedades y los espacios. Como actividades productivas, su desarrollo ha estado caracterizado por grandes transformaciones, que han desencadenado, por un lado, procesos de crecimiento económico (que han supuesto, a su vez, procesos de urbanización de grandes áreas, migraciones e incluso procesos de degradación ambiental) y, por otro, procesos de declive económico, como la grave crisis de los años setenta y ochenta causada, en parte, por la transformación que supuso en el tejido productivo la introducción de las nuevas tecnologías.

Este episodio supuso, a su vez, el paso de un modelo de producción *fordista* o *en masa*, en el que predominaban las grandes empresas integradas verticalmente, a otra llamada *postfordista* o de *producción flexible* en la que la cadena de producción está más segmentada y en la que las nuevas tecnologías juegan un papel fundamental. Esta transformación también hizo que aparecieran, en la bibliografía internacional, algunas tesis sobre la emergencia de una *sociedad postindustrial* en la que se pronosticaba que las sociedades avanzadas dejarían de ser productoras de mercancías para pasar a ser productoras de servicios (MÉNDEZ *et al.*, 2006). Esta teoría, en algunos casos, iba acompañada de una negación de la industria como actividad del pasado solo rentable en los países en vías de desarrollo. Un exponente claro de esta tendencia es la desaparición, en las últimas décadas, de ministerios y organismos encargados de la promoción industrial.

Sin embargo, actualmente está emergiendo una narrativa *neointindustrial*, en la que, entre otros, tal vez la actual crisis económica (y el desvanecimiento de la burbuja inmobiliaria que hacía centrar la economía en la construcción) haya tenido una importancia fundamental. En esta nueva narrativa, se apela a los beneficios de la industria para un desarrollo económico y social más equilibrado. En efecto, la industria permite diversificar las economías, potencia los servicios avanzados, es una de las principales productoras y consumidoras de innovación y estimula, además de los beneficios económicos, muchos beneficios sociales (salarios más altos y más igualitarios, más nivel de

sindicación, etc.). En Euskadi y en Álava, un mayor peso de la actividad productiva industrial ha hecho que la actual crisis económica haya incidido más ligeramente (o tardíamente) que en el resto de España, lo que puede demostrar el efecto “mitigante” de una estructura económica donde la actividad productiva industrial tenga un peso relativo significativo.

La vuelta de la industria al centro de la actividad económica de las sociedades avanzadas está aún por escribir, pero lo que es indudable, es que la industria es un sector en continua transformación. Es por ello, que el análisis de la industria y las herramientas utilizadas deben evolucionar en el mismo sentido. Para empezar, la propia definición de la industria debiera revisarse, ya que la compartimentación de la actividad económica en los tradicionales tres sectores no permite caracterizar muchas empresas que se mueven en ámbitos de actuación que trascienden esa compartimentación y que algunos autores ya han empezado a caracterizar con nombres como la *servindustria* (MÉNDEZ *et al.*, 2006; SÁNCHEZ MORAL *et al.*, 2008; RODRIGUEZ Y ESTEBAN, 2009:11).

En efecto, las clasificaciones, las variables y los métodos que tradicionalmente se han utilizado para estudiar los procesos relacionados con la actividad productiva, fueron establecidas en épocas en las que las estrategias de las empresas productivas eran diferentes. Hoy en día éstas se están transformando, como tendremos oportunidad de ver y, por lo tanto, aquellas deben también evolucionar. Las Tecnologías de la Información y la Comunicación ponen a disposición de las personas investigadoras nuevas herramientas que, a su vez, permiten innovar en las técnicas y los métodos utilizados. En este sentido, los instrumentos para el análisis, la gestión y la promoción de la industria deben también emprender el camino de la innovación.

En el análisis de la economía en general, y de la industria en particular, la perspectiva espacial es cada vez más importante en todo tipo de investigaciones. El análisis espacial de la actividad industrial resulta clave para entender la realidad industrial, ya que es el reflejo de los procesos que se entretejen sobre el territorio. Fenómenos como la concentración de industrias y la creación de *clusters*, distritos industriales o sistemas productivos locales, las redes empresariales, habituales hoy en día en todos los análisis en torno a la industria, no se podrían entender sin introducir la perspectiva espacial en ellos. Para el análisis espacial de todos estos fenómenos los Sistemas de Información Geográfica son la herramienta y la tecnología óptima ya que permiten integrar en un solo sistema la información espacial (los polígonos industriales, los establecimientos, etc.) y la información temática que sea de interés (actividad, empleo, variables relacionadas con la innovación, etc.).

En el análisis de todos estos procesos, la empresa es el agente fundamental y, por lo tanto, la unidad de análisis básica. La empresa actúa en función de unas estrategias que varían en el tiempo: dependiendo del contexto económico en el que se desarrollen, éstas adoptarán unas u otras, y la creación de herramientas que pretendan estar al servicio de las empresas deberán necesariamente

conocer el contexto y adaptarse a él. El contexto actual donde se desarrollan las industrias es el de la globalización y la descentralización productiva, donde la innovación tecnológica y el conocimiento son los pilares fundamentales sobre la que se sustenta el crecimiento económico. Este contexto en el que se desenvuelven las industrias es más complejo que el de fases anteriores. En efecto, la industria ya no es lo que era y, por lo tanto, las acciones encaminadas a su promoción y ordenación deben, necesariamente, cambiar con ellas.

La gestión y el análisis de la industria deben considerar, a su vez, la gestión y el análisis del territorio en el que está integrado. Territorios que se enfrentan a grandes retos como la búsqueda de la sostenibilidad, el crecimiento económico y el bienestar social de su ciudadanía. Retos que han impulsado nuevos patrones de desarrollo como el de los *territorios inteligentes* o *smart territories*. La noción de territorio inteligente hace referencia a «aquél que demuestra una capacidad continua de aprendizaje y reinención en cuanto a sus formas de competitividad y desarrollo que permitan aumentar de forma equilibrada los niveles de calidad de vida en los ámbitos económico, social y natural y del bienestar del individuo» (ESTEBAN *et al.*, 2008:XXV). Los territorios inteligentes promocionan el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación como un vector de desarrollo y las utilizan como una infraestructura básica para la sostenibilidad, la vertebración social y el desarrollo económico. En efecto, la digitalización del territorio permite gestionar la información y adquirir el conocimiento necesario para la gestión de los territorios.

Las TIC pueden, a su vez, ayudar a la mejora de las áreas industriales. Una de esas herramientas, los Sistemas de Información Geográfica permiten una gestión óptima, sostenible y eficiente, de los espacios industriales y posibilitan el diseño de políticas y estrategias para su promoción, a la vez que ofrecen una mayor transparencia y una mejor gobernanza de esos espacios. Los territorios inteligentes deben integrar unos espacios productivos también inteligentes, fomentando el uso de herramientas que permitan una gestión inteligente de los mismos.

Los SIG son, por lo tanto, una herramienta indispensable al servicio de los *territorios inteligentes*, proporcionando un apoyo inestimable a la representación y el análisis de todos aquellos aspectos relacionados con la ubicación geográfica (ESTEBAN *et al.*, 2008): permite un conocimiento exhaustivo de la realidad económica y social desde una perspectiva espacial, ayuda en la toma de las decisiones, proporciona información fácilmente comprensible por la ciudadanía, pero complementada con importantes fuentes de información, impulsa la transparencia y la gobernanza y puede ser una fuente para la competitividad. Un territorio inteligente debe ser, por lo tanto, un territorio digital, donde se recoja toda la información necesaria para utilizar el conocimiento adquirido en la formulación de estrategias diseñadas específicamente para cada uno de esos territorios. Los espacios industriales, deben ser parte de esos *espacios inteligentes* y pasar así a ser *áreas industriales inteligentes*, sobre todo si se acompañan a su vez de sistemas de

información que los monitoricen, gestionen y dinamicen, y que, consecuentemente, los hagan más eficaces y eficientes.

5.2. La componente espacial de la economía

Todas las actividades humanas, de carácter individual o social, están vinculadas de una u otra manera al territorio en el que se desarrollan, y tienen, por lo tanto, una componente espacial. No existe ninguna actividad humana que no se inscriba en una estructura cuyas dimensiones básicas no sean el tiempo y el espacio y, por lo tanto, se puede afirmar que «no hay experiencia al margen del espacio» (ORTEGA VALCARCEL, 2008: 34). El análisis geográfico de cualquiera de las actividades humanas exigirá, por lo tanto, tener en cuenta ese espacio y la «visión territorial» será «el prisma con el que observar los diferentes aspectos que afectan a la sociedad» (CAPEL, 1981). El análisis del espacio geográfico deberá entonces “explicar” ese espacio en el marco de la sociedad que lo habita, yendo más allá de la subdivisión convencional de los fenómenos económicos, sociales o políticos en unidades diferenciadas (SMITH, 1971: 22).

El análisis del espacio geográfico es, por lo tanto, un factor determinante en el desarrollo de las sociedades. El territorio sobre el que se asientan éstas, no es un objeto inerte o pasivo sobre el que únicamente se sitúan los objetos o en el que ocurren los fenómenos, sino que se define, ante todo, por sus propiedades o contenidos específicos como el volumen y características de la población, el tipo y cantidad de actividades, su morfología y paisaje o su cultura (MÉNDEZ, 1998: 12). El espacio debe considerarse un factor activo, en la medida en que es el medio primario de vida y ámbito de explotación, en el que están contenidos, y del que se extraerán todos los recursos necesarios (SÁNCHEZ, 1991: 82) y sobre el que se proyectarán todas las “consecuencias” (efectos) de la organización de esa sociedad.

En este sentido, entender la realidad espacial y social de cualquier territorio, exige tener en cuenta la doble vertiente de la relación entre el espacio y la sociedad. Por un lado, es necesario incorporar en el análisis la acción ejercida por múltiples factores que actúan de forma interactiva, como son, las condiciones naturales o ecológicas, las características de la población, el sistema de relaciones sociales, las pautas culturales dominantes o la organización político-institucional (MÉNDEZ, 1997: 2), todas ellas analizadas por diferentes ramas de la ciencia. Pero, a su vez, ese análisis será incompleto si no incorporamos la acción que el propio espacio ejerce sobre muchos de esos factores. Así, el territorio se entiende como un agente activo que ejerce una importante influencia en muchas de las decisiones de tipo económico, social o político.

Un rasgo que se debe tener en cuenta a la hora de realizar cualquier análisis espacial es que el espacio geográfico es, por definición, heterogéneo y

dinámico. Desde un principio, las condiciones naturales de los lugares establecen una gran diversidad entre espacios, que posteriormente la actividad humana se encarga de ampliar, tanto cualitativa como cuantitativamente. Esta diversidad estará en la base de las diferentes condiciones de vida de sus habitantes, condiciones que, además, cambiarán a lo largo del tiempo.

Pero así como las condiciones naturales o los recursos naturales supusieron una barrera a la actividad económica que muchos territorios no pudieron superar, la transformación hacia una economía basada principalmente en el conocimiento, donde los recursos principales son aquellos que se construyen socialmente (la construcción de esos recursos es una estrategia que el conjunto de agentes del territorio decide llevar a cabo), ha hecho que los territorios encuentren otra puerta abierta hacia el desarrollo y el bienestar.

5.2.1. Análisis espacial de la economía

En este conjunto de factores que actúan sobre la estructura y el dinamismo del territorio, resulta de particular importancia la estructura económica y productiva de cada territorio, entendida como aquella que se relaciona con la obtención de bienes materiales y servicios destinados a satisfacer las necesidades humanas. En efecto, el volumen y características de las empresas implantadas en un territorio, sus estrategias o formas de producción tendrán un efecto directo sobre el territorio sobre el que se asientan. El mercado laboral y la movilidad de la población, las mercancías o la información, el grado de urbanización, la creación de infraestructuras o los impactos en el medio ambiente son consecuencia directa del sistema productivo de un territorio (MÉNDEZ, 1997; SÁNCHEZ, 1991).

Pero, como se ha apuntado arriba, la relación entre la economía de un lugar y el territorio debe entenderse como una relación bidireccional, donde el territorio además de servir de escenario de los procesos sociales, actúa como agente activo que influye de forma directa en la diferente capacidad de los territorios para atraer empresas en determinados sectores (*Ibidem*).

La Geografía Económica es la ciencia que estudia esta relación entre la economía y el espacio. Esta rama de la Geografía se interesa por la organización espacial de los sistemas económicos: dónde se sitúan los diferentes elementos del sistema, cómo están conectados y la relación entre ellos y el impacto espacial de los procesos económicos (DICKEN y LLOYD, 1990: 7). Analizar esta interrelación entre la actividad económica y el territorio, exige por un lado, estudiar cómo las características de un territorio influyen en la organización y dinamismo de las empresas y las actividades económicas y, por otro, estudiar también la influencia que las actividades económicas ejercen sobre las características, organización y dinamismo del territorio, creando diferentes geografías. Estas geografías estarán determinadas por la

organización espacial de las actividades económicas en el espacio y sus cambios a lo largo del tiempo.

Una eficaz relación entre la actividad económica y el espacio puede contribuir a impulsar el crecimiento y mejorar la calidad de vida o el bienestar de la sociedad. Es por ello que tanto las administraciones locales, regionales como estatales impulsan diferentes políticas públicas que compensen las deficiencias o desajustes, fruto de una estructura y dinámica económica resultado de la simple lógica del mercado. En consecuencia, la Geografía Económica también se ha interesado por analizar las políticas territoriales para un desarrollo regional y local y, a su vez, lograr una ordenación de las actividades económicas en el territorio que eviten los efectos negativos en materia urbanística o medioambiental (MÉNDEZ, 1997: 5-6). La geografía, además de detectar relaciones, causas y efectos, debe ser capaz de proponer estrategias que ayuden a los territorios en la consecución del bienestar territorial, que se traducirá en el bienestar de sus habitantes.

En esta relación entre las actividades económicas y el territorio, la empresa representa la unidad básica de análisis. Es el lugar de producción y sobre el que actúan las fuerzas macro y microeconómicas (*Ibídem*: 267). La economía está articulada por las decisiones y acciones de las empresas. Por ello, desde la geografía económica resulta imprescindible conocer por un lado la estructura interna de las empresas (los inputs y outputs, las formas de producción y la tecnología utilizada, la mano de obra, la organización, etc.). Pero, por otro lado, las empresas no son entes aislados, sino que se crean y desarrollan en un entorno socio-económico concreto, entorno que juega un papel de primer orden. La liberalización de los mercados ha intensificado la competencia y esta exigencia crea en las empresas una notable autodisciplina, un conocimiento más profundo de las dinámicas de mercado, una nueva operatividad creadora capaz de marcar algún tipo de ventaja significativa. Como consecuencia, la industria busca en su entorno los valores añadidos que, conjugados con el quehacer propio, contribuyan a reforzar su posición competitiva en el mercado. La interacción en aumento acrecienta, a su vez, las simultáneas exigencias de la propia empresa para consigo misma y hacia su entorno. Este proceso continuado va generando un espacio cada vez más estructurado, donde la pervivencia de la industria se halla en estrecha unión con la capitalización del territorio, entendida tanto en términos de infraestructuras físicas y tecnológicas, como de dinámica de la interacción social y capital humano (PLAZA y VELASCO, 2001: 21).

Pero el protagonismo de la empresa no debe hacernos olvidar que en el desarrollo territorial el resto de agentes que interactúan con las empresas en el territorio son fundamentales, ya que la capacidad de los territorios para garantizar el bienestar de la sociedad se apoyará en todos los agentes. El sistema socio-económico y todos sus agentes se convierten de esta manera en un elemento fundamental en la organización y transformación del territorio.

Las actividades económicas son variadas y cada una de ellas tiene una relación con el espacio que ocupa. Si la agricultura se sitúa en las zonas menos urbanizadas y el comercio y los servicios pueden considerarse como parte consustancial del fenómeno urbano (JACOBS, 1969), la actividad industrial constituye un componente económico fundamental de la realidad económica, laboral y territorial de numerosas regiones (MÉNDEZ y CARAVACA, 1996: 19). Su relación con el espacio está en la base de la denominada Geografía Industrial, definida como el estudio de la organización espacial de la industria, su evolución histórica y sus diferentes manifestaciones según actividades y territorios (*Ibidem*: 21). Es decir, el estudio geográfico de las actividades industriales implicará analizar las estructuras espaciales, las estrategias de los agentes y los resultados o efectos derivados en el territorio.

5.2.2. Enfoques en la Geografía Económica

La Geografía Económica es, por lo tanto, la ciencia que estudia la organización espacial de las actividades económicas. Pero el estudio de la economía desde un prisma espacial se puede hacer desde diferentes enfoques teóricos, que han evolucionado tanto en sus contenidos temáticos como en los principios que han prevalecido en su práctica. Sin embargo, la Geografía Económica ha mantenido cierta tradición y continuidad disciplinar (SÁNCHEZ HERNÁNDEZ, 2003:11) que hace que podamos hablar de una ciencia que consta ya de más de un siglo de historia. Esta evolución en los enfoques teóricos ha sido paralela a la propia evolución de la economía en general y de la industria en particular. Si bien es verdad que en cada periodo se puede hablar de unos enfoques y una metodología que han prevalecido, no lo es menos que no se pueden considerar compartimentos estancos, y que fácilmente se pueden encontrar trabajos donde enfoques de diferentes épocas se combinan y complementan.

Desde finales del siglo XIX hasta mediados del XX los estudios de Geografía Económica se centraron en el papel de los recursos naturales en el desarrollo de los territorios y las sociedades, por lo que la gran mayoría de los trabajos se centraban en la descripción de la distribución espacial de los recursos con los que alimentar el incipiente desarrollo industrial, dando prioridad a las actividades agrarias y extractivas, muy relacionadas con las actividades industriales ligadas a la primera transformación de esos recursos (MÉNDEZ, 1997:13-14 Y SÁNCHEZ HERNÁNDEZ, 2003:17).

La primera renovación dentro de la Geografía Económica en general y la Geografía Industrial en particular, se produjo con la incorporación de las teorías de localización procedentes de la economía espacial (MÉNDEZ y CARAVACA, 1996: 19). Estas **teorías clásicas de localización** nacieron en el siglo XIX y comienzos del XX dentro de la denominada escuela alemana, pero su desarrollo completo se produjo en las décadas de los 50 y 60 del siglo XX (DICKEN y LLOYD ,1990:10). Supuso el primer paso de la geografía económica puramente descriptiva hacia una teorización más compleja. Estas teorías,

permiten aprehender la complejidad existente en el hecho de la localización de actividades productivas analizando cada variable independientemente, para así llegar a comprender el impacto espacial de cada una de ellas. Entre las teorías clásicas encontramos los trabajos sobre la renta y el uso agrícola de la tierra de Heinrich Von Thünen, formulado en 1826 (CHISHOLM, 1962), el modelo de localización industrial de Alfred Weber (1909), la teoría de los lugares centrales propuesta por Walter Christaller (1933) o el modelo de equilibrio espacial general de August Lösch (1954). Todos estos trabajos parten de la hipótesis del espacio isótropo, la competencia perfecta y el comportamiento estrictamente racional de los empresarios, proponiendo a su vez modelos espaciales basados en concepciones geométricas. Esta concepción simplista del funcionamiento de la economía fue, precisamente, uno de los puntos más criticados de estas teorías, por basarse en un comportamiento “poco realista” de la economía.

A partir de la década de los setenta, las teorías neoclásicas, a pesar de la claridad que surgía de la simplificación, comenzaron a ser claramente insuficientes para explicar la geografía económica de un mundo mayoritariamente capitalista. Surgieron entonces los **enfoques comportamentales y neomarxistas**, incidiendo, respectivamente, en la influencia de los factores de localización extraeconómicos (psicológicos, sociales o políticos) y en los costes derivados de tales procesos (pobreza, deterioro ambiental, dependencia, etc.) (MÉNDEZ, 1997: 15). A pesar de haber nacido como respuesta a lo que se consideraba unos supuestos comportamentales poco realistas de las teorías clásicas de localización, éstas hacían uso de algunos de los conceptos utilizados en el contexto de las teorías clásicas. A estos enfoques se añadió una creciente atención a la geografía empresarial (en espacial la de los grandes grupos transnacionales) y a las actividades terciarias.

A finales del siglo XX, y como respuesta a la grave crisis que azotó a los países industrializados a mediados de los años setenta, nace el **enfoque estructuralista** o lo que algunos autores han denominado como la Geografía del sistema capitalista, definida como el estudio de la organización espacial de los sistemas económicos y su evolución en el tiempo, enfoque muy relacionado con la influencia ejercida por la Teoría General de Sistemas y el estructuralismo (*Ibídem*). Este nuevo enfoque que plantea los cambios económicos en general (y, por lo tanto, los cambios espaciales) solo pueden ser entendidos analizando no solo las decisiones individuales de las empresas, sino también la estructura de la sociedad capitalista que subyace, lo que supone analizar las relaciones sociales de producción entre capital, medios de producción y trabajo (DICKEN y LLOYD, 1990:11). Es decir, que por encima de las peculiaridades de cada región económica, existen ciertas características estructurales relacionadas con el sistema económico y que solo evolucionan a largo plazo, al margen de coyunturas cíclicas. Este enfoque plantea que cada etapa del régimen de acumulación capitalista se caracteriza por emplear unos recursos productivos, una estructura empresarial y un modo de acumulación, una división del trabajo y un modo de regulación que implicará una determinada lógica espacial. Por lo

tanto, la Geografía Económica deberá interesarse por la lógica espacial del sistema económico capitalista imperante en casi todo el mundo, más allá de los factores de localización. (MASSEY, 1984; SCOTT y STORPER, 1986; STORPER y WALKER, 1989).

En este contexto, los estudios de Geografía Económica ceden cada vez más espacio a los procesos que se dan dentro del sistema capitalista, como son la reestructuración del sistema productivo y la innovación tecnológica y sus evidentes implicaciones en el espacio. Así, conjuntamente con los procesos asociados a la denominada como tercera revolución industrial (globalización, innovación tecnológica y gerencial, descentralización productiva, terciarización, etc.) cada vez más los estudios de geografía económica centran su interés en los recursos locales de cada región para hacer frente a todos esos procesos de forma innovadora (el tipo de organización productiva, *know how* acumulado, infraestructuras técnicas, recursos humanos cualificados, redes formales e informales de cooperación empresarial, etc.) (MÉNDEZ-MECHA, 2001:185; SÁNCHEZ MORAL, 2005: 18).

La innovación se ha convertido de hecho en las últimas décadas en la palanca que ha impulsado una nueva línea de investigación que algunos han denominado como Geografía de la Innovación. Lejos de afirmar que la localización geográfica carece de importancia para la actividad económica, las actividades productivas relacionadas con la innovación, como son la investigación y el desarrollo, tienden a concentrarse geográficamente en lo que ha venido en llamarse el “fenómeno de Silicon Valley”. Pero el interés por parte de la geografía en el fenómeno innovador, no se centra únicamente en sus tendencias espaciales, sino como instrumento que puede mejorar el funcionamiento de empresas e instituciones, elevar su capacidad competitiva y la de los territorios que lo albergan, mejorar la calidad del trabajo y la sostenibilidad ambiental (ALONSO y MÉNDEZ, 2000: 13). Esta doble vertiente de la innovación ha hecho que se establezcan dos líneas de investigación prioritarias: por un lado, los espacios innovadores, en relación con la concentración en ellos de actividades y empresas de alto contenido tecnológico y los requisitos capaces de asegurar su éxito y, por otro lado, el impacto territorial de los procesos de innovación tecnológica, fruto de la reestructuración de sectores, empresas y procedimientos (SÁNCHEZ MORAL, 2005: 19).

Como consecuencia de la reestructuración del sistema productivo y de los cambios espaciales que ello ha supuesto, en el inicio del siglo XXI se pueden identificar dentro de la Geografía Económica una serie de bloques temáticos:

- Los procesos relacionados con la transformación del sistema productivo: por un lado la aparición de nuevos modelos productivos y espaciales, relacionados con la crisis del denominado modelo *fordista*. Algunos autores como Piore y Sabel (1990) denominaron al nuevo modelo emergente como modelo de *especialización flexible*, unida a la revolución tecnológica (que permite una segmentación de fases productivas antes integradas y la externalización de algunas de ellas), a

la formación de una economía global y la transición a una economía basada en el conocimiento. Sistema, en definitiva, donde las redes son la forma decisiva de los nuevos procesos flexibles de producción (CASTELLS y HALL, 2001: 23). Por otro lado, el proceso de globalización económica ha derivado en un creciente interés en las estrategias económico-espaciales de las grandes empresas transnacionales.

- Los cambios en la organización espacial de las actividades productivas. Estos cambios se dan tanto a escala local: con el surgimiento de nuevos espacios industriales, como los *distritos marshallianos* o los *sistemas productivos locales*, y en cuyo estudio se pone el acento en los recursos territoriales que permiten la creación y el mantenimiento de iniciativas empresariales, así como en la importancia de las pequeñas y medianas empresas y las estrategias de funcionamiento en red, como a escala global: las estrategias de las grandes empresas multinacionales y la consecuente división internacional del trabajo son un aspecto muy presente en los estudios espaciales relacionados con la actividad productiva.
- Los impactos generados por la actividad productiva también son de gran importancia, ya sean los impactos sociales como la creación de empleo, los impactos ambientales o el desigual dinamismo y desarrollo mostrado por las diferentes regiones.
- Como efecto de todo lo anterior, cada vez son más importantes los estudios relacionados con las estrategias seguidas por los diferentes actores (locales, regionales o nacionales) para la promoción de la actividad económica y la ordenación del territorio.

Dentro de esta amplia gama de temas que propone la Geografía Económica, la tecnología de los Sistemas de Información Geográfica proporciona herramientas indispensables que permiten incorporar la componente espacial a los estudios ya clásicos sobre la distribución de las actividades y el empleo. Permiten visualizar los nuevos espacios creados, las redes creadas entre las empresas y monitorizar los cambios, para así poder establecer las estrategias de adaptación necesarias. Pero sus beneficios van más allá de la capacidad de “visualizar el territorio”. En la nueva economía del conocimiento, donde los procesos innovadores se sustentan en redes que muchas veces adquieren carácter global, un sistema de información permite poner en contacto a las empresas que así pueden crear alianzas estratégicas y dar a conocer el territorio y sus empresas a un nivel global. De esta manera, los Sistemas de Información Geográfica se convierten en una herramienta fundamental para las empresas y las personas encargadas de analizarlas.

5.3. Industria

En las páginas anteriores hemos analizado la relación entre la actividad económica y el territorio. Pero la actividad económica es muy amplia y abarca diferentes sectores, cuya repercusión territorial también difiere. Desde hace más de un siglo el sector industrial constituye una parte fundamental de la estructura económica y territorial de gran parte del planeta (MÉNDEZ y CARAVACA, 1996: 19), hasta llegar a convertirse en seña de identidad del mundo contemporáneo e incluso en uno de los principales ejes del crecimiento económico. Además, el resto de los sectores (tanto los servicios como la agricultura) dependen para su desarrollo de la expansión y maduración del sector industrial, subsidiarios como son de su demanda, y necesitados ambos de los medios de producción que les proporciona la industria, en la que encuentran una fuente continua de progreso técnico (GARCÍA DELGADO y MYRO, 2011: 141). Es por ello que en este trabajo se ha considerado justificado centrarse en las actividades industriales.

La industria ha sido el terreno donde han surgido muchas de las innovaciones en productos y sistemas productivos que posteriormente se han traducido en movimientos migratorios y concentración de la población en las grandes aglomeraciones urbanas, problemas de contaminación, desequilibrios interterritoriales y, como consecuencia, en la transformación de muchas regiones/territorios. Cambios territoriales todos ellos que evidencian la importancia del estudio geográfico de la industria. Para llevar a cabo un estudio de la industria desde el punto de vista geográfico es necesario analizar por un lado sus características internas, asociadas a su propia dinámica de funcionamiento y de acuerdo con ella, a los diversos comportamientos y las estrategias que adoptan las empresas; por otro lado, es necesario analizar el significado espacial de la industria, es decir, los rasgos fundamentales de los espacios industriales junto con el intenso proceso de reorganización que se está dando en su seno, expresión de los diferentes modelos de industrialización y de las estrategias de readaptación por parte de las empresas, junto a la estrecha relación que guarda con los restantes elementos del territorio (MANERO, 1993:206).

Las actividades industriales tienen por objeto la transformación de los recursos naturales, a través de sucesivas fases, por medio de procedimientos fabriles. La industria, en esencia, significa transformación, pues es la forma de la manufactura que consiste en transformar la herramienta en máquina. Es este sentido, se puede afirmar que «hay industria cuando hay máquina en vez de herramienta» (SAMPEDRO y MARTÍNEZ CORTIÑA, 1970:544).

5.4. La empresa como agente fundamental de la economía y la industria

En todas las economías capitalistas (de mercado) las empresas constituyen la médula de su entramado económico, de forma que su volumen, características y estrategias pueden condicionar el desarrollo económico de las regiones y el bienestar de sus habitantes (COSTA, 2011: 107). De ellas depende la organización del complejo proceso productivo, la adquisición de nuevas tecnologías, la innovación, etc. Desde un punto de vista social, de ellas depende, a su vez, la creación de empleo; y, desde un punto de vista geográfico, muchos procesos relacionados con el urbanismo, la ordenación del territorio y el medio ambiente (ruido, contaminación, etc.) están íntimamente relacionados a la existencia de las empresas.

La empresa es una realidad compleja formada por personas y recursos materiales e inmateriales y que adquiere formas muy diversas. La empresa se asemeja a un ser vivo que nace, crece, se transforma y muere (BUENO, 2004: 24), y lo hace siempre en un entorno o espacio concreto. Es, por lo tanto, el nexo de unión entre la economía y el territorio en el que actúa. La empresa vive en un entorno/espacio (natural, cultural, económico) que lo condiciona tanto positiva como negativamente, y a su vez ésta influye en el entorno que lo rodea (también de forma positiva o negativa). Es la empresa, por lo tanto, el sujeto donde se materializa la relación entre la economía y el territorio, y, por ello, el análisis geográfico del espacio económico de Álava exige el análisis del volumen de empresas, sus características, sus estrategias y su evolución a lo largo del tiempo. Se trata, pues, de focalizar la imagen del territorio alavés en sus empresas.

En la composición de la imagen del entramado empresarial de un territorio como Álava intervienen múltiples factores: por un lado las actividades y los sectores predominantes del territorio, la dimensión de las empresas, su estructura de propiedad, organización y sistema de financiación. Pero, por otro lado, también intervienen el entorno económico en el que actúan y el entorno institucional que les sirve de soporte. Todos estos factores serán, en definitiva, los que determinarán la eficiencia, la productividad, la capacidad de innovación y, por lo tanto, la capacidad de generar empleo de las empresas. Es decir, el análisis del entramado empresarial alavés nos servirá para comprender el territorio y su capacidad de crecimiento económico.

Para ello, en este apartado trataremos de sintetizar las características básicas de la empresa en cuanto agente fundamental de la economía de los territorios, para así en un apartado posterior analizar las características concretas de las empresas alavesas y comprender cómo se interrelaciona con el territorio de Álava y si presenta rasgos característicos en la economía actual, una economía basada en el conocimiento, ya que éste se presenta como el recurso fundamental del crecimiento, tanto desde un punto de vista teórico como empírico. Si a lo largo de toda la investigación la empresa alavesa va a ser

nuestro sujeto de investigación, consideramos fundamental establecer su definición y los rasgos fundamentales en los que fijaremos nuestra atención.

5.4.1. Definición de la empresa industrial

La empresa es una unidad organizativa con autonomía de decisión, compuesta por un conjunto de elementos humanos, técnicos y financieros, ordenados según determinada estructura organizativa y que organiza con eficiencia los recursos escasos para producir bienes y servicios para el mercado, y con el ánimo de maximizar los beneficios y, en todo caso, minimizar los costes.

Para llevar a cabo su actividad, las empresas utilizan una serie de recursos o factores productivos que obtiene en distintos mercados. Estos recursos pueden clasificarse en cuatro grupos (BARROSO CASTRO, 2010:20):

- Recursos humanos, que trabajan y ponen a disposición de la empresa sus conocimientos, experiencia y habilidades.
- Recursos materiales, como las materias primas, la energía, instalaciones y las herramientas y maquinaria necesarias para la elaboración del producto.
- Recursos financieros o monetarios para realizar las inversiones y retribuir y reponer los factores o recursos necesarios para el desarrollo de la actividad productiva y comercial.
- Recursos inmateriales, como el conocimiento, el *know-how* o el saber hacer acumulado, la información sobre mercados, competidores o clientes, las relaciones con clientes y proveedores, etc.

En definitiva, la empresa se puede considerar una unidad técnico-económica que transforma un conjunto de recursos según una tecnología dada en productos o servicios, generando en ese proceso valor añadido.

En este trabajo centraremos la atención en las empresas industriales, debido a su importancia histórica en el proceso de desarrollo y su impacto en el territorio. La *empresa industrial* se define como la unidad básica de producción. Organiza con eficiencia los factores productivos (materias primas, trabajo y capital), ordenados según determinada estructura organizativa y materializada en el espacio en una o más unidades técnicas (establecimientos), para producir bienes y servicios para el mercado. Mediante el uso de cierta tecnología y conocimientos obtiene determinados bienes denominados genéricamente *manufacturas* y que pueden estar dirigidos al consumidor final (productos acabados) o a otras empresas (productos semielaborados) (MÉNDEZ y CARAVACA, 1996: 35). Tiene, por lo tanto, un campo de actividad, una localización, un sistema técnico, una forma de funcionamiento y organización, y finalmente, una estructura jurídica.

5.4.2. Estructura de las empresas

Las empresas industriales que operan en los diferentes territorios se caracterizan por una serie de rasgos que afectan de forma directa en el rendimiento económico de éstas, su capacidad para la generación de empleo, su distribución espacial e incluso, en su potencial de crecimiento. La dimensión, la estructura de la propiedad, la forma jurídica y su organización productiva y número de establecimientos son algunos de los rasgos empresariales que se consideran fundamentales en todo estudio empresarial desde un punto de vista geográfico.

5.4.2.1. La dimensión empresarial

Uno de los criterios más utilizados a la hora de estudiar la estructura empresarial de una región es la dimensión empresarial, ya que se considera que tiene una gran influencia en la capacidad productiva de las empresas, en el ámbito de mercado en el que actuarán, la tecnología que utilizarán y la capacidad de incorporar nuevas tecnologías o procesos, en su capacidad de implementar nuevas estrategias e incluso en los efectos que tendrán en el territorio sobre el que se localizan. Es, por lo tanto, una variable fundamental en el estudio de la estructura industrial de los territorios.

El tamaño o dimensión de la empresa expresa el volumen de ésta en función de la magnitud elegida como explicativa. Su estudio se justifica porque sirve como un primer factor diferenciador de las empresas, pudiendo establecer una tipología en función de los diferentes volúmenes.

La magnitud o variable utilizada para la medición de la dimensión empresarial es muy variada, y dependerá del objetivo con el que se realice el análisis. Algunas de estas variables pueden estar relacionadas con los *inputs* de la empresa, así se puede establecer una tipología en función del número de trabajadores, capital social, inversión realizada o la superficie ocupada. Y otras clasificaciones pueden utilizar como variable alguno de los *outputs* obtenidos por la empresa, como por ejemplo, el valor añadido producido, el volumen de sus beneficios o el de las exportaciones (MÉNDEZ y CARAVACA, 1996: 39). En definitiva, para establecer una tipología según el tamaño empresarial pueden utilizarse criterios económicos, técnicos u organizativos.

Tal y como hemos definido la empresa, la variable de medición debería, de alguna manera, sintetizar todos los aspectos que definen la empresa. Esto, junto con las dificultades de clasificación cuando se atiende únicamente a un criterio para medir la dimensión empresarial, ha propiciado la aparición de múltiples alternativas «multicriterio» que combinan varios de los criterios citados anteriormente y tratan de sintetizarlo en un solo valor.

Sin embargo, el indicador más utilizado por su sencillez y por su mayor disponibilidad en organismos públicos, es habitualmente la cifra de empleo. Si

hasta hace unos años existía cierta confusión que dificultaba las comparaciones, hoy en día existe cierta uniformidad¹. El Instituto Nacional de Estadística de España (INE), al igual que la Unión Europea y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), clasifican a las empresas en cuatro grandes grupos: las empresas *grandes* serían aquellas que tuvieran más de 250 asalariados, *medianas* las que se sitúan entre 50 y 249 trabajadores, *pequeñas* las que se sitúan entre 10 y 49, y finalmente, denomina *microempresas* a aquellas que cuentan con menos de 9 trabajadores (Fuente: INE, Eurostat y OCDE).

Como hemos comentado anteriormente, la cifra de asalariados de cada empresa no refleja todas las características y dimensiones de una empresa. Por ello, la Comisión Europea aprobó en 2003 una nueva definición de las empresas en base a tres criterios, y que entró en vigor el 1 de Enero del 2005 (ver Tabla 5.1). En esta nueva clasificación se busca delimitar con mayor precisión el ámbito, sobre todo, de las pequeñas y medianas empresas (Pymes), para así poder implementar con mayor eficacia los programas nacionales y europeos dirigidos a ellas. En esta clasificación no se tiene en cuenta exclusivamente el umbral del número de trabajadores, sino que a éste se le añade otro criterio más, que puede ser el volumen de negocios anual o el balance general anual.

Tabla 5.1: Umbrales de clasificación de empresas en Europa

CATEGORÍA DE EMPRESA	Nº DE TRABAJADORES	VOLUMEN DE NEGOCIOS ANUAL (Mill. Euros)	BALANCE GENERAL ANUAL (Mill. Euros)
MICROEMPRESA	<9	≤ 2	≤ 2
PEQUEÑA	10-49	2-10	2-10
MEDIANA	50-249	10-50	10-43
GRANDE	>250	≥50	≥43

Fuente: Unión Europea (Recomendación 2003/361/CE de la Comisión Europea del 6 de mayo del 2003)

* En la recomendación se hace únicamente mención de las empresas consideradas Pymes. En esta tabla hemos añadido la categoría de las empresas grandes por encima del umbral de estas.

La diferente proporción de empresas grandes y pequeñas existente en una región tiene una influencia decisiva en su capacidad productiva. Por un lado, el mayor tamaño de la empresa, gracias a las «economías de escala» (ver apartado 6.5.1.), posibilita una mayor división interna del trabajo y por lo tanto una optimización de los recursos. También posibilita un mayor acceso a los recursos y a la financiación, lo que hace posible que estas empresas puedan invertir una mayor proporción de éstos a la innovación. Por último, el mayor tamaño empresarial proporciona una mayor capacidad de negociación tanto

¹ Las clasificaciones de España, Unión Europea y OCDE están equiparadas, si bien es cierto que en países como Estados Unidos y Japón o países emergentes como India, China o Brasil las clasificaciones son diferentes. Por ejemplo en EEUU se consideran Pymes las que están por debajo de 500 trabajadores y en Japón las que están por debajo de 300.

con proveedores como con los poderes públicos (MÉNDEZ y CARAVACA, 1996: 40). En definitiva, una dimensión reducida de las empresas se ha considerado históricamente como una desventaja competitiva por limitar la productividad y por dificultar su acceso a los mercados exteriores. No obstante, a pesar de que eso es cierto, hoy en día se considera que las Pymes pueden presentar determinadas ventajas de flexibilidad y capacidad de adaptación que es necesario valorar.

En España, dentro del sector industrial la gran empresa ocupa normalmente una proporción menor, debido a la utilización de determinadas estrategias productivas, lo que potencia el auge de las empresas de menor dimensión (COSTA, 2011:108). Dentro de la industria, la creciente especialización y externalización de las tareas, facilita la creación de nuevas empresas y la subcontratación de parte de las tareas a otras empresas, generalmente de tamaño más reducido.

Tabla 5.2: Productividad, inversión, esfuerzo tecnológico y cualificación de la mano de obra en las empresas manufactureras de España, 2009.

	Tamaño de la empresa (nº de trabajadores)					
	<20	21-50	51-100	101-200	201-500	>500
Productividad por trabajador ¹	34,54	42,16	57,53	53,10	63,23	74,59
Intensidad inversora media en bienes de equipo ²	1.910	3.355	4.022	5.527	9.243	8.310
Esfuerzo tecnológico ³	0,2	0,7	1,0	1,5	1,6	2,0
Empleo total relativo en I+D ⁴	9,0	19,1	26,2	22,7	25,0	30,7
Ingenieros y licenciados sobre el total	3,5	4,9	6,1	6,2	8,2	10,1

Nota: (1) Valor medio de la productividad (miles de euros por trabajador. (2) Compras y grandes reparaciones en equipos para procesos de información, maquinaria industrial, utillaje e instalaciones técnicas, elementos de transporte y mobiliario, equipos de oficina y otro inmovilizado material. Euros por ocupado. (3) porcentaje que los gastos de I+D y las importaciones de tecnología representan sobre el total de las ventas. (4) Tantos por mil que el personal dedicado a actividades de I+D representa sobre la suma del personal asalariado y no asalariado. El dato corresponde al periodo 2006-2009.

Fuente: COSTA, 2011. Datos del INE, *Directorio Central de Empresas*, Fundación SEPI, *Encuesta sobre Estrategias Empresariales*.

Si analizamos los datos conocidos para las empresas industriales de España (ver Tabla 5.2), vemos que existe una relación directa entre el tamaño de la empresa y su productividad: según se aumenta la dimensión de esta, la productividad que se alcanza es mayor, siendo la única excepción la franja de entre 101 y 200 empleados, donde la productividad es ligeramente inferior a la franja anterior. Estos niveles de productividad están directamente relacionados con otros aspectos como el esfuerzo innovador y la cualificación de la mano de obra empleada en el proceso de producción. En el mismo cuadro podemos observar la evidencia de una clara posición de desventaja de las empresas más pequeñas tanto en la intensidad inversora en bienes de equipo como en

esfuerzo tecnológico, así como en el porcentaje de personal cualificado o dedicado a I+D.

Sin embargo, a pesar de las evidencias acerca de la mejor eficiencia productiva de las grandes empresas, hoy en día se considera que son fundamentales las Pymes por su aportación económica y social. Por un lado la gran mayoría de empresas, tanto en España como en Europa, tienen menos de 250 trabajadores, por lo que su contribución al empleo y al VAB es de gran importancia. En España las empresas con menos de 200 trabajadores suponían el 99,2% del total en 2011 (Fuente: INE. Anuario Estadístico 2012) y en Europa el 99,8% (Fuente: Eurostat). Estas aportaron en España el 63,9% del empleo y el 67,9% del VAB, y en Europa el 67,1% del empleo y el 57,6% del VAB (Fuente: INE y Eurostat). Además, a la aportación económica de las Pymes, como se ha indicado, hay que añadir su mayor flexibilidad y capacidad adaptativa en épocas de reestructuración y crisis y la contribución de éstas a la cohesión social y regional. En el documento para la nueva definición de Pyme de la Comisión Europea se dice que *“las microempresas y las pequeñas y medianas empresas (PYME) son el motor de la economía europea. Constituyen una fuente fundamental de puestos de trabajo, generan espíritu empresarial e innovación en la UE y, por ello, son vitales para promover la competitividad y el empleo”* (COMISIÓN EUROPEA, 2008). Las nuevas formas de organización, flexibles y especializadas, también han propiciado la existencia cada vez mayor de empresas especializadas, de tamaño pequeño y mediano.

Además de la importancia cuantitativa de las Pymes, muchos estudios tratan de analizar estas empresas de una forma cualitativa, intentando relacionar el tamaño de estas con diferentes niveles de productividad, eficiencia o nivel de innovación.

En un contexto de apertura y de globalización de mercados, el tamaño de la empresa cobra una gran importancia. En las últimas décadas, y aún con mayor intensidad en la actual situación de crisis económica, la supervivencia de muchas empresas dependerá en gran medida de su capacidad para actuar en mercados internacionales y, como cabría esperar, un tamaño mínimo facilita la adopción de estrategias exportadoras. Esto ha propiciado que en los últimos años presenciemos un fuerte aumento de fusiones e integraciones y la creación de grupos empresariales o grupos de sociedades, mejorando en muchos casos la capacidad productiva y organizativa y, por lo tanto, su capacidad competitiva en el marco internacional.

La dimensión empresarial también está estrechamente relacionada con la capacidad de las empresas para implementar estrategias de diversa índole. A la mayor capacidad para implementar estrategias innovadoras citada anteriormente, habría que añadir las relacionadas con políticas de formación, adopción de estándares de calidad, estrategias relacionadas con la sostenibilidad y el medio ambiente e incluso con la capacidad para implementar políticas relacionadas con la conciliación familiar de los trabajadores, factores

todos ellos que tienen una influencia directa en la competitividad, la calidad del producto y el bienestar de los trabajadores.

Desde un punto de vista territorial o espacial, los principales factores relacionados con el tamaño empresarial son la diferente demografía empresarial existente en cada región asociada a la diferente presencia de grandes empresas y Pymes, junto con las diferentes decisiones relacionadas con la localización que adoptan unas y otras (MÉNDEZ y CARAVACA, 1996: 41). Suele afirmarse que la aparición y desaparición de empresas, es decir la natalidad y mortalidad empresarial está ligada a la estructura empresarial², y será mayor en aquellas regiones donde haya una presencia mayor de Pymes. En efecto, las Pymes tienen un riesgo mayor de desaparición en los primeros tres o cinco años de vida, periodo en el que fracasan muchas de las iniciativas empresariales, y pasada esa fase, la probabilidad de que éstas cambien de localización es también muy alta. Sin embargo, las empresas grandes, debido a la mayor inversión en inmuebles y equipamientos que frecuentemente deben realizar, cualquier cambio de localización lo realizan en base a estudios que les proporcionan una gran variedad de alternativas y mayor conocimiento en la toma de la decisión de (re)localización. Las empresas pequeñas, por el contrario, cuentan con importantes limitaciones en el acceso a la información y, como consecuencia, en las decisiones relativas a la localización de estas empresas, pesan mucho más los criterios unipersonales, en los que el conocimiento directo del territorio, la vinculación afectiva o la minimización de riesgos son los protagonistas (*Íbidem*: 42). En este sentido, una infraestructura tecnológica que proporcione información exhaustiva sobre el tejido productivo de una región (polígonos industriales, suelo vacante, empresas instaladas, potenciales proveedoras o demandantes, servicios, etc.) ayudaría sobre todo a las pequeñas y medianas empresas, para las que puede resultar difícil acceder a esa información.

5.4.2.2. Organización interna y número de establecimientos

La estructura organizativa de la empresa es el esquema formal o la configuración efectiva por la que actúan y se relacionan los elementos que componen la empresa, tanto relativas a su campo de actividad, a su sistema técnico como a lo que concierne a sus distintas plantas, funciones, divisiones o incluso, las sociedades mercantiles (BUENO, 004: 271). Es decir, es la forma en la que se organizan los centros funcionales y operativos que llevan a cabo las tareas o las actividades de la empresa, de forma que puedan alcanzar los objetivos propuestos. Las múltiples variables en la organización, junto con la búsqueda de la máxima eficiencia y competitividad, hacen que hoy en día se hayan multiplicado a su vez las formas de estructuración empresarial.

² Existen estudios como el de Simón Sánchez Moral (2005) donde se afirma que la *natalidad industrial* en España no puede explicarse solo atendiendo a la presencia de ciertos sectores o a un determinado tamaño medio de las empresas, hablando incluso de la existencia de factores territoriales que inciden en la diferente natalidad industrial de las regiones españolas.

La empresa se divide, por tanto, en una serie de actividades estratégicamente relevantes. La suma de todas las actividades interrelacionadas, básicas y de apoyo, que una empresa realiza y le permite obtener un margen o valor empresarial es lo que Porter denominó como «cadena de valor». La empresa obtendrá una ventaja competitiva desempeñando estas actividades estratégicamente importantes a menor costo o mejor que sus competidores. Una empresa será rentable si ese margen supera el coste de la realización de todas las actividades requeridas (PORTER, 2010:63).

Según Porter, la cadena de valor genérica se compone de tres partes: las *actividades primarias*, que son aquellas que tienen que ver con el desarrollo del producto, su producción y las labores de logística, comercialización y servicios postventa; las *actividades de apoyo* a las actividades primarias, que son las relacionadas con la gestión de los recursos humanos, las compras de bienes y servicios, las de desarrollo tecnológico (relacionados con la investigación y el desarrollo), junto con las labores de dirección y planificación; y el *margen*, que es la diferencia entre el valor total y los costes ocasionados por el desempeño de todas las actividades anteriores, que son las que generan el valor.

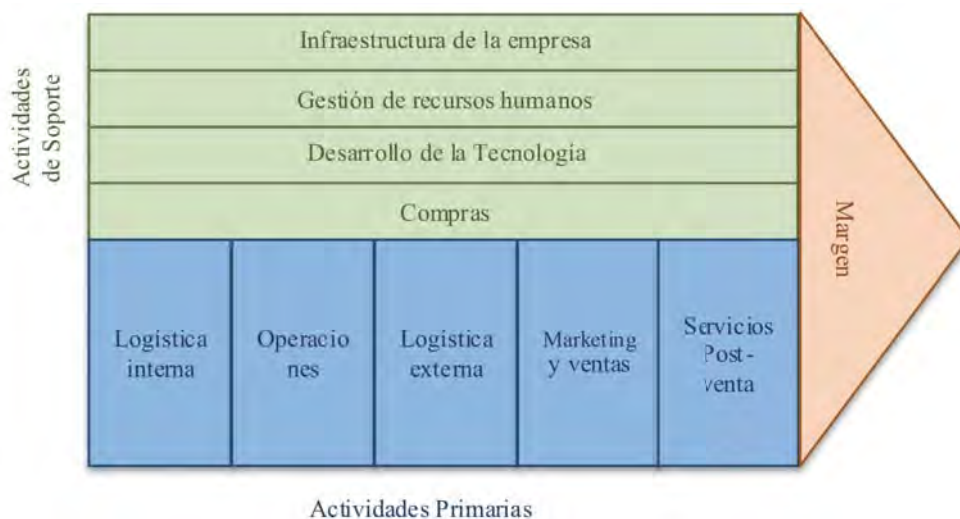


Figura 5.1: Esquema de la cadena de valor

Fuente: Porter, 2010

Para garantizar el buen funcionamiento y la mayor eficiencia de todas las tareas que componen la cadena de valor las empresas establecen una estructura organizativa, que garantice la coordinación entre todas las tareas. Cuando la empresa es pequeña tiende a tener una estructura simple, piramidal, jerárquica, centralizada y organizada por funciones. Sin embargo, desde mediados del siglo XX, gracias a la creciente complejidad que caracteriza la actividad económica de las sociedades, junto a la ampliación y apertura de los mercados, o la búsqueda de una mayor racionalización del proceso productivo inducida por la competencia, la empresa ha evolucionado a formas más complejas y descentralizadas (MÉNDEZ, 1997:65). Así, en las empresas más grandes las estructuras organizativas suelen ser más complejas, y suelen incluir:

- Una creciente división del trabajo, en la que se organizan las tareas en base a las funciones (producción, venta, finanzas, etc.), procesos, productos o áreas de mercado.
- Una ampliación de los niveles jerárquicos, dando mayor capacidad decisoria a los diferentes elementos o unidades operativas.
- Consecuencia de las anteriores, se da también una mayor complejidad en la toma de decisiones, en las que pueden tomar parte los propietarios del capital, los directivos y los técnicos que gestionan la empresa.

El problema residirá en la búsqueda de una solución eficiente que equilibre las ventajas de la descentralización y los mayores costes de coordinación, comunicación y control.

Un factor de gran importancia en el análisis geográfico de las empresas, es la organización en establecimientos. Estas son las unidades técnicas de producción, a diferencia de la empresa que es una unidad económica con entidad jurídica. Son la materialización física o espacial de la empresa y el lugar donde se localizan y desarrollan las actividades que componen la cadena de valor de la empresa. Las empresas pueden tener uno o más establecimientos.

Las empresas pueden, además, producir en su seno aquellos factores que precisan para su proceso productivo (integración) o bien pueden adquirirlo externamente (desintegración). La integración ha sido el modelo organizativo habitual adoptado por las empresas, sobre todo en el modelo de empresa *fordista* de la época del industrialismo. El hecho de que históricamente este haya sido el modelo predominante y la necesidad de asumir costes y riesgos a la hora de movilizar los bienes y la información entre diferentes localizaciones, ha hecho que la organización de la empresa en un solo establecimiento haya dado como resultado que la gran mayoría de empresas sigan actualmente este esquema. Sin embargo, la progresiva división técnica del trabajo y la especialización, ha hecho que se dé una paralela segmentación de las actividades entre centros de trabajo ubicados en localizaciones múltiples pero relacionadas entre sí de forma cada vez más estrecha mediante flujos tangibles e intangibles (MÉNDEZ, 1997: 66).

Así, los cambios en la competencia internacional y las nuevas tecnologías de la información, han propiciado la aparición de nuevas formas de producción y organización, más flexibles y descentralizadas. La aplicación de la informática a todo el proceso productivo y en los procesos de comunicación, ha hecho que la ventaja competitiva se haya desplazado de la gran empresa integrada a las empresas especializadas, generalmente de tamaño menor. Es decir, las empresas desintegran la cadena de valor y la organizan en más de un establecimiento que se especializarán en aquellas tareas que mejor se adapten a las condiciones del entorno productivo. En efecto, en las últimas décadas ha crecido el porcentaje de *empresas multiplanta*, verdaderas complejidades organizadas que funcionan de forma sistémica, estructuradas según un estricto

principio de división técnica y espacial del trabajo (MÉNDEZ y CARAVACA, 1996: 46). Así, las empresas (sobre todo las grandes empresas) han respondido al desafío de la adaptación a los mercados y a las nuevas tecnologías en un ámbito global, mediante su desintegración interna, generalizando la aparición de lo que Castells denominó las *empresas-red*, es decir la organización en red de las actividades de todo tipo de empresas.

En este sistema de producción más flexible, los sistemas de redes son la forma organizativa que mejor se adapta a una economía global y cambiante, basada principalmente en las tecnologías de la información. Estas incluyen, las redes basadas en relaciones de subcontratación y/o cooperación, en la interconexión entre grandes empresas, entre grandes y pequeñas y entre las propias empresas pequeñas, que se unen para crear alianzas estratégicas o sociedades para la consecución de proyectos empresariales concretos. Estas colaboraciones comparten capital y fuerza de trabajo, pero más fundamentalmente información y conocimiento. Son básicamente redes de información que relacionan a los proveedores con los clientes a través de una compañía estructurada en red (CASTELLS, 2006:56-57).

La desintegración del proceso productivo ha ido acompañado de un proceso de división técnica y espacial del mismo. Las tareas más genéricas de la cadena de valor se sustituyen por máquinas o se descentralizan a lugares de coste más bajo, dependiendo del análisis dinámico de coste-beneficio, generalmente situados en espacios periféricos. En cambio, las actividades de más rango, las más intensivas en conocimiento (la investigación y el desarrollo, la innovación, el diseño, el marketing, la gestión, etc.) se sitúan en empresas y lugares centrales.

El tamaño de la empresa influye también en este hecho. Según la Encuesta Sobre Estrategias Empresariales (2010) el 34,6% de las empresas de más de 200 trabajadores contaban con participación en el capital social de empresas localizadas en el extranjero, mientras que en las empresas de menos de 200 trabajadores ese porcentaje descendía hasta el 6,7%, dejando claro que cuanto mayor es la empresa, más probabilidades hay de que la cadena de producción se desintegre y se organice en varios establecimientos. Asimismo, en la misma encuesta se recoge que las empresas de menos de 200 trabajadores tenían una media de 1,1 establecimientos, mientras que las empresas más grandes tenían una media de 2,1 establecimientos.

La creciente especialización técnica y la división del trabajo, en un contexto de globalización, producción flexible y segmentación, ha hecho que las pautas de localización de las empresas hayan variado en las últimas décadas.

5.4.2.3. Origen del capital

Atendiendo a la titularidad del capital las empresas se clasifican en dos grandes grupos:

- *Empresas públicas:* aquellas cuyo capital pertenece a las Administraciones Públicas, bien sea el Estado, las Comunidades Autónomas, Diputaciones o Ayuntamientos. Aunque la presencia de estas varía en los diferentes países (y tiende a ser cada vez menor), su presencia suele ser más importante en industrias estratégicas donde se exige una fuerte inversión del capital fijo, lo que limita su rentabilidad a corto plazo y desincentiva la presencia de capital privado.
- *Empresas privadas:* aquellas cuyo capital pertenece a la iniciativa privada, ya sean personas físicas o jurídicas las que sostienen la titularidad del capital.

5.4.2.4. Forma jurídica

Las empresas pueden adoptar distintas formas jurídicas. Analizar esta característica de las empresas es importante debido a que, por un lado, cada forma jurídica incorpora una serie de obligaciones y responsabilidades diferentes y, por otro, porque cada tipo de empresa suele seguir unas estrategias diferentes. Según su forma jurídica pueden diferenciarse los siguientes tipos de empresas:

- *Empresa individual:* la empresa está a nombre de una persona que tiene capacidad legal para desarrollar una actividad empresarial. No existe separación entre el patrimonio de la empresa y el patrimonio del empresario, por lo que el empresario responde de sus actividades mercantiles con todos sus bienes, no solo con los dedicados a la actividad empresarial.

Frente a las empresas individuales están las empresas societarias, donde el capital social de éstas se reparte entre varios propietarios, que muchas veces no participan en la gestión directa de la empresa. Las más comunes son las siguientes:

- *Sociedad de Responsabilidad Limitada (S.L.):* el capital de estas empresas se divide en participaciones a suscribir y desembolsar íntegramente por parte de los socios, que solo responden con el capital aportado a la sociedad, consiguiendo limitar así el riesgo de pérdidas en el caso de que la empresa fracase. Este tipo de empresa está pensada para las pequeñas y medianas empresas, ya que existen restricciones respecto al número de socios y al capital aportado. Además, en muchos casos la propiedad y la dirección coinciden y la capacidad de decisión de los socios es directamente proporcional al importe de la aportación.

- Sociedad Anónima (S.A.):** estas empresas tiene su capital dividido en acciones, transmisibles libremente, y que otorgan a sus propietarios derechos económicos tales como la participación en el reparto de los beneficios y en la liquidación de la empresa. Cualquier persona puede adquirir acciones de la empresa y convertirse en accionista, y su responsabilidad se limita al importe del capital aportado. Además, existen mercados financieros organizados, como las bolsas de valores, en las que las acciones pueden intercambiarse, lo que permite al accionista deshacerse de su inversión cuando lo estime oportuno, aunque no todas las sociedades anónimas cotizan en bolsa. Esta forma jurídica añade a la sociedad de responsabilidad limitada la posibilidad de aumentar el capital y el número de socios sin ninguna restricción. De hecho, es la forma jurídica que mejor permite el desarrollo y el crecimiento y la más utilizada por las grandes empresas. La gestión o dirección de la empresa está en manos de unos administradores que designa la junta de accionistas.

Frente a las anteriores, existen otro tipo de empresas alternativas que surgieron para solucionar algunos problemas y dar una respuesta más social a la creación de empleo y donde se busca fomentar el desarrollo económico y social en el ámbito local y regional de la empresa. Las formas más habituales son:

- Sociedad cooperativa (S.Coop.):** en este tipo de sociedad los socios aportan capital y trabajo. En el caso de que se obtengan beneficios, éstos se reparten entre los socios según la aportación de cada uno. La responsabilidad es limitada, generalmente dependiendo de la aportación. Sus objetivos no son tanto lucrativos como cubrir las necesidades de los socios y el desarrollo económico y social del ámbito donde actúa.
- Sociedad Anónima Laboral (S.A.L.):** se crearon para dar una respuesta a la crisis de las empresas de los años ochenta del siglo XX. Es una sociedad anónima con la flexibilidad de ésta y las ventajas de la cooperativa, en la que la mayoría de del capital social debe ser propiedad de los trabajadores.

Tabla 5.3: Tipos de empresas y sus características

Tipo de empresa	Nº Socios	Capital	Responsabilidad
Empresario Individual	1	No existe mínimo legal	El socio se responsabiliza con todos sus bienes
Comunidad de Bienes	Mínimo 2	No existe mínimo legal	El socio se responsabiliza con todos sus bienes
Sociedad Civil	Mínimo 2	No existe mínimo legal	El socio se responsabiliza con todos sus bienes
Sociedad Colectiva	Mínimo 2	No existe mínimo legal	El socio se

			responsabiliza con todos sus bienes
Sociedad de Responsabilidad Limitada	Mínimo 1	Mínimo 3.000 euros	Limitada al capital aportado en la sociedad
Sociedad Limitada Nueva Empresa	Mínimo 1 Máximo 5	Mínimo 3.000 Máximo 120.000	Limitada al capital aportado en la sociedad
Sociedad Anónima	Mínimo 1	Mínimo 60.000 euros	Limitada al capital aportado en la sociedad
Sociedad Comanditaria Simple	Mínimo 2	No existe mínimo legal	El socio se responsabiliza con todos sus bienes
Sociedad Comanditaria por acciones	Mínimo 2	Mínimo 60.000 euros	El socio se responsabiliza con todos sus bienes
Sociedad Cooperativa	Mínimo 3	No existe mínimo legal (en algunas CCAA sí existe)	Limitada al capital aportado en la sociedad
Sociedad Anónima Laboral	Mínimo 3	Mínimo 60.000 euros	Limitada al capital aportado en la sociedad
Sociedad de Responsabilidad Limitada Laboral	Mínimo 3	Mínimo 3.000 euros	Limitada al capital aportado en la sociedad
Sociedad de Garantía Recíproca	Mínimo 150 socios partícipes	Mínimo 1.803.036,30 euros	Limitada al capital aportado en la sociedad
Sociedad de Capital Riesgo	Al menos 3 miembros en el Consejo Administración	Mínimo 1.202.024,20. Fondos de Capital Riesgo: Mínimo 1.652.783,30	Limitada al capital aportado en la sociedad
Agrupación de Interés Económico	Mínimo 2	No existe mínimo legal	El socio se responsabiliza con todos sus bienes

Fuente: Ministerio de Industria, Energía y Turismo.

Debido a que en España predominan las empresas de menor tamaño, la forma jurídica más común es la de las personas físicas, suponiendo un 52,5% del total en 2011 (Tabla 5.4). En un segundo lugar se encuentran las Sociedades de Responsabilidad Limitada (34,54%). En el País Vasco la condición jurídica predominante también es la de las personas físicas, seguida de las Sociedades Limitadas y las Sociedades Anónimas (Tabla 5.5). En Álava el peso de estas últimas es ligeramente mayor, debido al mayor porcentaje de empresas industriales presentes en el territorio.

Tabla 5.4: Porcentaje de empresas por condición jurídica en España, 2011

Tipo de empresa	%
Sociedades anónimas	3,22
Sociedades de responsabilidad limitada	34,54
Sociedades colectivas	0,01
Sociedades comanditarias	0,00
Comunidades de bienes	3,51
Sociedades cooperativas	0,69
Asociaciones y otros tipos	5,27
Organismos autónomos y otros	0,27
Personas físicas	52,50

Fuente: INE.

Tabla 5.5: Nº de empresas y empleo por condición jurídica en la CAPV, 2011 (Porcentajes)

	CAPV		Araba/Álava		Bizkaia		Gipuzkoa		Resto del Estado	
	Nº.	Empleo	Nº.	Empleo	Nº.	Empleo	Nº.	Empleo	Nº.	Empleo
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Persona física	55,74	14,78	49,92	9,37	58,37	18,71	57,12	18,49	14,20	0,96
Sociedad anónima	4,75	27,10	5,27	16,52	3,83	25,53	3,41	21,88	37,63	61,14
Sociedad limitada	28,30	30,59	29,70	23,51	28,09	34,17	27,14	33,72	40,88	21,92
Otra sociedad	4,84	5,98	12,45	6,47	3,32	5,99	4,33	6,33	5,05	4,41
Comunidad de bienes	4,92	2,36	0,62	0,27	5,23	2,95	6,35	3,86	0,65	0,07
Sociedad cooperativa	0,81	5,31	1,07	1,81	0,60	4,94	1,06	10,35	0,32	0,44
Corporación local	0,24	3,02	0,43	3,35	0,21	3,62	0,22	3,21		
Organismo autónomo o asimilado. Institución religiosa	0,37	3,08	0,46	1,60	0,34	3,89	0,34	2,04	0,97	5,00
Órgano de la administración del Estado y CC.AA.	0,04	7,78	0,08	37,10	0,02	0,20	0,03	0,13	0,30	6,06

Fuente: Eustat. Directorio de Actividades Económicas.

5.4.2.5. Actividad

Toda empresa se integra dentro de un sector o rama de actividad, constituyendo así entidades de rango intermedio que se definen como el conjunto de empresas que desarrollan una misma actividad económica y venden un producto bien definido o línea de producto afines (BUENO y MORCILLO, 1994). El concepto de sector industrial reúne, por tanto, bajo una misma denominación a todas aquellas empresas que, en el desarrollo de su actividad principal, comparten cierta similitud en cuanto a las materias primas utilizadas, la tecnología empleada, las cualificaciones de sus empleados, el tipo de productos, los mercados en los que compiten y las pautas de localización dominantes (MÉNDEZ y CARAVACA, 1996: 69).

Los organismos estadísticos nacionales e internacionales establecen una serie de clasificaciones oficiales que codifican las actividades a partir de criterios similares y son la base fundamental para realizar los estudios sectoriales sobre la industria, al permitir comparar resultados en lugares y momentos diversos, además de servir de marco de referencia a la definición de políticas sectoriales de apoyo a la industria. Este es el caso de la Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE) elaborada en España por el Instituto Nacional de Estadística o de la Nomenclatura General de Actividades Económicas (NACE), vigente en la Unión Europea y que sirve para la elaboración de la Contabilidad Nacional de sus países miembros.

La versión actual de la CNAE es la denominada CNAE-2009. Esta clasificación vino a sustituir a la anterior versión del año 1993 (CNAE-93), que sufrió una actualización menor en el año 2003 (CNAE-93 Rev.1). Desde ese año, la economía fue transformándose sustancialmente, especialmente desde el punto de vista de los procesos productivos, donde las nuevas tecnologías y en especial la aparición de Internet, provocaron un importante impacto en la economía y los sectores productivos. Además, se ha dado una importante terciarización de la economía, lo que exige una mayor definición del sector de los servicios. La creciente globalización también exige que las clasificaciones nacionales estén armonizadas, con el fin de facilitar los estudios y las comparaciones entre países. Así, las clasificaciones nacionales deben tratar de adaptarse a las clasificaciones internacionales como la propuesta por Naciones Unidas (CIIU Rev.4) y la Unión Europea (NACE Rev.2). Debido a todo ello, la clasificación del año 1993 se ha modificado para tratar de reflejar todos estos cambios y adaptarse a las clasificaciones internacionales.

En la clasificación del año 2009 la CNAE hace una primera clasificación en grandes categorías de actividad que se identifican con una letra (Tabla 5.6) y se subdividen de forma progresiva en conjuntos cada vez más reducidos (divisiones, grupos y clases) representados mediante dígitos. Así, dentro de la industria manufacturera (categoría C) se identifican una serie de divisiones, numeradas con los números que van del 10 al 33 (Tabla 5.7).

Tabla 5.6: Clasificación Nacional de las Actividades Económicas 2009 (Grandes Grupos)

Código	Título	Sección	División
A	Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	A	1-3
B	Industrias extractivas	B	5-9
C	Industria manufacturera	C	10-33
D	Suministro de energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado	D	35
E	Suministro de agua; actividades de saneamiento, gestión de residuos y descontaminación	E	36-39
F	Construcción	F	41-43
G	Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos de motor y motocicletas	G	45-47
H	Transporte y almacenamiento	H	49-53
I	Hostelería	I	55-56
J	Información y comunicaciones	J	58-63
K	Actividades financieras y de seguros	K	64-66
L	Actividades inmobiliarias	L	68
M	Actividades profesionales, científicas y técnicas	M	69-75
N	Actividades administrativas y servicios auxiliares	N	77-82
O	Administración pública y defensa; seguridad social obligatoria	O	84
P	Educación	P	85
Q	Actividades sanitarias y de servicios sociales	Q	86-88
R	Actividades artísticas, recreativas y de entretenimiento	R	90-93
S	Otros servicios	S	94-96
T	Actividades de los hogares como empleadores de personal doméstico; actividades de los hogares como productores de bienes y servicios para uso propio	T	97-98
U	Actividades de organizaciones y organismos extraterritoriales	U	99

Fuente: Instituto Nacional de Estadística. Clasificaciones

Tabla 5.7: Clasificación de las actividades dentro de la Industria Manufacturera

INDUSTRIA MANUFACTURERA	
10	Industria de la alimentación
11	Fabricación de bebidas
12	Industria del tabaco
13	Industria textil
14	Confección de prendas de vestir
15	Industria del cuero y del calzado
16	Industria de la madera y del corcho, excepto muebles; cestería y espartería
17	Industria del papel
18	Artes gráficas y reproducción de soportes grabados
19	Coquerías y refino de petróleo
20	Industria química
21	Fabricación de productos farmacéuticos
22	Fabricación de productos de caucho y plásticos
23	Fabricación de otros productos minerales no metálicos
24	Metalurgia; fabricación de productos de hierro, acero y ferroaleaciones
25	Fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo
26	Fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos
27	Fabricación de material y equipo eléctrico
28	Fabricación de maquinaria y equipo n.c.o.p.
29	Fabricación de vehículos de motor, remolques y semirremolques
30	Fabricación de otro material de transporte
31	Fabricación de muebles
32	Otras industrias manufactureras
33	Reparación e instalación de maquinaria y equipo

Fuente: Instituto Nacional de Estadística. Clasificaciones

Finalmente, estas divisiones se dividirán en grupos identificados con códigos numéricos de tres dígitos y estos a su vez en clases con códigos de 4 dígitos. En el ejemplo siguiente, se puede observar los grupos y clases dentro de la división 24, correspondiente a la actividad metalúrgica.

Tabla 5.8: Metalurgia; Fabricación de productos de hierro, acero y ferroaleaciones (clasificación en grupos y clases)

241	Fabricación de productos básicos de hierro, acero y ferroaleaciones	
	2410	Fabricación de productos básicos de hierro, acero y ferroaleaciones
242	Fabricación de tubos, tuberías, perfiles huecos y sus accesorios, de acero	
	2420	Fabricación de tubos, tuberías, perfiles huecos y sus accesorios, de acero
243	Fabricación de otros productos de primera transformación del acero	
	2431	Estirado en frío
	2432	Laminación en frío
	2433	Producción de perfiles en frío por conformación con plegado
	2434	Trefilado en frío
244	Producción de metales preciosos y de otros metales no férreos	
	2441	Producción de metales preciosos
	2442	Producción de aluminio
	2443	Producción de plomo, zinc y estaño
	2444	Producción de cobre
	2445	Producción de otros metales no férreos
245	Fundición de metales	
	2451	Fundición de hierro
	2452	Fundición de acero
	2453	Fundición de metales ligeros
	2454	Fundición de otros metales no férreos

Fuente: Instituto Nacional de Estadística. Clasificaciones

Además de estas clasificaciones oficiales, el estudio de la industria hace necesaria la agregación de sectores atendiendo a determinadas características, para obtener así conjuntos de mayor capacidad descriptiva. Las agrupaciones más habitualmente utilizadas son las realizadas según el producto obtenido y las realizadas desde la óptica de la oferta y la demanda.

Según el producto obtenido se distinguen las *industrias pesadas* o *básicas* y la *industria ligera*, en función del volumen y peso de las materias primas utilizadas como de las manufacturas producidas. A la industria pesada se asocia un elevado consumo energético y un fuerte deterioro ambiental, mientras que la industria ligera suele estar asociada a establecimientos de menor dimensión (tanto en superficie ocupada como en empleo).

Según la posición de la industria dentro del proceso productivo, también es posible el agrupamiento de los sectores en *industrias de cabecera*, que realizan la primera transformación de los recursos naturales, la *industria de bienes de*

equipo, producción o capital, que fabrica maquinaria y equipos destinados a la producción de otros bienes, y que junto con la *industria de bienes intermedios o semielaborados*, que fabrica componentes o piezas, abastece a la *industria de bienes de consumo final* para la obtención de artículos destinados a satisfacer la demanda de la población.

Las clasificaciones anteriores son las que tienen una tradición más larga, pero en las últimas décadas han surgido otras clasificaciones que hacen referencia al dinamismo mostrado en los mercados o al nivel de intensidad tecnológica. Así, según la demanda y teniendo en cuenta el dinamismo de los mercados, pueden distinguirse, según la Comunidad Europea, entre actividades de *demanda fuerte, media y débil*. La inclusión en uno de estos grupos se basa en la elasticidad-renta de su demanda³. Las de demanda fuerte son las que tienen un potencial mayor de crecimiento y, en general, se corresponden con actividades nuevas que exigen fuertes dosis de innovación (aeroespacial, electrónica y ordenadores, instrumentos de precisión, productos farmacéuticos, etc.). Las de demanda débil (textil, calzado, siderurgia, construcción naval, cerámica, madera, etc.) cuentan con un mercado menos favorable para su desarrollo económico. Esto no significa que una industria caracterizada como de demanda débil no pueda alcanzar un crecimiento similar a las caracterizadas como de demanda fuerte, ya que éste dependerá de la eficiencia conseguida en su producción.

Esta eficiencia se considera que está estrechamente relacionada con el esfuerzo tecnológico de las industrias y, por ello, en los últimos años ha cobrado gran interés la clasificación que diferencia a las industrias entre las de intensidad tecnológica alta, media y baja. Para realizar esta clasificación en España se utiliza la metodología acordada por la OCDE para el análisis de la alta tecnología. A partir de esta clasificación es posible segmentar el conjunto de los sectores en cuatro categorías: sectores de alta, media-alta, media-baja y baja intensidad tecnológica.

Tabla 5.9: Sectores manufactureros por intensidad tecnológica según la OCDE

Alta tecnología
1. Aeroespacial
2. Máquinas de oficina y ordenadores
3. Electrónica-comunicaciones
4. Industria farmacéutica
Media-alta tecnología
5. Instrumentos científicos
6. Maquinaria eléctrica
7. Industria del automóvil
8. Química
9. Maquinaria y equipo mecánico
Media-baja tecnología
10. Construcción naval

³ La elasticidad-renta de la demanda es un concepto que se define como la variación relativa en la demanda de un bien o servicio respecto a los cambios dados en la renta de los consumidores y sin que se produzcan cambios ni en los precios ni en otras variables (BUENO CAMPOS, 2004: 172).

11. Caucho y plástico
12. Otro material de transporte
13. Piedra, arcilla y vidrio
14. Metales no férricos
15. Otras industrias manufactureras
16. Productos metálicos

Baja tecnología

17. Refino de petróleo
18. Metales férricos
19. Papel, edición e impresión
20. Textil, confección, cuero
21. Madera, corcho, muebles
22. Alimentación, bebidas y tabaco

Fuente: OECD, *Technology Intensity Definition* (www.oecd.org)

Todos estos factores, por lo tanto, son imprescindibles a la hora de conocer la realidad industrial y empresarial de una región por lo que serán tenidos en cuenta a la hora de analizar la estructura industrial de Álava. Tendremos que analizar, por tanto, la estructura de las empresas, su tamaño, los sectores de actividad, la estructura organizativa, las redes tejidas entre ellas y/o con empresas del exterior, y las estrategias seguidas para la obtención de sus objetivos. Sin embargo, estas empresas actúan bajo la influencia de ciertas fuerzas y en un contexto socioeconómico del que no pueden substraerse, caracterizado por la globalización, la constante evolución de la tecnología y la creciente división técnica y espacial del trabajo, factores todos ellos que condicionan el espacio industrial de Álava y que analizaremos en el siguiente epígrafe.

5.5. Los procesos que transforman la industria

Como se ha visto, la empresa tiene una serie de características que es necesario conocer si lo que se busca es crear un sistema de información que las represente. Sin embargo, tanto la industria como la empresa industrial, lejos de ser fenómenos estáticos están sometidos a fuerzas que los transforman continuamente, y en esa transformación, modifican también sus pautas espaciales y las características de los espacios en los que se asientan. Las principales fuerzas que actualmente están transformando los espacios industriales son: las economías de aglomeración, imprescindible para entender la existencia de las concentraciones de empresas y que son la fuerza que crea los medios innovadores; la formación de una economía global, que crea espacios productivos globalmente interdependientes, y la revolución tecnológica, que propicia, mediante la aparición de nuevos sectores y la transformación de otros, la aparición de nuevas formas de producción flexible. Todos estos factores han impulsado una nueva división espacial del trabajo, procesos de deslocalización, la aparición de nuevos sectores y la transformación de los mercados, factores todos ellos, que explican la cantidad, la ubicación y las características de los actuales espacios productivos.

5.5.1. Economías de aglomeración en la industria

Una de las principales características de la actividad económica es su tendencia a la concentración geográfica, sea cual sea la escala geográfica de análisis. La razón principal de la existencia de concentraciones espaciales de la industria está en las denominadas economías de aglomeración, fundamentales a la hora de analizar el desarrollo económico regional y urbano. Estas economías hacen referencia, de una forma genérica, a las ventajas que encuentran las sociedades cuando se localizan de una forma concentrada. El principio de aglomeración es una característica fundamental y el principio genético de las ciudades (CAMAGNI, 2005), que nacieron y se han mantenido a lo largo de la historia porque la sociedad ha considerado más ventajoso gestionar las relaciones personales, sociales y económicas de forma concentrada, aún en el supuesto de un espacio homogéneo. La ciudad surge, por lo tanto, de la necesidad de organizar de forma eficiente la actividad económica.

Estas ventajas que obtienen las sociedades de una forma de organización concentrada, es la misma que hace que la actividad económica se agrupe en el espacio. Estas ventajas, basadas en las economías de escala, de localización y urbanización, crearán un conjunto de fuerzas centrífugas que atraerán a las actividades a los lugares donde se concentra la actividad. Pero este proceso encontrará un límite en las deseconomías o externalidades negativas asociadas a la propia concentración, en forma de congestión, precio del suelo, etc., y que crearán otro conjunto de fuerzas de sentido contrario que expulsarán a las actividades a otros lugares donde las ventajas sean mayores. El resultado de este juego de fuerzas será la que configure el territorio y los espacios productivos.

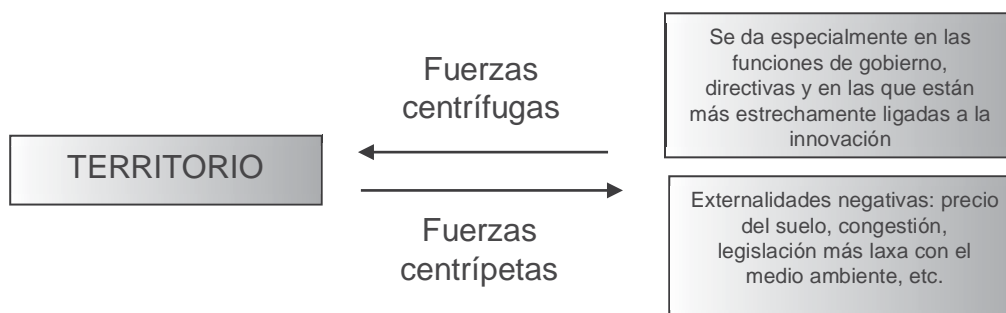


Figura 5.2: Fuerzas centrífugas y centrípetas en la economía

Fuente: Elaboración propia a partir de Camagni (2005)

Economías de escala: es el principio básico que subyace en las ventajas de la aglomeración y hace referencia a las que obtienen los centros de producción al aumentar su tamaño de producción, distribución o financiación. Esto puede ser debido a las indivisibilidades en los factores de producción, que hacen que sea

necesario un tamaño mínimo de producción. Si solo tuviéramos en cuenta las economías de escala, toda la producción de cada bien o servicio se produciría en un solo punto del espacio. Pero al observar la realidad vemos que esto no es así y esto se debe a los costes de transporte. La interacción entre ambas fuerzas crea un modelo de localización denominado de “Concentración Difusa” (CAMAGNI, 2005), es decir, que se busca un equilibrio entre las ventajas de concentrar toda la actividad en un lugar y los costes ocasionados por la necesidad de transportar los inputs y los productos acabados.

Estas economías de escala se dice que son internas a la empresa (DICKEN y LLOYD, 1990:207-208). Sin embargo existen otras economías que son externas a la propia empresa y estas hacen referencia a todas aquellas ventajas que la empresa obtiene gracias a la proximidad y conexión con otros centros productivos. Son las denominadas economías de localización y urbanización, y se dan gracias a los efectos de sinergia asociados a factores tangibles, como las infraestructuras o algunos servicios (capital fijo social) o intangibles, como la cultura profesional o de gestión, una marca, posibilidades de cooperación, más facilidad para la transmisión de know-how...

Economías de localización: Estas economías son las externalidades positivas que obtienen las empresas debido a la concentración de actividades similares. Este tipo de concentraciones permite la especialización entre empresas de un mismo sector y se intensifican las relaciones entre empresas. Asimismo, la proximidad permite una reducción de los costes de transacción. La especialización en un producto, sector o actividad, permite a su vez que se vaya creando un mercado laboral de mano de obra especializada, lo que permite aumento de la productividad.

Las ventajas obtenidas de estas economías de localización son:

- creación de servicios pre y post-producción que permiten una mejor valoración de la producción local (I+D+i): efectos de sinergia sobre la imagen de mercado de la economía local.
- Creación de lo que Marshall denominó como la *atmosfera industrial*, que es el sistema de transmisión de la información que se genera gracias a esa localización y que facilita la difusión de técnicas, la cooperación entre empresas y la creación de un mercado de mano de obra especializada.

Economías de urbanización: estas hacen referencia a los beneficios que todas las empresas de la concentración (pertenezcan o no al mismo sector) obtienen del hecho de localizarse en un ambiente urbano. La concentración de empresas hace que se vayan creando infraestructuras y servicios de los que se benefician todas las empresas, permite economías de escala en el suministro de productos y servicios, la creación de un mercado (tanto entre las propias empresas como en la ciudad) y una mayor posibilidad de encontrar “nichos de especialización” en el mercado. Además, todas las empresas se beneficiarán de la proximidad a la ciudad gracias a todas aquellas ventajas que nacen de la

propia naturaleza de la ciudad, como un mercado de trabajo amplio y diversificado, mayor accesibilidad a las superiores típicamente centrales y urbanas, mayor facilidad para la comunicación, etc. (CAMAGNI, 2005)

5.5.2. Globalización e Innovación

La globalización es un proceso que hunde sus raíces en el siglo XIX, y que desde la Segunda Guerra Mundial se ha acelerado. Hace referencia a los cambios estructurales en la forma en que la economía global se organiza e integra, pero este proceso está tan interrelacionado con otros procesos sociales, culturales y políticos, que desde hace tres décadas, el concepto de la “globalización” parece haberse asentado en el imaginario popular como un concepto que lo abarca casi todo (DICKEN, 2011:1-3)⁴. Así, podemos hablar además de la globalización económica, que es la que desarrollaremos a continuación, de la globalización cultural o de los problemas medioambientales, muy relacionados ambos con la globalización económica. Los efectos de esta globalización han sido tan intensos en todo el mundo que algunos autores hablan de un *mundo plano y sin fronteras* (OHMAE, 1990; FRIEDMAN, 2005)

Esta visión de que la globalización afecta a casi todas las facetas de la vida humana, se debe a varios hechos. Por un lado la percepción de que lo que ocurre en un lugar del mundo puede afectar directa o indirectamente al resto del mundo (el impacto global de la crisis de las hipotecas *subprime* en Estados Unidos en el año 2007, inicio de la actual crisis económica mundial, es solo un ejemplo), y además ese impacto, puede llegar a ser inmediato. Por otro lado, y relacionado con el proceso productivo que nos interesa en este trabajo, otro factor importante es que la mayoría de los productos que consumimos provienen de una cada vez más compleja geografía de la producción, la distribución y el consumo, cuya escala es global y su red de conexiones muy compleja (nos referimos a los productos cuyas partes se han creado, en muchos casos, en diferentes partes del mundo, y cuyo ensamblaje y venta se realiza en otros diferentes). En esta compleja red de conexiones, las empresas transnacionales se convierten en agentes fundamentales y para entender las repercusiones de todo el proceso, será imprescindible conocer cuáles son sus propias estrategias. Es un proceso, por lo tanto, de interconexiones, cuyas principales características son la volatilidad y la velocidad de las transformaciones que implica.

La repercusión espacial de este proceso se da en el “dónde” y en el “cómo” de todo el proceso productivo de bienes y servicios (DICKEN, 2011: 6). Las antiguas geografías de la producción, la distribución y el consumo se están desintegrando y están aflorando otras nuevas. Ha habido, además, una gran transformación en la naturaleza y el grado de las interconexiones de la

⁴ Dicken habla también que además de los cambios estructurales la globalización hace referencia a la ideología neoliberal de libre mercado que hay detrás del proyecto de globalización (DICKEN, 2011:6).

economía mundial y, en especial, en la velocidad de esas interconexiones, haciendo que se extiendan y se intensifiquen las relaciones económicas. A esto se añade la creciente “brecha del desarrollo” entre las partes más favorecidas de esa nueva geografía y las que se sitúan en la periferia de esos circuitos. Por último, cabe destacar, que entre los problemas que parecen verse afectados o acrecentados por este proceso de la globalización, estarían el cambio climático y la incertidumbre energética. La extensión de las redes productivas a lugares que antes estaban fuera (como China o la India) y la intensificación en la distribución de bienes y servicios (que a pesar de la mejora de las comunicaciones aún necesita de medios de transporte y energía) no hace sino incrementar la incertidumbre con respecto al cambio climático y energético.

Este proceso de transformación está ampliamente influido por el desarrollo, en las últimas dos décadas, de las Tecnologías de la Información y la Comunicación y por la mejora de los medios de transporte. Estos procesos han aumentado la velocidad y la extensión de las transformaciones asociadas a la globalización. En efecto, la transformación de la economía ha sido paralela a la transformación tecnológica y a la innovación, e incluso puede afirmarse que aquellas son una consecuencia de ésta. El desarrollo económico está ligado a los procesos de reestructuración de la industria, y ésta puede decirse que ha evolucionando a la vez que se ha ido dando el progreso técnico (STORPER y WALKER, 1989: 52). Es por ello que el desarrollo técnico juega un papel crucial en la organización del espacio. Gracias al progreso técnico aparecen nuevas actividades de producción y de consumo, se mejoran los medios de transporte, minimizando o eliminando los obstáculos a la movilidad y se reestructura el proceso productivo permitiendo una redistribución de las unidades productivas. Esto permite a las actividades productivas liberarse de factores espacialmente rígidos (como las materias primas y los mercados), aunque a su vez tienden a estar más ligadas a factores intangibles (como la mano de obra cualificada y el *know-how*), factores que tienden a estar muy “territorializados” (CASTELLS, 74: 30).

5.5.3. Nuevas formas de producción y nuevos espacios industriales

Los espacios y las empresas industriales del siglo XXI son muy diferentes respecto a los espacios y empresas surgidos tanto de la primera como de la segunda revolución industrial. Desde que estos espacios surgieran en el siglo XIX alrededor de las primeras empresas siderúrgicas, metalúrgicas y textiles, los cambios cualitativos producidos en estos espacios hasta la llegada de la denominada Tercera Revolución Industrial han sido pocos (CARAVACA, 2011: 33). Sin embargo, estos espacios y las propias empresas han conocido un cambio estructural importante en las últimas décadas (MÉNDEZ *et al*, 2006).

Esta transformación se debe principalmente a dos procesos interrelacionados que acompañan la instauración de un nuevo modelo de producción más flexible. Por un lado, la revolución tecnológica, basada principalmente en las

Tecnologías de la Información y la Comunicación, y que ha sustentado la reestructuración productiva asociada al paso del modelo de acumulación *fordista* al de *especialización flexible*. Por otro lado, la formación de una economía global, que ha supuesto la reestructuración de todos los procesos económicos a nivel planetario. Por último, y en relación a los otros dos procesos, la emergencia de una economía basada en la innovación y el conocimiento, donde el uso y la creación de éstas se presenta como la pieza clave para una mayor eficiencia y productividad de las empresas (CASTELLS y HALL, 2001) y un factor estratégico y discriminante en el desigual desarrollo económico de los territorios (MÉNDEZ y SÁNCHEZ, 2004).

Todo ello ha impulsado una profunda transformación de los espacios concebidos para la instalación de actividades industriales. La revolución propiciada por las TIC ha hecho que los sectores más dinámicos y, por lo tanto, los de más valor añadido, sean aquellos vinculados a las nuevas tecnologías e incluso, más recientemente, aquellos sectores relacionados con las actividades creativas y culturales. Estos espacios demandan para su emplazamiento suelo con una mayor calidad urbanística y medioambiental y proximidad a los servicios avanzados de apoyo (CARAVACA, 2011), avanzando así en una actividad industrial cada vez más terciarizada y donde cada vez es menor la presencia de tareas de producción directa (MÉNDEZ y SÁNCHEZ, 2004). Este es el contexto donde surgen los parques tecnológicos y científicos o los parques sectoriales, con demandas de suelo y establecimientos diferentes a aquellas actividades menos intensivas en conocimiento.

A las citadas anteriormente, se suma la tendencia a la fragmentación productiva impulsada por la globalización económica y facilitada por la mejora en los medios de transporte y en las comunicaciones. Esta fragmentación se da tanto a nivel de las empresas, que deciden especializarse en segmentos o productos y externalizan el resto hacia otras empresas. En otros casos, grandes empresas deciden fragmentar su cadena productiva en diferentes territorios, lo que aumenta la competitividad entre éstos y la necesidad de poner en valor los activos del mismo, entre los que el suelo para actividades económicas resulta fundamental. Si en el caso de la fragmentación a nivel empresarial puede hablarse de empresas-red, en el caso de la fragmentación territorial se puede hablar de redes de empresas de geometría variable (MÉNDEZ y SÁNCHEZ, 2004). En definitiva, se incrementan los flujos entre establecimientos, empresas y territorios y resulta imprescindible la creación de infraestructuras de comunicaciones y transportes que incrementen la conectividad.

En definitiva, las nuevas formas de producción y de acumulación están transformando los espacios industriales y empresariales. La deslocalización de muchas empresas ha contribuido a la formación de vacíos industriales junto con la obsolescencia de otros, cuando no con el cierre de muchas empresas en la actual coyuntura de crisis económica. Esto pone en evidencia la necesidad de actuaciones urbanísticas para la regeneración, transformación o rehabilitación de estos espacios. A su vez, la ruptura o la descentralización

productiva se acompaña de una reducción del tamaño de las parcelas y los establecimientos. Finalmente, la terciarización o la aparición de la denominada economía *servindustrial*, que hace cada más difusa la frontera entre la industria y los servicios, hace que cada vez sea más necesario acondicionar más espacio dedicado a tareas relacionadas con la gestión (administración, diseño, publicidad, etc.) mientras que se reduce la destinada a la fabricación (CARAVACA, 2011).



Figura 5.3: Procesos de transformación en los espacios productivos

Fuente: Caravaca, 2011:35

Las tendencias expuestas, ponen de evidencia la necesidad de integrar los espacios productivos en las estrategias de Ordenación Territorial. Además del suelo que consumen y la actividad económica generada en ellos, éstos tienen una especial incidencia en la ubicación de otros usos y actividades y muy especialmente en los flujos de transporte que generan, tanto en el transporte de mercancías como en el movimiento de personas (*Ibidem*). A pesar de su importancia, estas áreas han estado tradicionalmente fuera de los focos de atención de la ordenación del territorio. Como ejemplo, podemos citar muchos de los polígonos industriales creados en la fase desarrollista que se caracterizan por su baja calidad ambiental y urbanística, falta de servicios e incluso inseguridad, lo que afecta en gran medida a la competitividad de las empresas instaladas en ellas.

A raíz de esto, han surgido en los últimos años nuevas formas de espacios empresariales y nuevas formas de gestión, entre las que destacan los llamados *parques industriales ecoeficientes* o *eco-parks*, ligados a la ecología industrial⁵. La ecología industrial es un área multidisciplinar cuyo objetivo es organizar los sistemas industriales de forma similar a como lo hacen los ecosistemas naturales, e implica una interacción entre las empresas que forman el sistema (flujos de materia, energía e información) y una relación sostenible con el medio ambiente y la sociedad (VALERO DELGADO y USÓN GIL, 2011: 9). Se trata de establecer relaciones entre todos los componentes del sistema de forma que se puedan compartir recursos y reutilizar residuos o subproductos optimizando el uso de todos los recursos. Para poder llevar a cabo experiencias de este tipo, es imprescindible una visión sistémica del tejido industrial para lo que un sistema de información resulta imprescindible, no solo para “radiografiar” los componentes y los flujos, sino también para que las propias empresas puedan conocer su entorno en profundidad y se facilite de esta manera la cooperación empresarial.

En definitiva, paralelamente a los cambios que se están dando en la industria y en la economía, los espacios industriales están siendo también objeto de profundas transformaciones.

5.6. Conclusión

La actividad industrial y el territorio constituyen un binomio basado en una relación bidireccional: las actividades productivas tienen un fuerte impacto (tanto positivo como negativo) en el territorio, y ésta, a su vez, provee a las empresas de recursos (tangibles e intangibles) que repercutirán directamente en su competitividad. Visualizar y entender esa relación es fundamental para minimizar los efectos negativos e impulsar los efectos positivos. Para ello, es necesario incorporar la perspectiva espacial en el análisis de la actividad industrial.

En la incorporación de la perspectiva espacial en el estudio de la industria, la empresa debe ser la unidad de análisis básica. Es necesario conocer su estructura individual (tamaño, actividad, etc.) y la información que se desprende del conjunto de las empresas (tendencias de localización, redes, clusters, etc.). Solo de esta manera se podrán establecer las estrategias necesarias para el fomento de la actividad industrial.

Tanto la estructura interna de las empresas como la del sector industrial en su conjunto no es una realidad estática. Varía en el tiempo, lo que a su vez, transforma los espacios donde se asientan. En el análisis de este conjunto de

⁵ En Euskadi ya ha habido experiencias de este tipo. Se trata del proyecto promovido por el Ayuntamiento de Mallabia y denominado *Ecosistema Industrial de Goitondo* y el proyecto europeo *Ecopaddev*, liderado y puesto en marcha por el Parque Tecnológico de Bizkaia.

empresas formado por empresas individuales con ciertas características, y que se transforma a lo largo del tiempo, los Sistemas de Información Geográfica se convierten en una herramienta estratégica para una adecuada gestión de los espacios y la promoción del sector en su conjunto.

En efecto, para una adecuada gestión de los espacios industriales se debe partir de un profundo conocimiento de las empresas, las actividades y las funciones que se dan en ellos: en definitiva, un conocimiento efectivo de la realidad industrial (GARCÍA PALOMARES y MICHELINI, 2008). Cualquier estrategia relativa al suelo industrial, debe partir del criterio de que el suelo es un bien escaso que hay que proteger (ESTEBAN *et al.*, 2008: 90) por lo que resulta imprescindible aplicar criterios de sostenibilidad en su gestión. Además del suelo, también se debe avanzar hacia un uso optimizado de los recursos dentro de los polígonos y parques empresariales. La no aplicación de estos criterios puede generar importantes impactos negativos ambientales y sociales.

Como hemos visto, la creación de redes de empresas es también fundamental para la competitividad de los territorios, por lo que crear plataformas donde las empresas puedan conocer la realidad empresarial que les rodea o los posibles emprendedores puedan hallar el nicho que les interese puede ser una línea estratégica de actuación. Por lo tanto, la creación de información sistematizada, de calidad y accesible (mundialmente) es una tarea ineludible para las administraciones encargadas de la gestión y la promoción de los espacios industriales. Los Sistemas de información Geográfica permiten una gestión y un análisis óptimo para la consecución de esos objetivos, a la vez que su integración en Internet, permite el acceso a esa información por parte de empresas, agentes, emprendedores y público en general, lo que fomenta la transparencia de las administraciones y la competitividad de las empresas.

6. LA INDUSTRIA EN ÁLAVA

“Álava es un escalón entre la lozana jugosidad del campo vasco y la austera sequedad del castellano, salvo la cuenca del Ebro, sobre todo allí donde se extiende y ensancha con la llanura riojana, que goza fama por su riqueza vitícola”

Pío Baroja, *El País Vasco*.

“La industrialización es el punto de partida de todo tipo de fenómenos: crecimiento, planificación, etc.”

Henri Lefebvre, *De lo rural a lo urbano*.

6.1. Introducción

En el capítulo anterior se han analizado, desde una perspectiva general, las características de las empresas industriales y los procesos en curso que están transformando la industria y los espacios industriales. En este capítulo, se pretende situar el análisis de la industria alavesa en un contexto espacial concreto. En consecuencia, se ha dividido este capítulo en dos partes: la primera describe el territorio en el que se sitúa el trabajo, es decir, describe el territorio de Álava. Se trata de encontrar las razones que explican la configuración y la organización del territorio y las relaciones de unos factores con otros y, en definitiva, encontrar el orden que subyace y explica la industria de Álava. A su vez, para diseñar herramientas cuyo objetivo sea la gestión y la promoción de la industria de una región y poder actuar de forma eficaz, es necesario desvelar y comprender las raíces de algunos de los problemas y retos a los que deberán enfrentarse tanto los investigadores como los responsables públicos interesados en alcanzar el desarrollo de regiones competitivas, equitativas y sostenibles. Por ello, en la segunda parte se describe el proceso de industrialización de Álava.

6.2. Territorio y geografía de Álava

6.2.1. Introducción

Para poder conocer la historia de una región y poder así interpretar adecuadamente los procesos socio-económicos que se dan en él, es necesario conocer el territorio sobre el que tienen lugar, ya que éste no se limita a proporcionar un mero soporte físico, sino que condiciona los procesos que se dan en él. Los componentes del medio natural, en su compleja interrelación, se ofrecen por un lado como limitaciones pero también como recursos, y es la sociedad la que debe discernir las posibilidades que le brinda el territorio para intentar salvar en lo posible las restricciones y aprovechar los recursos (RUIZ URRESTARAZU, 2003: 21). Sin querer caer en determinismos geográficos, en este capítulo introductorio se quieren mostrar los rasgos esenciales del medio físico de Álava, su estructura territorial y sus principales infraestructuras, que son los elementos de los que se nutrirá y a los que afectará la actividad económica, y ayudar así en la interpretación del territorio alavés como unidad socio-económica.

Situada al Norte de España, es parte de la Submeseta Norte, siendo su rasgo más característico que representa una zona de transición entre la cornisa cantábrica (a la que pertenecen Bizkaia y Gipuzkoa) y la Meseta Peninsular, lo que hace que presente varias unidades naturales. Excepto los valles cantábricos (Llodio-Amurrio) la mayoría de la provincia pertenece a ese ámbito de transición entre el ámbito atlántico y mediterráneo (las comarcas centrales de Álava) y, por otro lado, podemos diferenciar La Rioja Alavesa, de pleno matiz mediterráneo.

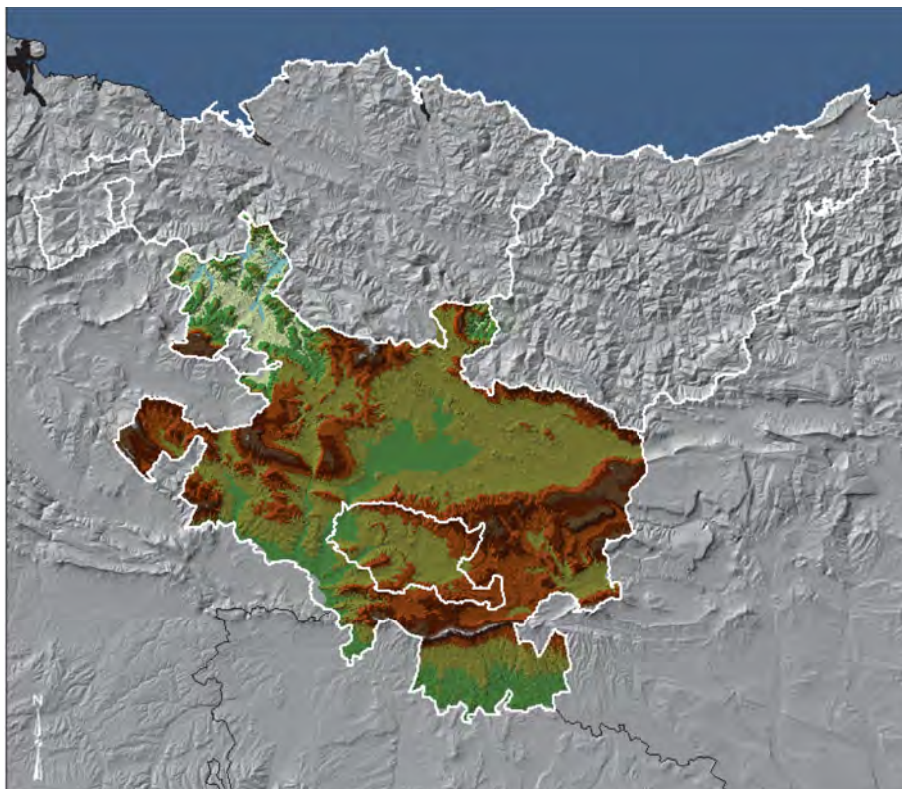


Figura 6.2: El medio físico de Álava

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Gobierno Vasco (Geoeskadi)

Esta configuración geográfica hace que su orografía sea más llana que en el resto del País Vasco, característica geográfica que ha condicionado su evolución como unidad económica. Así, uno de los rasgos geográficos definitorios de la provincia es su extensa llanada (de casi 800 km²), drenada por el río Zadorra. Delimitado al Norte por la cadena divisoria Cantábrico-Mediterránea, al Sur por la sierra de Cantabria que lo separa de la Rioja Alavesa, al Oeste por las Sierras Occidentales de Badaya y Arrato, y por el Este por el estrecho corredor que lo comunica con Navarra. Como su propio nombre indica, la Llanada Alavesa es una vasta extensión cuyo rasgo más característico es su planitud, sobre todo si se contrasta con los angostos valles guipuzcoanos y vizcaínos (RUIZ URRESTARAZU-GALDÓS, 2008). La presencia de esta amplia llanada ha jugado un papel determinante en la configuración geográfica de la provincia, además de por su propia peculiaridad ambiental,

sobre todo por su gran capacidad de acogida a diferentes usos, lo que lo ha convertido en un espacio codiciado (AMUNCHÁSTEGUI, 2003: 11). Como veremos más adelante, este hecho ha dotado a la provincia de abundante suelo con condiciones óptimas para la implantación de usos residenciales y, sobre todo, para la implantación de actividades económicas, lo que la ha convertido en la principal reserva de suelo del País Vasco. Por otro lado, hace que la provincia sea una zona de fácil tránsito, haciendo de ella un nodo importante en las comunicaciones del País Vasco y el Norte de España.

Un hecho característico de la provincia es la pervivencia y la extensión de sus terrenos comunales, ya que aproximadamente la mitad de la provincia puede catalogarse dentro de esta categoría (RUIZ URRESTARAZU, 1985). Esta extensión de los comunales es notablemente superior a las otras dos provincias vascas, donde éstas han quedado reducidas a áreas mucho más pequeñas. Aunque con excepciones, a grandes rasgos se puede decir que las zonas llanas se corresponden con las zonas de propiedad privada y las zonas más montañosas con las tierras comunales.

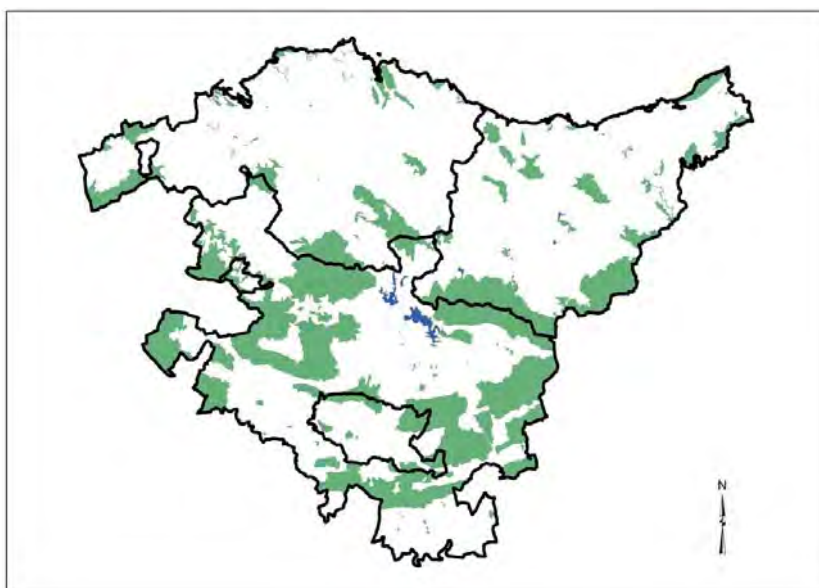


Figura 6.3: Zonas de interés ecológico-paisajístico

Fuente: Gobierno vasco (Goeuskadi)

Esta configuración del territorio de Álava ha propiciado que, por un lado, gran parte del territorio histórico cuente con grandes recursos ambientales, hecho que se refleja en el mapa que muestra las zonas de interés ecológico-paisajístico del País Vasco (Figura 6.3) y donde puede observarse el alto porcentaje de estos espacios situados en Álava. Pero, además, su configuración llana ha hecho que en ella se encuentren gran parte de los suelos aptos para la implantación de asentamientos industriales (Figura 6.4). Como se puede observar en el mapa, la cornisa Cantábrica y los valles vizcaínos y guipuzcoanos cuentan con poco suelo apto para la implantación de actividades

económicas, mientras que en términos globales, las principales reservas de espacio se presentan en la Llanada Alavesa.

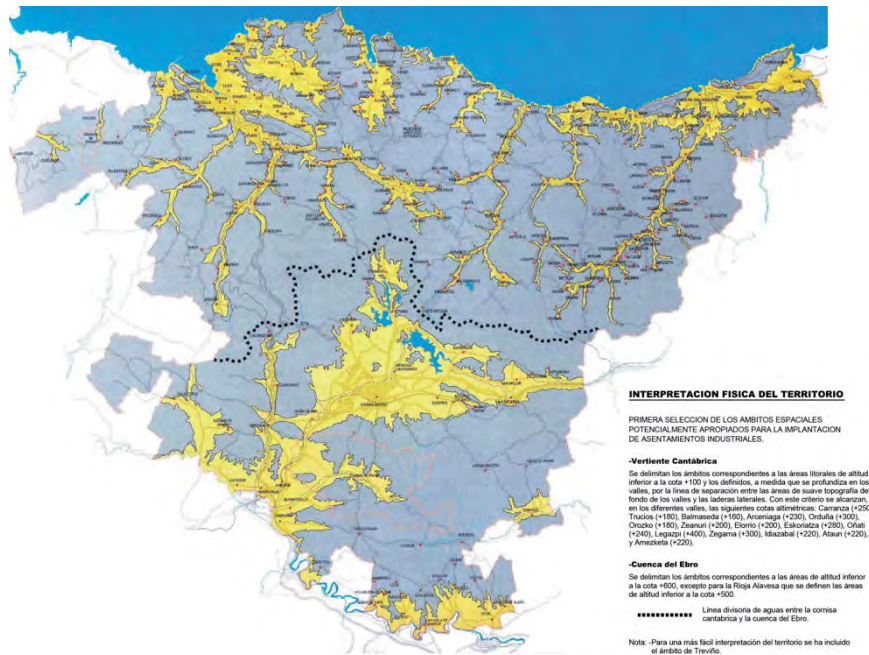


Figura 6.4: Suelo potencialmente apropiado para la implantación de asentamientos industriales

Fuente: Plan Territorial Sectorial de Actividades Económicas (Gobierno Vasco)

6.2.3. Población y Estructura Territorial

Álava, con 3.037 Km² y 317.352 habitantes (Datos de padrón municipal a 1 de enero de 2010, Instituto Nacional de Estadística, www.ine.es), es el Territorio Histórico más extenso y menos poblado del País Vasco. Frente al mayor volumen poblacional de las otras dos provincias vascas, Álava se caracteriza por una fuerte concentración de habitantes en su capital, Vitoria-Gasteiz, donde se concentra el 75% de toda la población de la provincia (238.247 habitantes). Esto queda reflejado en el mapa de densidades de la CAPV, donde se puede apreciar la diferencia existente entre Bizkaia y Gipuzkoa (con unas densidades medias de 520,33 y 357,14 respectivamente) y Álava (cuya densidad media es de 104,65) y, a su vez, entre la capital vitoriana, con una densidad de 860,69 habitantes por km² y la provincia, con una densidad inferior a 100 habitantes por km² en todos los municipios excepto en Llodio, Amurrio, Salvatiera, Alegría-Dulantzi y Lapuebla de Labarca. Aún así, la densidad media de Álava está por encima de la media española.

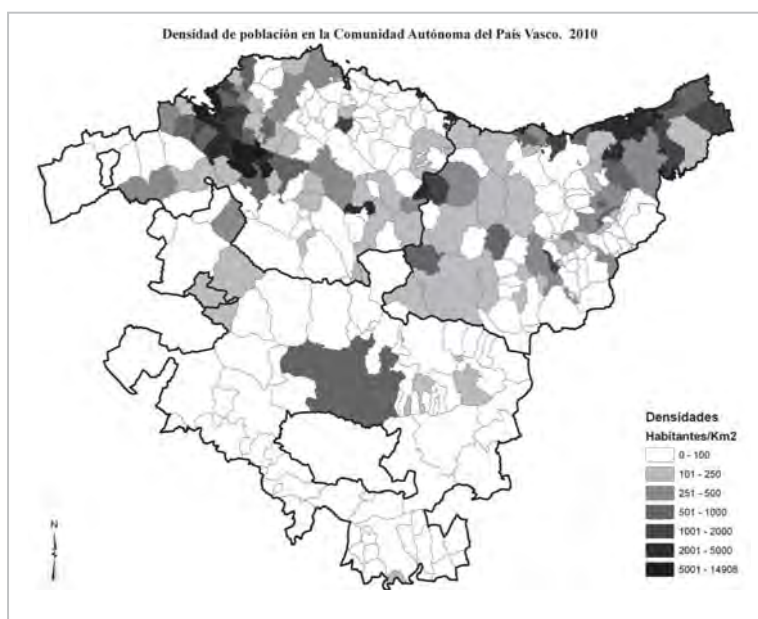


Figura 6.5: Densidad de población en la Comunidad Autónoma del País Vasco (2010)

Fuente: Eustat. Elaboración propia

Álava cuenta con 51 municipios (Figura 6.6), de los que sólo 3 superaban los 5.000 habitantes en el año 2010 (Vitoria, Llodio y Amurrio; Salvatierra tenía 4.867). El resto, son en su mayoría pequeñas poblaciones diseminadas de carácter rural y escasamente pobladas (29 municipios tienen menos de 1.000 habitantes). Estos datos reflejan una estructura territorial dominada por la capital, con una provincia cuyo paisaje se caracteriza por la presencia casi mayoritaria de pequeños núcleos con un marcado carácter rural. El hecho de que la mayoría de los núcleos sean de menos de 1.000 habitantes y que, por lo tanto, hayan sufrido un paulatino despoblamiento de las zonas rurales, ha

hecho que en Álava se haya producido una constante reducción del número de municipios, mediante la fusión de varios municipios en uno solo o mediante la unión a otros más grandes, a Vitoria principalmente. En 1950 existían 75 municipios, en 1970 había 61, y actualmente hay 51, número bastante inferior al que tienen tanto Bizkaia como Gipuzkoa, a pesar de su mayor extensión. Por ello, es habitual que muchos municipios se compongan de varios núcleos de pequeño tamaño.

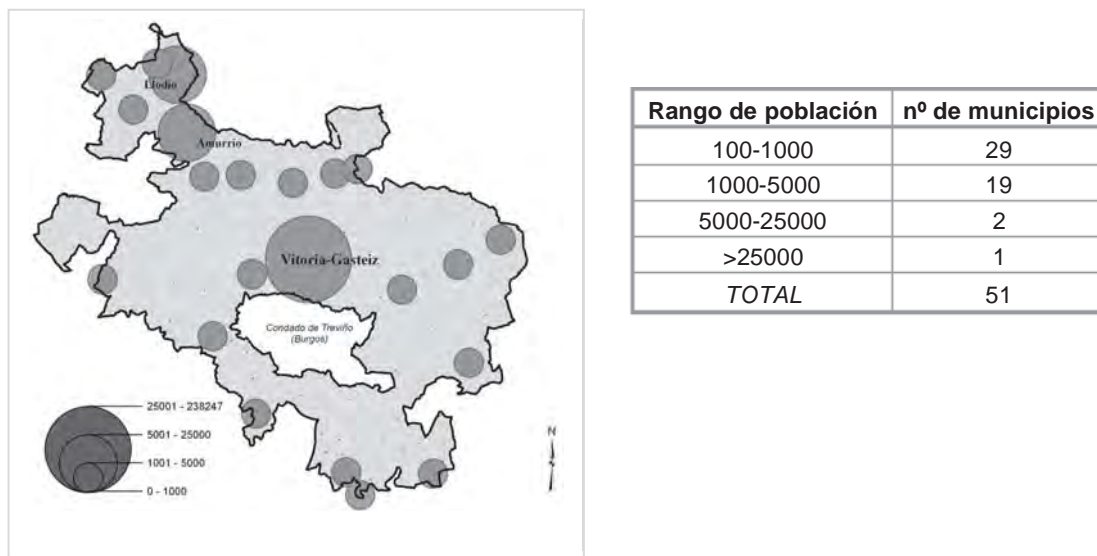


Figura 6.6: Nº de municipios en función de la población en Álava (2010)

Fuente: Instituto Nacional de Estadística. Elaboración propia

Si comparamos los datos demográficos de Álava con los del País Vasco y España, vemos que se da la contradicción de que a pesar de ser una provincia con un carácter marcadamente rural, y donde sólo hay un municipio que supera los 50.000 habitantes, el 75% de su población vive en él, mientras que en el País Vasco los habitantes que viven en municipios de más de 50.000 habitantes son el 46,7% y en España en 52,4%, con lo que se podría decir que a pesar de la “ruralidad” de la provincia, tres cuartas partes de la población alavesa es urbana (vive en una ciudad de tamaño medio). El porcentaje de población que reside en municipios de menos de 1.000 habitantes, es similar en todos los casos aunque ligeramente superior en Álava (4,2%) (Tabla 6.1).

Si analizamos la estructura poblacional de Álava en comparación con Bizkaia y Gipuzkoa, vemos que en Álava no existe una estructura jerarquizada de municipios. El 75% de la población reside en la capital, único municipio con más de 100.000 habitantes. No existen municipios entre 20.000 y 100.000 habitantes, y en los dos municipios con una población entre 10.000 y 20.000 (Llodio y Amurrio) vive el 9% de los alaveses; tampoco hay municipios con un tamaño de entre 5.000 y 10.000 habitantes, y los restantes 48 municipios abarcan el 16% de la población.

Tabla 6.1: Características poblacionales de Álava, País Vasco y España

	Álava (1)	País Vasco (2)	España (3)	(1)/(2) (%)	(1)/(3) (%)
Población 1900	96.385	603.596	18.616.630	15,97	0,52
Población 2001	288.793	2.101.478	41.116.842	13,74	0,70
Población 2010	317.352	2.178.339	47.021.031	14,57	0,67
Porcentaje de crecimiento anual (%)					
1900-2001	1,98	2,46	1,20	80,44	165,17
2001-2010	1,10	0,41	1,60	270,38	68,87
Tasa de crecimiento anual acumulativa (%)					
1900-2001	1,09	1,24	0,79	87,90	138,70
2001-2010	1,05	0,40	1,50	263,37	70,13
Superficie (Km2)	3.032,4	7.230,0	505.985,9	41,94	0,60
Densidad (habitantes/Km2)	104,65	301,29	92,93	34,73	112,61
Año 2010					
Número de municipios	51	251	8114	20,32	0,63
Tamaño municipal medio	6223	8679	5795	71,70	107,38
Municipios de más de 50.000 habitantes	1	6	145	16,67	0,69
Porcentaje de población en municipios de más de 50.000 habitantes	75,07	46,71	52,4	160,72	143,26
Municipios de menos de 1.000 habitantes	29	100	4862	29,00	0,60
Porcentaje de población en municipios de menos de 1.000 habitantes	4,20	2,11	3,19	199,05	131,66
<i>Fuente: INE, Censos, Padrón, 2010. Elaboración propia</i>					

Los estudios sobre sistemas urbanos recurren de forma habitual a establecer umbrales de tamaño poblacional, tanto para separar los núcleos considerados urbanos de los de carácter rural, como para clasificar estos últimos en diferentes estratos. La definición de lo urbano y lo rural ha generado debates teóricos importantes, a veces como consecuencia del intento de definición del uno en contraposición al otro. Ya desde hace años, en la comunidad científica parece haber un consenso en la necesidad de superar la dicotomía *rural-urbano*, ya que la realidad pone de manifiesto que, siendo dos ámbitos diferentes con características propias, están íntimamente relacionados (MÉNDEZ, 2010: 106). En España el Instituto Nacional de Estadística (INE) clasifica los municipios en tres tipos: los municipios *rurales* cuando cuentan con menos de 2.000 habitantes; municipios *semirurales* cuando tienen una población entre 2.000 y 9.999 habitantes, y municipios *urbanos* cuando superan los 10.000 habitantes. Según estos datos, en Álava sólo existen tres municipios urbanos (Vitoria, Llodio y Amurrio), y seis municipios semirurales (Alegoría-Dulantzi, Ayala, Iruña de Oca, Oyón, Salvatierra y Zuya). El resto de los municipios, serían rurales (Figura 6.8). Esta estructura contrasta con la que

poseen Bizkaia y Gipuzkoa, donde se puede apreciar una red de municipios polinuclear que abarca y vertebrata los dos territorios.

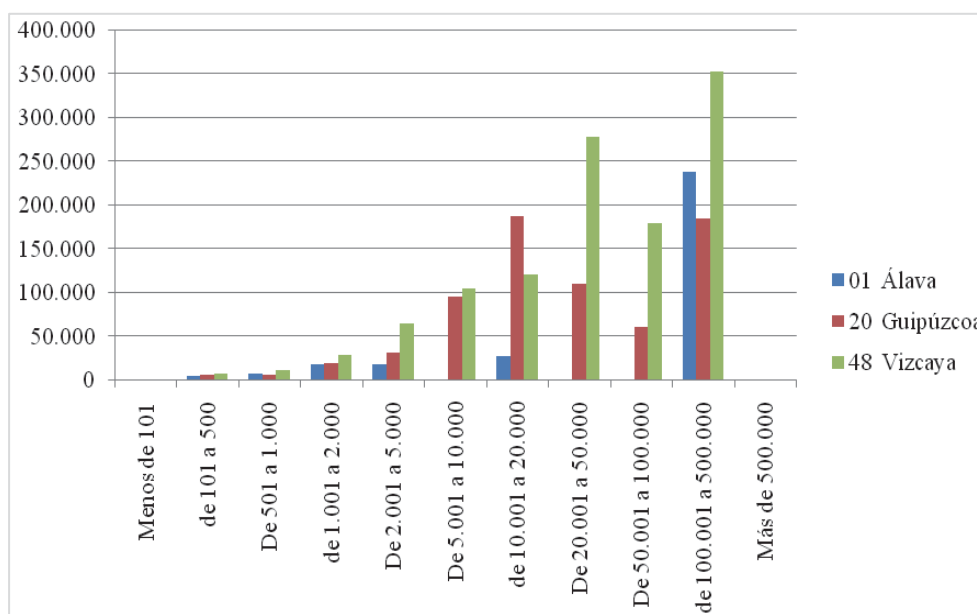


Figura 6.7: N° de habitantes por tamaño de municipio
Fuente: INE. Instituto Nacional de Estadística.

El hecho de que la provincia alavesa esté clasificada como predominantemente rural, lejos de suponer un obstáculo en el estudio de la industria, aporta una nueva perspectiva. Son muchos los trabajos que reflejan una tendencia a la localización de establecimientos industriales en estos espacios rurales, gracias a la emergencia de un nuevo sistema productivo, denominado *modelo de especialización flexible*, y que ha permitido que entre los años 1995 y 2005 el crecimiento relativo de establecimientos industriales en los núcleos rurales haya superado al registrado en los municipios urbanos (MÉNDEZ, 2010: 113). Esta perspectiva nos permite añadir una nueva dimensión al presente trabajo, ya que en apartados posteriores podremos ver cómo Álava ha sabido aprovechar esta coyuntura para el desarrollo de los municipios alaveses de marcado carácter rural.

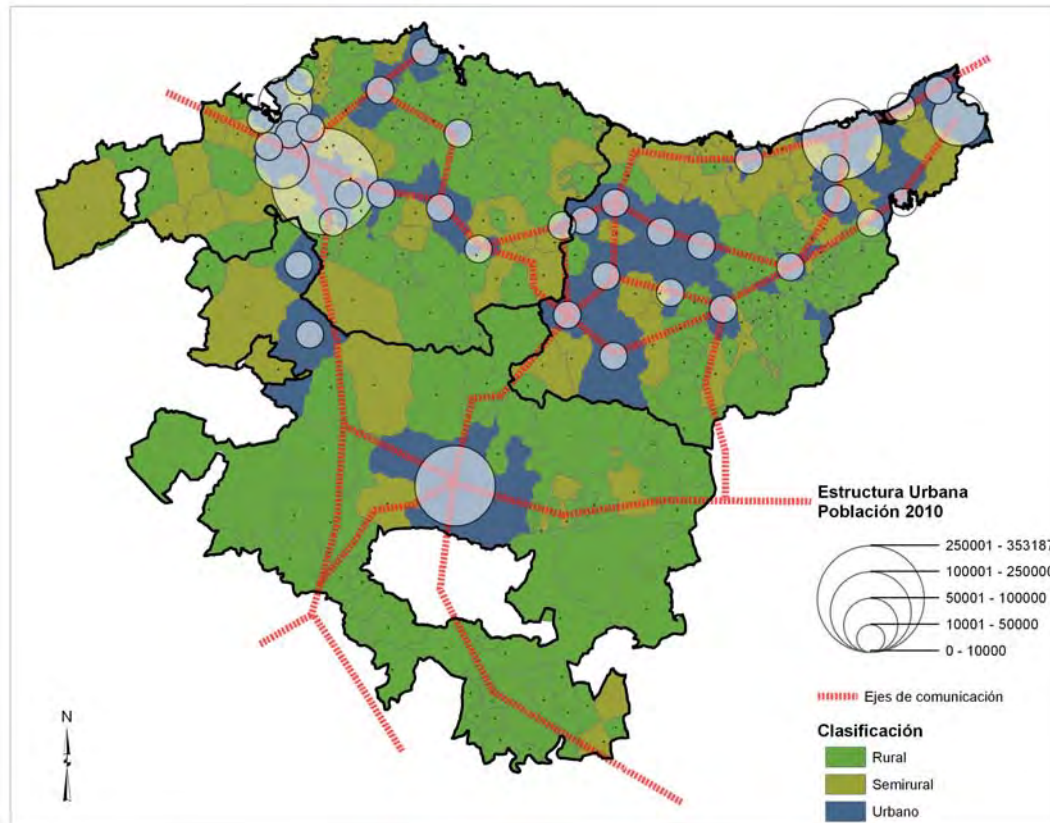


Figura 6.8: Estructura urbana del País Vasco

Fuente: INE. Elaboración propia

Durante el siglo XX Álava presenta un proceso demográfico lleno de altibajos, que encuentra su mayor exponente en los años 50 y 60 de ese siglo, cuando se dio, sobre todo en su capital, un fuerte proceso de industrialización (que se analizará más en profundidad en el siguiente apartado), que invirtió la hasta entonces tendencia emigratoria de la capital (hacia áreas industrializadas, especialmente hacia la zona siderúrgica y minera del bajo Nervión) para convertirse en foco de atracción (RUIZ URRESTARAZU, 1990: 18).

Hasta 1960 Álava era la provincia con menor número de habitantes de España (INE, Censos De Población); pero en el decenio 1960-1970 se convirtió en la segunda provincia con el dinamismo demográfico más intenso (por detrás de Madrid), con una tasa de variación anual de 3,73%, cuando la media estatal era de 1,09% (durante el decenio 1970-1981 también mantuvo la segunda posición en dinamismo demográfico en España). Este hecho resulta llamativo en cuanto que el estancamiento de Álava había sido patente desde comienzos de la primera mitad del siglo XIX, mientras que Gipuzkoa y Bizkaia ya tenían en marcha su “revolución demográfica”.

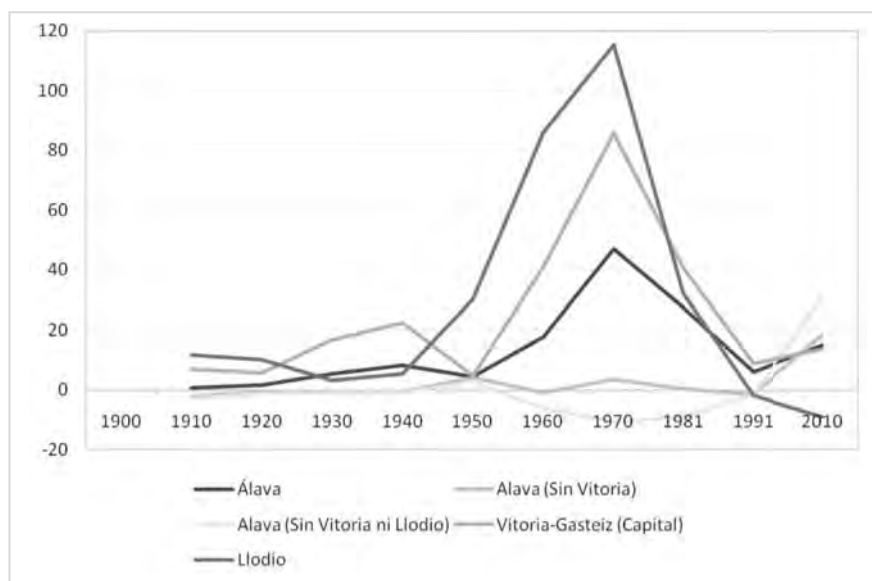


Figura 6.9: Incremento de la población en Álava, Vitoria y Llodio (1900-2010). Porcentajes

Fuente: INE. Instituto Nacional de Estadística. Censos de Población. Elaboración propia

Sin embargo, este crecimiento no afectó de la misma manera a todo el territorio alavés, por cuanto que la capital ha absorbido más de las tres cuartas partes de la población (en 2010 la población de Vitoria representaba el 75% de la provincia, cuando a principios del siglo XX solo suponía un 31%), en una tendencia a la macrocefalia que se perfila nítidamente a partir de 1950 y que tendrá su reflejo en la industria, como veremos más adelante, rebasando los índices de crecimiento de cualquier otra capital española. En efecto, el proceso de industrialización desarrollado a partir de 1950 constituyó el punto de partida de una evolución poblacional sin precedentes en Álava y que ha hecho de esta provincia la de mayor dinamismo demográfico de España, como se ha indicado. Este crecimiento, se concentró en Vitoria: si durante el siglo XX Álava creció un 200%, la capital lo hizo en un 600%, y si tenemos en cuenta solo los municipios de la provincia, el crecimiento fue del 6%. Los únicos municipios que también crecieron significativamente en ese periodo fueron Llodio, Amurrio, Oyón y Salvatierra, municipios donde a mediados de los años 60 se comenzó a instalar industria en los polígonos preparados a tal efecto por la Diputación en un claro esfuerzo por descentralizar y ordenar la industria de la provincia (TORRES y ÁLVAREZ, 2008).

En este sentido, es destacable el aumento poblacional de Llodio (Figura 6.9), que en términos porcentuales incluso sobrepasó al de la capital vitoriana. Si en las décadas de los 60 y 70 Vitoria aumentó un 45,2 y 85,7% respectivamente, Llodio lo hizo en un 85,9 y 115,3%, llegando a cuadruplicar su población. La cercanía de esta localidad con la aglomeración bilbaína, favorecieron una rápida industrialización de este núcleo. Así, se puede concluir que durante el siglo XX son los municipios de industrialización reciente (Vitoria y Llodio) los que crecen, en contraposición al resto de la provincia, que presenta una

notable pérdida de población (rural), que en muchos casos, emigraron a esos dos municipios.

Tabla 6.2: Evolución de la población en Álava, Vitoria y Llodio

	1900	1920	1940	1950	1960	1970	1981	1991	2001	2010
Álava	96.385	98.668	112.876	118.012	138.934	204.323	260.580	276.457	288.793	317.352
Álava (Sin Vitoria)	65.684	63.883	63.124	65.806	65.233	67.450	67.807	66.753	69.891	79.105
Álava (Sin Vitoria ni Llodio)	63.448	61.131	60.133	61.912	57.994	51.863	47.182	46.502	50.722	60.685
Vitoria-Gasteiz (Capital)	30.701	34.785	49.752	52.206	73.701	136.873	192.773	209.704	218.902	238.247
Llodio	2.236	2.752	2.991	3.894	7.239	15.587	20.625	20.251	19.169	18.420

Fuente: INE. Elaboración propia.

En palabras de J.M. Altuna (1976) “todo este proceso [demográfico] está determinado por una situación económica, que siendo estática y predominantemente agraria hasta 1950, repelía inmigrantes del campo hacia Vitoria, y del campo y de Vitoria hacia Bilbao, a trabajar en la pujante industria siderometalúrgica, y que habiendo pasado a ser dinámica e industrial a partir de 1960, atrae desde entonces una corriente migratoria, sobre todo a la capital vitoriana”. Este proceso migratorio fue extraprovincial, atrayendo mucha población del resto de provincias española, e interna, con un éxodo rural de los núcleos rurales a los pujantes núcleos industriales.

El análisis por comarcas no hace sino reflejar una vez más lo mismo que se ha señalado hasta ahora. En efecto, las únicas comarcas que crecen considerablemente a lo largo del siglo XX son la Llanada Alavesa y Cantábrica Alavesa (las comarcas donde se sitúan los núcleos industriales antes citados), si bien es verdad que a partir de la década de 1990 todas las comarcas muestran una tendencia ascendente. Es destacable el hecho de que en algunas comarcas (Valles Alaveses y Rioja Alavesa) su población ha quedado reducida a menos de la que tuvieron en el censo poblacional de 1900, y en otras (Estribaciones del Gorbea y Montaña Alavesa) es solo ligeramente superior al que tenían a principios de siglo. En cambio, la Llanada, con la inclusión de Vitoria, ha multiplicado por seis sus efectivos durante el mismo periodo. Es este uno de los desarrollos más vertiginosos no sólo del País Vasco, sino de todo el Estado Español, que ha convulsionado sobre todo la capital alavesa, pasando de ser una ciudad de funcionarios y pequeños comerciantes a un núcleo industrial de primer orden con predominio de la clase obrera (FERRER-PRECEDO, 1975: 348).

Tabla 6.3: Evolución de la población en las comarcas alavesas

COMARCA	1900	1920	1940	1950	1960	1970	1981	1991	2001	2010
Valles Alaveses	8.067	7.844	8.940	8.437	7.539	5.034	4.038	3.623	4.730	5.753
Llanada Alavesa	39.324	44.095	58.943	61.780	82.691	146.301	204.006	221.065	230.891	254.322
Montaña Alavesa	2.058	2.009	1.940	2.704	3.513	4.423	3.533	2.922	3.129	3.179
Rioja Alavesa	12.815	10.727	11.595	11.988	10.944	10.248	9.347	9.123	10.058	11.360
Estribaciones del Gorbea	8.234	7.567	7.064	8.178	6.806	6.191	5.875	5.577	6.850	8.507
Cantábrica Alavesa	8.495	8.736	9.856	10.975	15.894	25.683	33.781	34.147	33.135	34.231

Fuente: INE. Instituto Nacional de Estadística. Censos de Población y Padrón 2010. Elaboración propia

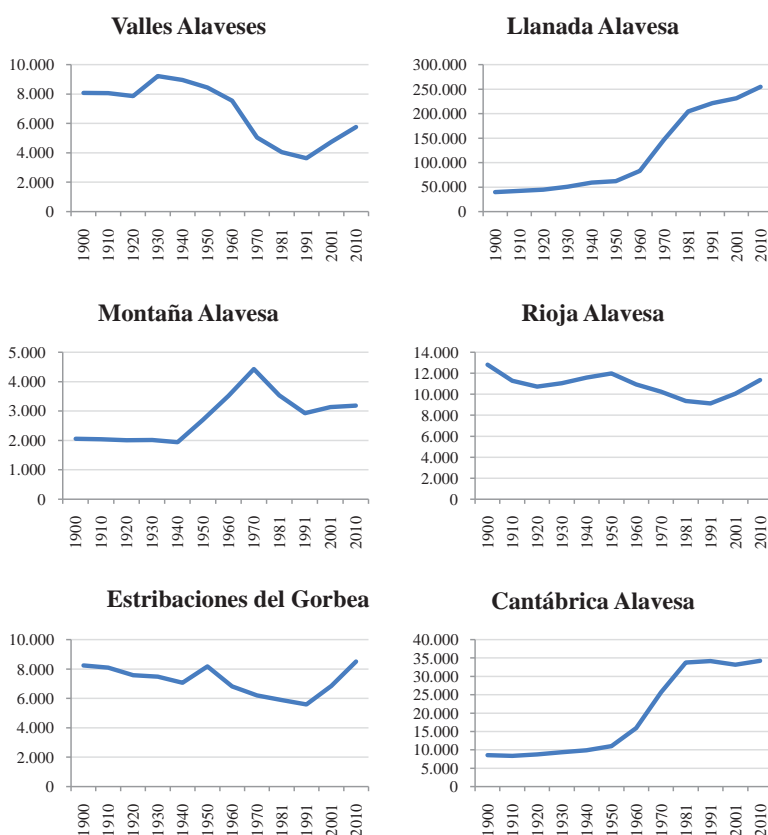


Figura 6.10: Evolución de la población en las comarcas alavesas

Fuente: INE. Instituto Nacional de Estadística. Censos de Población y Padrón 2010. Elaboración propia.

Si analizamos el crecimiento de la población durante el siglo XX en todos los municipios alaveses, se vuelve a confirmar lo dicho anteriormente: Son la capital de la provincia y los municipios cabecera de la comarca Cantábrica (Llodio y Amurrio) con un crecimiento poblacional mayor. Con un incremento menor, se situarían otros dos municipios de la llanada, Salvatierra y Alegría-Dulantzi. En la Rioja Alavesa destaca Oyón, y en los Valles Alaveses Ribera Baja, todos ellos municipios donde la industria ha jugado un papel

determinante, siendo algunos de los municipios elegidos por la Diputación Alavesa para la implantación de polígonos industriales.

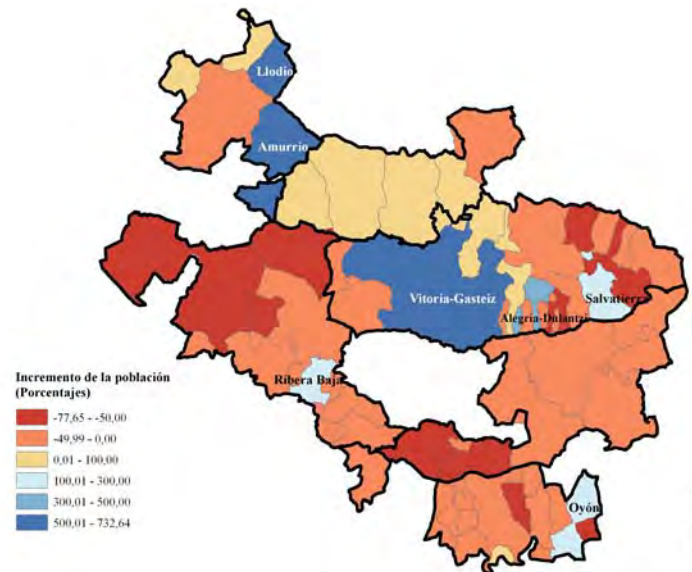


Figura 6.11: Crecimiento de la población en los municipios alaveses en el siglo XX
Fuente: INE. Censos de Población. Elaboración propia.

Tabla 6.4: Municipios con mayor tamaño en 1900 y 2010

	1900		2010	
	Nº de hab.	% Total Álava	Nº de hab.	% Total Álava
Álava	96.385	100	Álava	317.352 100
Vitoria-Gasteiz			1 Vitoria-Gasteiz (Capital)	238.247 75,1
1 (Capital)	30.701	31,9	2 Llodio	18.420 5,8
2 Ayala/Aiara	3.167	3,3	3 Amurrio	10.050 3,2
3 Valdegovía	3.005	3,1	4 Salvierra/Agurain	4.867 1,5
4 Laguardia	2.470	2,6	5 Oyón/Oion	3.246 1,0
5 Zuia	2.250	2,3	6 Iruña Oka/Iruña de Oca	2.973 0,9
6 Llodio	2.236	2,3	7 Ayala/Aiara	2.827 0,9
7 Asparrena	2.140	2,2	8 Alegria-Dulantzi	2.714 0,9
8 Aramaio	2.056	2,1	9 Zuia	2.401 0,8
San			1	
9 Millán/Donemiliaga	1.907	2,0	0 Artziniega	1.818 0,6
1			1	
0 Labastida	1.583	1,6	1 Zigoitia	1.694 0,5
1 Elciego	1.560	1,6	1	
Población en				
1 municipios			2 Asparrena	1.680 0,5
2 desaparecidos	17.392	18,0		
Total de los municipios más poblados	70.467	73,1	Total de los municipios más poblados	290.937 91,7
Resto	25.918	26,9	Resto	26.415 8,3

Fuente: INE. Censos de Población y Padrón 2010. Elaboración propia.

A medida que el proceso de industrialización ha ido tomando carta de naturaleza la estructura de la población también ha ido modificándose, tendiendo hacia una estructura joven y dinámica en la capital y en los municipios donde también se ha ido instalando la industria, y más envejecida y estancada en las comarcas con un carácter más rural.

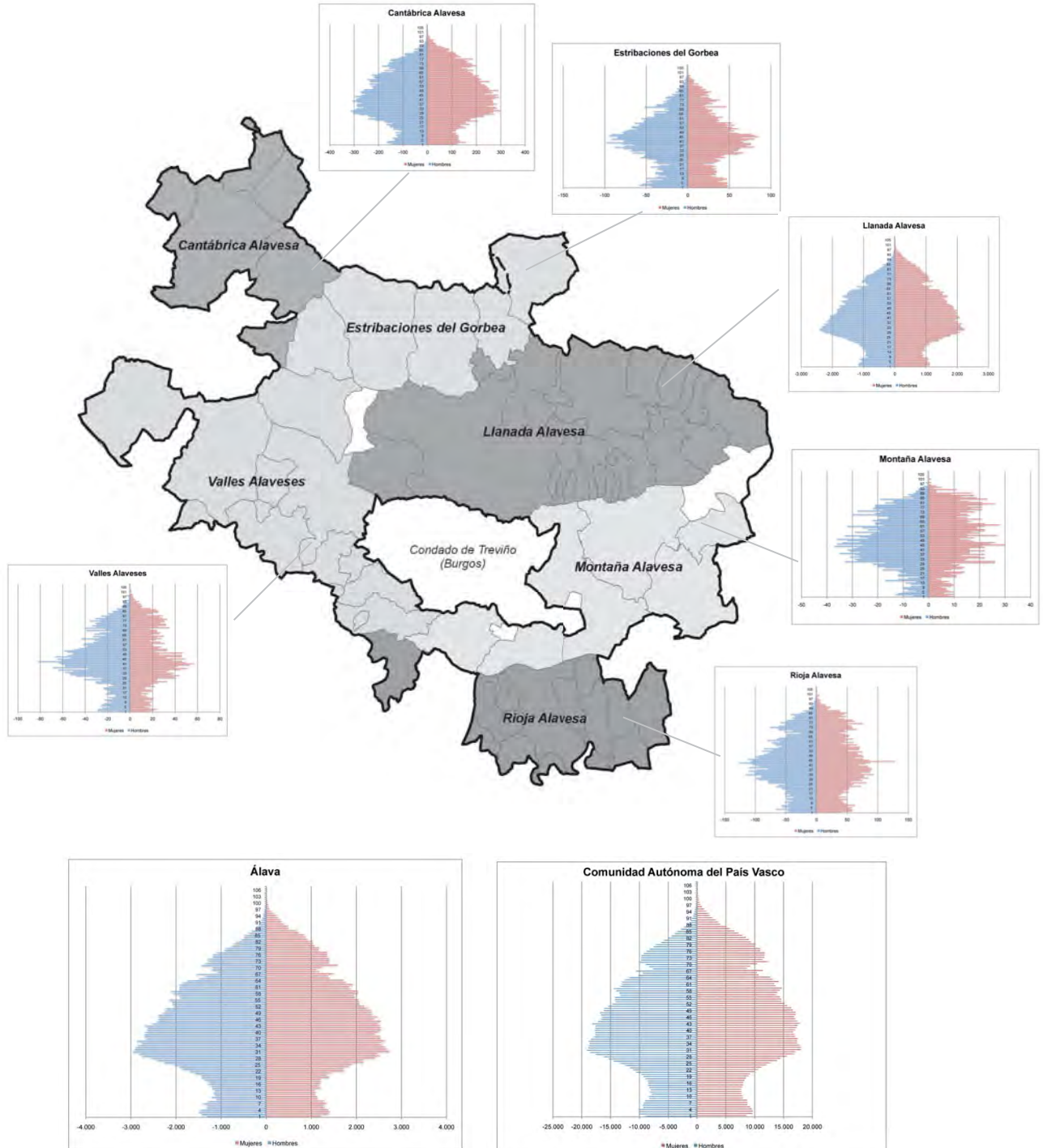


Figura 6.12: Estructura demográfica de las comarcas alavesas (2010)
Fuente: INE. Elaboración propia.

6.2.4. La Ordenación del Territorio alavés

La Ley 4/1990, de 31 de mayo, de Ordenación del Territorio del País Vasco, define y regula los instrumentos de ordenación territorial del País Vasco, así como el establecimiento de los criterios y procedimientos necesarios para asegurar la coordinación de las acciones con incidencia territorial que corresponda desarrollar a las diferentes Administraciones Públicas en el ejercicio de sus respectivas competencias. Con la finalidad de ordenar el territorio de la Comunidad Autónoma, la referida Ley crea tres instrumentos: las **Directrices de Ordenación Territorial (DOT)**, los **Planes Territoriales Parciales (PTP)** y los **Planes Territoriales Sectoriales (PTS)**. Las Directrices de Ordenación Territorial constituyen el marco de referencia para la formulación de los restantes instrumentos de ordenación territorial y ordenación urbana, siendo sus principales funciones:

- a) formular el conjunto de criterios y normas que orienten y regulen los procesos de asentamiento en el territorio de las distintas actividades económicas y sociales, a fin de garantizar el necesario equilibrio territorial de interés general para Euskadi y la creación de las condiciones adecuadas para atraer la actividad económica a los espacios territoriales idóneos.
- b) construir un marco de referencia en cuanto a la ordenación y al uso de los espacios y del territorio para la formulación y ejecución de las políticas sectoriales de las distintas Administraciones Públicas que hayan de actuar sobre el territorio de la Comunidad Autónoma, así como para la actividad urbanística de las Diputaciones Forales y Ayuntamientos, a fin de garantizar una adecuada coordinación y compatibilización de todas ellas.
- c) prever las acciones territoriales que requieran la acción conjunta con el Estado u otras Comunidades Autónomas.

Las DOT establecen, por lo tanto, los ejes básicos de actuación futura sobre el medio ambiente, los recursos naturales, el paisaje, los espacios urbanos, industriales y rurales, las infraestructuras y equipamientos y el patrimonio histórico y cultural. Pero éstos deben ser desarrollados y materializados por los Planes Territoriales Parciales y Sectoriales. En concreto los Planes Territoriales Parciales están llamados a asumir un protagonismo especial en cuanto que sobre ellos recae gran parte de las determinaciones para la configuración futura de las diferentes áreas del territorio, siendo la “escala territorial intermedia” la adecuada para desarrollar las líneas estratégicas de las DOT.

En Álava se establecen tres áreas funcionales en cada una de las cuales se desarrollará un Plan Territorial Parcial: el área funcional de Llodio, zona bajo la influencia del área metropolitana de Bilbao y cuyos municipios más importantes serían el propio Llodio y Amurrio (en este área funcional también se incluyen los municipios de Orozko y Orduña, pertenecientes a Bizkaia); el área funcional de Laguardia, o Rioja Alavesa, bajo la influencia de Logroño; y, por último, el

área funcional de Álava Central, que engloba el resto de municipios de la provincia y en cuyo centro se sitúa la capital, Vitoria-Gasteiz.



Figura 6.13: Áreas Funcionales de Álava

Fuente: Directrices de Ordenación del Territorio. Gobierno Vasco. Elaboración propia

El PTP de Álava Central se presentó en el año 2004. En él, se hace referencia a las “bазas genéricas y exclusivas” de la comarca como ejes de las líneas de actuación a corto y medio plazo. Entre las primeras se hace hincapié en el “suelo llano y el valor de posición en los grandes ejes de comunicación y en la constatada capacidad de Álava para atraer empresas. Y como baza exclusiva, se hace referencia a la importancia del aeropuerto de carga, pero no de forma aislada, sino de forma conjunta junto con el Centro de Transportes de Vitoria (CTV) y los grandes polígonos industriales (Jundiz y Gojain) y el Parque Tecnológico, como la base de una gran plataforma logística-productiva europea. Para ello, el PTP aboga por captar empresas de los sectores más innovadores, para que a su vez éstos hagan de “palanca” de otros sectores más tradicionales y de un tamaño menor. Todas ellas serían partes integrantes del proyecto fundamental del PTP que es el denominado Arco de Innovación (Figura 6.14), que abarcaría el polígono industrial de Jundiz, el CTV, el aeropuerto, el Parque tecnológico de Miñano y el polígono industrial de Gojain.

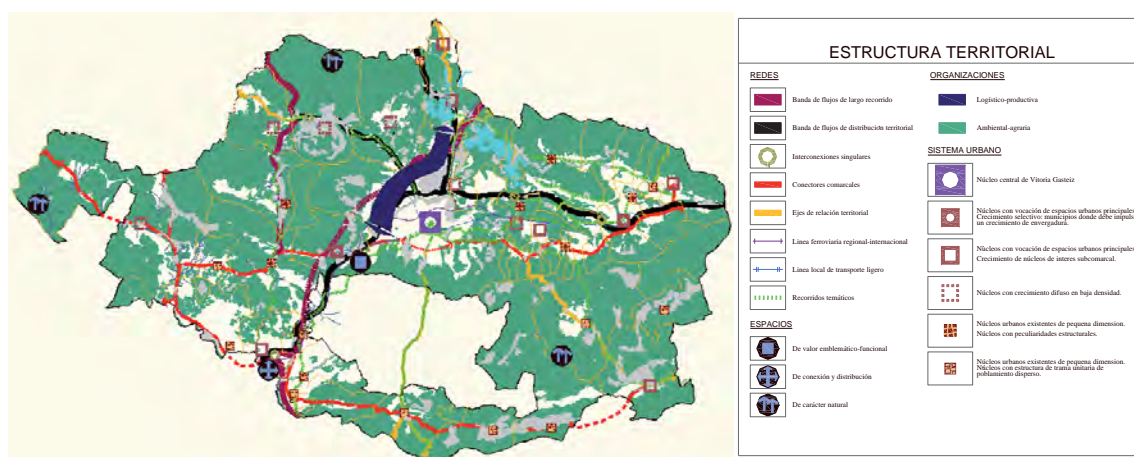


Figura 6.14: Estructura territorial de Álava según el PTP a Álava Central

Fuente: Plan Territorial parcial de Álava Central

A su vez en las DOT se establece que deben desarrollarse los Planes Territoriales Sectoriales de todas aquellas actividades con incidencia en el territorio. Actualmente existen diez PTS aprobados definitivamente¹ y otros cinco se encuentran en fase de redacción y/o tramitación².

En las DOT se establece expresamente la necesidad de creación del **Plan Territorial Sectorial de Creación Pública de Suelo para Actividades Económicas y Equipamientos Comerciales**. Este PTS se aprobó en el año 2004 (Decreto 262/2004 del Gobierno Vasco; Publicado en el BOPV el 28 de Enero de 2005) y en él se establecen las orientaciones para la política de Ordenación del Suelo para Actividades Económicas, desarrollando para cada área funcional los siguientes contenidos:

- Identificación de los emplazamientos en los que van a llevarse a cabo las operaciones de creación pública de suelo para actividades económicas.
- Cuantificación de la superficie de suelo sobre la que se va a actuar en cada punto del territorio y determinación de las características a las que tendrán que ajustarse cada una de las actuaciones.

¹ Son los PTS de Ordenación de Márgenes de Ríos y Arroyos, Carreteras (Álava y Bizkaia), Energía Eólica, Red Ferroviaria, Zonas Húmedas, Protección y Ordenación del Litoral, Infraestructuras de Residuos Urbanos de Gipuzkoa y el PTS de Creación Pública de Suelo para Actividades Económicas y Equipamientos Comerciales (Fuente: Departamento de Medio Ambiente y Política Territorial del Gobierno Vasco).

² Son los PTS de Patrimonio Cultural, Agroforestal, Suelo para la Promoción Pública de Viviendas, Puertos y de Red Intermodal y Logística de Transporte (Fuente: Departamento de Medio Ambiente y Política Territorial del Gobierno Vasco). Todos los PTS están disponibles en: http://www.ingurumena.ejgv.euskadi.net/r49-565/es/contenidos/informacion/pts/es_1161/pts_c.html

c. Programación de las inversiones necesarias y estudio económico que exprese el enfoque y la viabilidad de las intervenciones públicas propuestas

La disponibilidad de suelo constituye un factor clave para garantizar la viabilidad del desarrollo económico de los territorios. Por ello, uno de los principales trabajos de apoyo para la elaboración del PTS del Suelo para Actividades Económicas es la creación de los Inventarios de Suelo para Actividades Económicas, incorporando a los mismos, además de los suelos con calificación industrial específica, aquellos otros calificados como de actividades terciarias, servicios empresariales, áreas comerciales de gran extensión, plataformas logísticas de transporte y parques para nuevas actividades económicas. Todos estos suelos se desagregan, a su vez, en ocupados o vacantes.

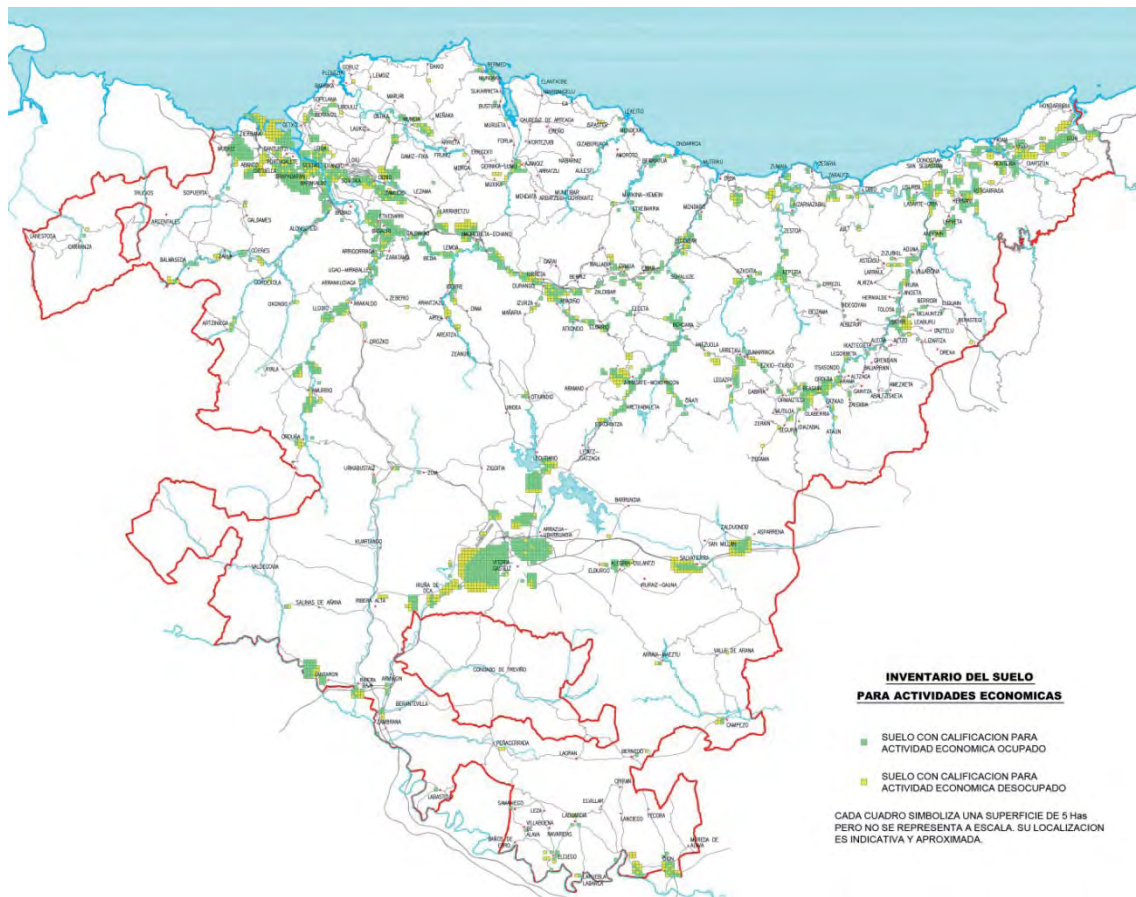


Figura 6.15: Inventario de Suelo para Actividades Económicas

Fuente: PTS de Creación Pública de Suelo ara Actividades Económicas y Equipamientos Comerciales

El criterio de consideración del suelo como ocupado, incluye, además de los suelos sobre los que ya existen actividades industriales, las áreas ya comprometidas para la implantación de nuevas actividades. La existencia de estas reservas de suelo desocupado con calificación industrial no supone a menudo que exista realmente una oferta de suelo disponible para su inmediata ocupación. Lo que sucede en la práctica es que buena parte de los suelos

inventariados como desocupados, sobre todo en Bizkaia y Gipuzkoa, no representan una oferta real por alguna de las siguientes causas:

- Corresponden a instalaciones industriales obsoletas a reconvertir.
- Pertenecen a empresas que los detentan como reservas para posibles ampliaciones.
- Se trata de suelos marginales sobre los que se concentran cargas urbanísticas no resueltas.
- Son suelos topográficamente inadecuados.
- Se trata de suelos libres pero altamente contaminados.
- Son áreas que requieren unas intervenciones infraestructurales tan importantes que resultan económicamente inviables.
- No disponen de planeamiento urbanístico de desarrollo.
- Se encuentran sin urbanizar.
- La propiedad del suelo pide un precio tan elevado que resulta inasequible.

Según el inventario de suelo para actividades económicas, el territorio histórico de Álava es el que cuenta con una mayor cantidad de reservas significativas de suelo operativo. Del suelo vacante del País Vasco, casi la mitad (41,9%) se encuentra en Álava (Tabla 6.5). De ésta, la gran mayoría se encuentra situada en el área funcional de Álava Central (Tabla 6.6).

Tabla 6.5: Suelo para Actividades Económicas en el País Vasco

Unidades: hectáreas	Suelo para actividades económicas	ocupado	vacante
C.A. del País Vasco	14.077	9.248	4.829
Territorios Históricos			
Álava	4.904	2.880	2.025
Bizkaia	5.279	3.661	1.619
Gipuzkoa	3.893	2.710	1.185

Fuente: Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial, Agricultura y Pesca del Gobierno Vasco. Udalplan 2012. Elaboración propia.

Tabla 6.6: Suelo para Actividades Económicas en Álava

Comarcas de Álava Unidades: hectáreas	Suelo actividades económicas	%
A.F. Álava Central		
Arabako Ibarrek / Valles Alaveses	482	9,8
Arabako Lautada / Llanada Alavesa	3.232	65,9
Arabako Mendialdea / Montaña Alavesa	73	1,5
Gorbeia Inguruak / Estribaciones del Gorbea	336	6,9
A.F. de Laguardia		
Errioxa Arabarra / Rioja Alavesa	387	7,9
A.F. de Llodio		
Kantauri Arabarra / Cantábrica Alavesa	394	8,0
TOTAL	4.904	100

Fuente: Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial, Agricultura y Pesca del Gobierno Vasco. Udalplan 2012. Elaboración propia.

Como se puede observar en la Tabla 6.6, la Llanada Alavesa es la reserva de suelo para actividades económicas fundamental de Álava. Aún así, el PTS habla también de favorecer tendencias descentralizadoras y dinámicas incentivadoras en zonas con un menor dinamismo endógeno.

6.2.5. Las infraestructuras en Álava

La red básica de transportes y carreteras es uno de los aspectos fundamentales de todo análisis económico de un territorio, ya que son estos los corredores a través de los cuales se estructura la actividad económica.

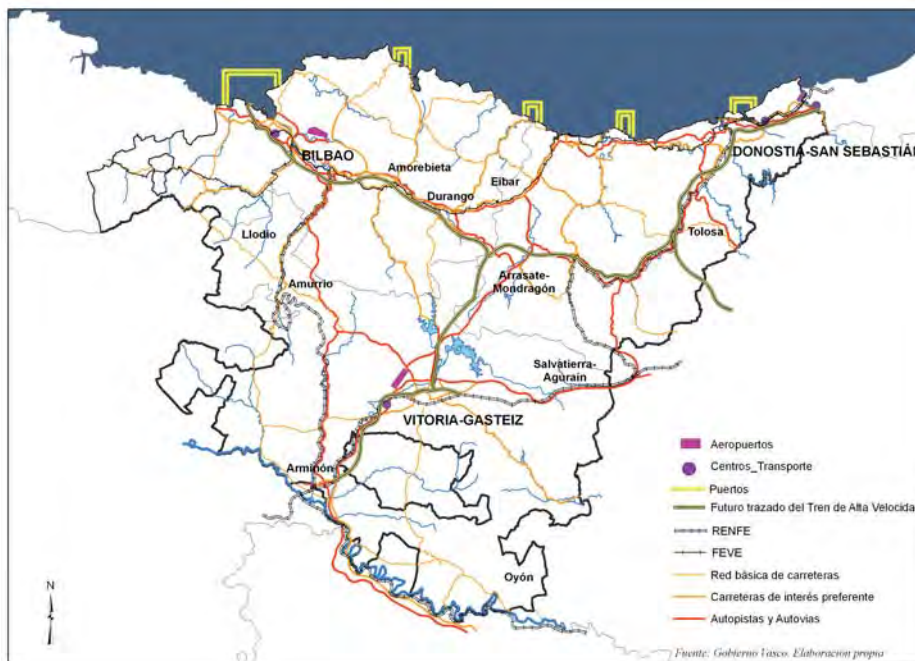


Figura 6.16: Red de transportes y carreteras de la CAPV
 Fuente: Gobierno Vasco.

Los ejes de carreteras que vertebran el territorio son tres (Figura 6.17): la autopista AP-1 que une Madrid con Irún y que pasa por Vitoria, la AP-68 que la une con Bilbao, y la A-10 que la une con Pamplona. Además, la N-240 con la comarca vizcaína del Duranguesado. El tren de Alta velocidad la unirá con las otras dos capitales vascas y con Madrid. El aeropuerto de Foronda, ubicado en el municipio de Vitoria, tiene vocación de un aeropuerto de mercancías, siendo en el año 2010 el cuarto aeropuerto estatal en volumen de mercancías (Fuente: AENA). Estos ejes son los corredores a través de los cuales se canaliza la actividad económica, y al lado de los cuales tenderán a situarse el grueso de las implantaciones de actividad económica.



Figura 6.17: Principales ejes de carretera en Álava
 Fuente: Cartografía del Gobierno Vasco. Elaboración propia.

El País Vasco es una zona estratégica en la red de comunicaciones española y europea. Está enclavada en la confluencia de los ejes Madrid-Irún y eje del Ebro en el caso español, y en el eje París-Madrid-Lisboa en el caso Europeo. Vitoria es un nodo relevante en la Red Transeuropea de Transportes (RTE-T). La RTE-T es una red viaria y ferroviaria que garantiza el acceso a todas las regiones europeas y puntos estratégicos con unos estándares mínimos comunes y donde se priorizan la intermodalidad, la eficiencia económica y la sostenibilidad ambiental. Esta red mallada, que en España consta de cinco grandes ejes o corredores (Mediterráneo, Central, Atlántico, Cantábrico-Mediterráneo y Atlántico-Mediterráneo), fue aprobada por la Comisión Europea en Octubre de 2011, avalando la propuesta del Ministerio de Fomento de España. El nuevo mapa refuerza el papel del País Vasco en la red transeuropea de transporte, quedando incluido en los corredores Atlántico y Cantábrico-Mediterráneo de transporte viario y ferroviario (Ver Figura 6.18 y Figura 6.19). Vitoria aparece como rótula de unión de esos dos ejes. En ambos casos, el parque logístico de Jundiz se constituye como un nodo clave.

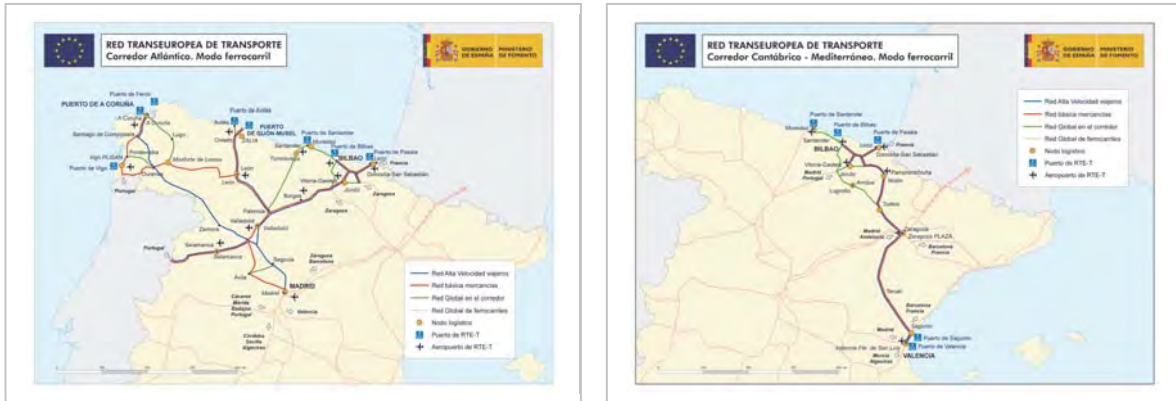


Figura 6.18: Red Transeuropea de transportes en España. Corredores Atlántico y Cantábrico-Mediterráneo

Fuente: Ministerio de Fomento. www.fomento.es. Nota de Prensa 21/10/2011

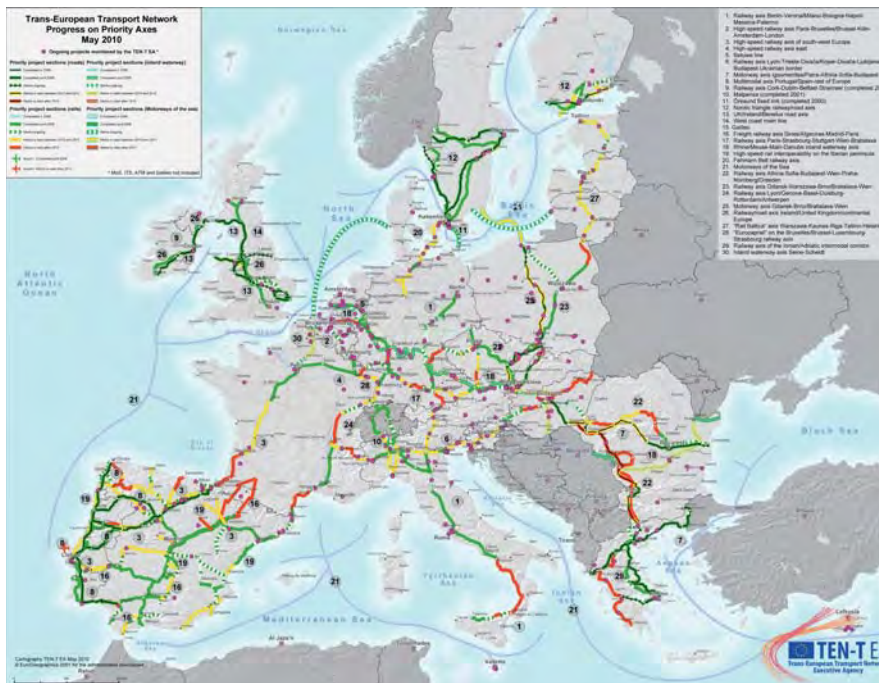


Figura 6.19: Red de transportes transeuropea

Fuente: http://ec.europa.eu/transport/infrastructure/ten-t-implementation/priority-projects/priority-projects_en.htm (Descargado el día 24/10/2011)

Por último, el PTP de Álava Central considera el aeropuerto de Vitoria como una “baza” fundamental para el territorio. No obstante, hay que reseñar que la crisis está teniendo un impacto importante sobre el mismo. Actualmente sólo funciona de noche (desde Agosto del 2012), a pesar de que en el año 2011, como se ha indicado, era el cuarto aeropuerto de España de mercancías en volumen de carga (Fuente: Aena). Su futuro, por lo tanto, resulta incierto a la espera de la salida de la actual etapa de recesión económica.

6.3. El proceso de industrialización de Álava

6.3.1. Introducción

Todos los indicadores de crecimiento económico y demográfico señalan a Álava como una de las provincias de España que tuvo incrementos más intensos durante las décadas de los 50 y 70 del siglo XX, siendo la industria la gran protagonista de ese comportamiento extraordinariamente positivo. Esto se tradujo en importantes transformaciones espaciales y sectoriales y en un vertiginoso crecimiento demográfico. Así, Álava se constituye como un excelente caso de estudio de una provincia española de industrialización tardía pero vertiginosa, habiendo llegado a convertirse en las últimas décadas (1996-2004) en una de las provincias españolas con mayor incremento en el empleo industrial³. En el año 2009, el porcentaje de trabajadores en el sector industrial de Álava era del 27,1%, frente al 21,8 % y 15.4% del País Vasco y España respectivamente. La industria es, por lo tanto, un elemento vertebrador del territorio de Álava y la creación de herramientas tecnológicas, que mejoren su gestión en el espacio y ayuden a promoverla, resulta de enorme interés en la actualidad.

El proceso industrializador de Álava ha estado poco presente en los estudios de geografía económica realizados en el País Vasco⁴, ensombrecido de alguna manera por el temprano y extraordinario proceso de la minería y la siderometalurgia vizcaína y la máquina-herramienta y el cooperativismo guipuzcoano. Sin embargo, aunque Álava en un primer momento adoleció de la falta de recursos (naturales, financieros, etc.) para poder sumarse a la incipiente economía capitalista del último cuarto del siglo XIX (con la minería y la siderurgia como ejes), medio siglo después se transformó, gracias al aprovechamiento de otros recursos del territorio, como son su abundante suelo, que se ajustaban mejor a la economía de ese momento (donde predominaban las grandes factorías). Álava supo convertir en oportunidad esta nueva situación que transformó el territorio de forma notable. Por lo tanto, el territorio de Álava y su economía tienen en la industria uno de sus mayores motores y en el suelo uno de sus más importantes recursos y, por lo tanto, una efectiva gestión que garantice la competitividad de la primera y la sostenibilidad de la segunda es un reto ineludible para el territorio.

³ Según los datos de la EPA, tanto en el año 1994 como en 2004, Álava era la provincia española con mayor porcentaje tanto de activos como de ocupados en el sector industrial (Fuente: INE. Encuesta de Población Activa).

⁴ No obstante, algunos historiadores, desde el ámbito de la Historia Contemporánea del País Vasco, han realizado un trabajo importante para analizar la industrialización de Álava y sobre todo de Vitoria: García de Cortazar y Montero, Rivera, González de Langarica, González Inchaurraga o García-Zuñiga son sólo algunos de los ejemplos. Desde una perspectiva territorial destacan los trabajos de Zárate Martín y Arriola para el caso de Vitoria o Juan de Abad para Llodio, y desde el punto de vista de la Geografía Regional destacan los trabajos de Ruiz Urrestarazu y Galdós. Hasta el presente no se ha realizado ningún estudio en el ámbito de la Geografía Económica teniendo como objeto de Estudio toda la provincia de Álava. Todos los autores citados se pueden consultar en la bibliografía.

La comprensión del lugar que ocupa la industria en el territorio y en la historia alavesa, debe realizarse en el contexto apropiado. Por ello, en este capítulo se realizará un repaso al medio siglo de industrialización en Álava, situándolo en todo momento en el contexto multiescalar vasco, español e internacional

El despegue industrial de Álava se dio a la vez que en España, con el I Plan de Estabilización de 1959. Esta etapa, denominada como *desarrollista*, dio lugar a la apertura exterior y modernización de la economía y la sociedad en el marco de un modelo territorial fuertemente polarizado, y que dio como resultado unos índices de crecimiento económico generalizado. Es en este momento cuando Álava comienza a destacar hasta llegar a situarse como la primera provincia española en crecimiento tanto de empleo como de valor añadido industrial (Fuente: datos del Banco de Bilbao).

A mediados de la década de los 70, se dieron unas transformaciones estructurales asociadas a lo que algunos han denominado "tercera revolución industrial", en el contexto de la transición política española y la posterior integración europea, que supusieron una verdadera transformación de las estructuras precedentes. Las regiones más industrializadas en la primera etapa (como Bizkaia) vivieron una reestructuración de toda su industria, basada en sectores tradicionales intensivos en trabajo y afectados por una fuerte competencia de países con menores costes (siderurgia, construcción naval, etc.) y que se saldó con una crisis económica y con unos niveles de paro desconocidos hasta el momento. Esto tuvo su reflejo en el dinamismo económico del País Vasco, que durante las dos últimas décadas del siglo XX fue claramente inferior al del resto de España (VELASCO *et al.*, 2006:169). Esta crisis tuvo en el País Vasco dos etapas diferenciadas cuyo punto de inflexión se sitúa hacia 1985. Los primeros años ochenta se caracterizaron por un periodo intenso de ajuste económico, que afectó principalmente al sector industrial. Y a partir de 1985 comienza una fase de crecimiento económico sostenido, cuyo motor fue también el sector industrial (ESTEBAN y VELASCO, 1993:85-86).

En Álava, en cambio, aunque no fue ajena a la crisis que vivía el País Vasco, su impacto fue menor que en los otros dos territorios históricos vascos, debido a su menor especialización en sectores maduros. Durante el decenio 1995-2005, Álava también se situó por encima de Bizkaia y Gipuzkoa en cuanto al incremento porcentual de empleo industrial. Esta fase de crecimiento económico e industrial continuado se ha mantenido hasta la actual crisis económica, en la que se han visto afectadas todas las economías aunque, como veremos, con una intensidad diferenciada.

En este apartado se intentará describir los procesos básicos que han sustentado el proceso de industrialización de la economía española, haciendo un análisis de las provincias españolas, y basándonos en los datos del Banco

de Bilbao⁵, con el objetivo de poder contextualizar correctamente lo ocurrido en el País Vasco y en Álava, y así poder analizar lo que de común y/o específico tiene este caso respecto del modelo global. Posteriormente, se analizará más en profundidad la cronología del proceso del cambio estructural ocurrido en Álava, así como sus factores y los agentes que protagonizaron ese proceso. En primer lugar, se analizará la industria existente en la provincia de Álava y sobre todo en su capital, Vitoria-Gasteiz, antes del año 1955. Las fuentes existentes para los años anteriores a la industrialización no son muy abundantes, y además de las referencias bibliográficas, se han utilizado las estadísticas industriales elaboradas por el Ministerio de Fomento (Dirección General de Agricultura, Industria y Comercio) para el año 1908 y el Ministerio de Industria y Comercio para el año 1944, fuentes que no han sido explotadas hasta el momento. Para el análisis entre los años 1955 y 1993, fechas clave de la industrialización alavesa, se han utilizado como fuentes más importantes la serie estadística homogénea del Banco de Bilbao en los años 1955, 1975 y 1993 para un análisis a escala nacional y provincial. Para un análisis más detallado a escala municipal se han utilizado el catálogo industrial de la Cámara de Comercio de Álava (1976) y el Directorio de Empresas del Servicio Sindical de Estadística (1976). Para las últimas décadas del siglo XX y la primera del XXI, se ha utilizado principalmente información del Instituto Español de Estadística (INE) y el del Directorio de Actividades Económicas elaborado por el Instituto Vasco de Estadística (Eustat).

Estudiar el proceso industrializador de Álava, sus factores, sus consecuencias y su adaptación a los diferentes ciclos económicos, servirá para comprender las estructuras económicas y territoriales existentes hoy en día, su capacidad de adaptación a la nueva economía del conocimiento y/o a la crisis económica en la que estamos sumergidos.

Las peculiaridades que definen el proceso de industrialización de cada país o región resulta un componente explicativo fundamental de sus características socioeconómicas territoriales presentes, así como de algunos de los retos que deberá afrontar en el futuro (MÉNDEZ y MOLINERO, 1993: 5). De ahí la necesidad de analizar la evolución de la estructura productiva de Álava y las diversas etapas que se puedan diferenciar así como las sucesivas transformaciones que éstas han impulsado en el modelo de organización territorial.

La creación de un sistema de información especializado en el sector industrial y que tenga la vocación de servir de infraestructura tecnológica básica para su gestión y promoción, exige un conocimiento exhaustivo del fenómeno a representar, ya que sólo así se garantizará tomar las decisiones apropiadas para su correcto análisis, mantenimiento y actualización. Con ese objetivo, este capítulo pretende realizar un repaso al proceso de industrialización de Álava,

⁵ PRECEDO LEDO (1981) y MÉNDEZ (1986) ya hicieron estudios similares con los datos del Banco de Bilbao. En este caso, el estudio aquí presentado se basa en ellos añadiendo posteriormente los datos relativos al año 1993.

sin el cual no se pueden comprender los procesos actuales ni anticiparse a los retos del futuro.

6.3.2. Los inicios del proceso industrializador

6.3.2.1. El inicio de la industrialización en España: Un comienzo tardío con contrastes regionales

El proceso de industrialización en España fue un proceso tardío si lo comparamos con otros países de la Europa noroccidental considerados como paradigmáticos en este sentido (MÉNDEZ, 1986: 15-22). A finales del siglo XIX, mientras la mayoría de países en torno al Mar del Norte (Reino Unido, Alemania, Francia) ya habían iniciado un proceso industrializador, en España no se dieron las condiciones necesarias para desencadenar el proceso conocido como Revolución Industrial (Figura 6.20) y por lo tanto seguía teniendo los rasgos de una economía preindustrial, con pequeñas industrias dispersas a lo largo del territorio que no tenían apenas repercusión en la economía nacional. Una economía cuyo PIB agrícola y el porcentaje de población activa dedicada al sector primario, superaba ampliamente los del sector secundario y terciario (NADAL, 2003: 62-70).

La mayoría de las actividades manufactureras eran de tipo artesano, aunque también se iniciaron actividades fabriles de transformación en sectores como la minería, intensivos en el uso de materias primas de las que el país disponía en abundancia. Los recursos de carbón mineral (fundamental en la primera etapa de la industrialización) en España eran abundantes: había yacimientos de hulla y antracita en la Cordillera Cantábrica y Sierra Morena, y lignitos en el Bajo Aragón y Cataluña. Pero su localización en zonas montañosas de difícil acceso y sus características (venas de poca potencia y en la mayoría de las ocasiones muy inclinadas) hacían difícil su explotación. Esto hizo que parte sustancial del consumo tuviera que cubrirse mediante importaciones. En todo caso, importado o nacional, el carbón español era más caro que el disponible en países con yacimientos competitivos. Esto limitaba las posibilidades de competir con productos de mayor valor añadido y obstaculizaba los procesos de mecanización. En definitiva, el problema carbonífero impuso a España serias restricciones para sacar pleno provecho de las grandes innovaciones tecnológicas que cambiaron el mundo en el siglo XX (NADAL, 2003: 78-79).

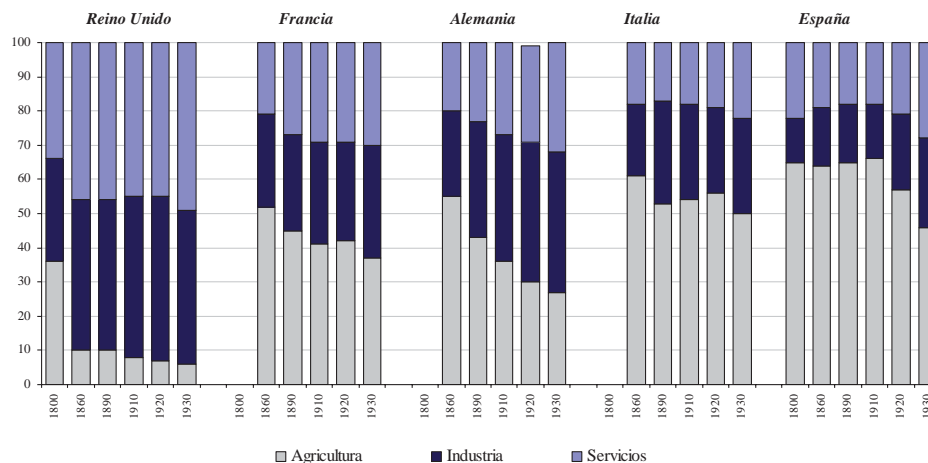


Figura 6.20: Distribución sectorial de la población activa en Europa. Porcentajes (1800-1930)

Fuente: Nadal, 2003. Elaboración propia.

Los historiadores sitúan el arranque del proceso de industrialización en España en la tercera década del siglo XIX, con la entrada de la máquina de vapor en la fábrica algodonera de Bonaplata en Barcelona (1833) y la aparición del primer alto horno en la siderurgia. La primera fábrica siderúrgica siguiendo el modelo europeo de altos hornos al carbón vegetal y afinación y laminación de hulla se instaló en Marbella (Málaga). Pronto la hegemonía siderúrgica española se trasladó a Asturias (con las siderurgias de Mieres (desde 1852) y La Felguera (desde 1859), debido a la abundancia de hulla en su territorio, cerca de las fábricas. A finales del siglo XIX con la irrupción del convertidor Bessemer, y el desplazamiento consiguiente del hierro dulce por el acero, el centro de la industria siderúrgica bascularía principalmente hacia Bizkaia, Gipuzkoa, Barcelona y Madrid.

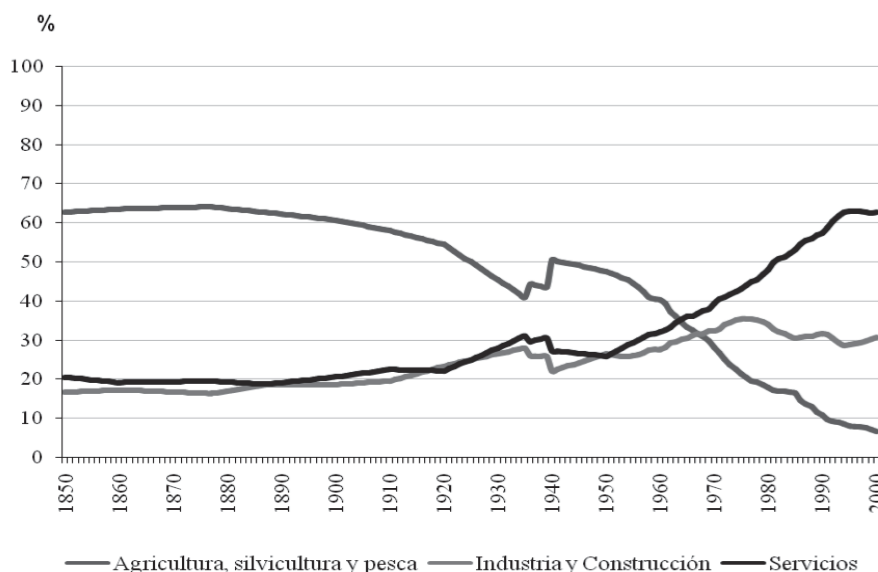


Figura 6.21: Distribución sectorial del empleo en España. Porcentajes (1850-2000)

Fuente: Elaboración propia a partir de Prados de la Escosura, 2003.

Pero estas actividades no tuvieron la incidencia necesaria para desencadenar un verdadero proceso industrializador, por lo que España seguía siendo esencialmente rural y campesina. En el año 1900 el porcentaje de población activa en el sector primario era del 66,3%, frente al 16% y al 17,7% de la industria y los servicios respectivamente (Figura 6.21). El sector externo continuaba obedeciendo a un patrón de economía de tipo colonizador y mercantilista, basado en una división del trabajo entre España y sus posesiones de ultramar, puramente complementaria. Las exportaciones consistían en su mayor parte en productos agrarios y minerales metálicos. La mayor parte de la renta nacional se derivaba de los sectores agrario y minero, sectores que daban empleo al 75% de la población activa (DONGES, 1976: 25-26).

Como causas de esta industrialización tardía, se pueden citar en primer lugar la falta de recursos productivos (humanos, tecnológicos, de capital y humanos) en gran parte de España, junto con un mercado insuficiente incapaz de generar una demanda que empujase la industrialización, debido a una escasa densidad demográfica. Por otro lado, un limitado nivel de acumulación y escasez de capital movilizable para inversiones productivas, al estar la riqueza unida a la tierra, se traducían en una falta de iniciativas empresariales (MÉNDEZ, 1986:16). La debilidad del mercado interno, la difícil exportación ante la débil competitividad empresarial y la inestabilidad política fueron otros de los factores que dificultaron el proceso (MÉNDEZ y MOLINERO, 1993:11). Otros autores señalan la deficiente desamortización del suelo y del subsuelo español como clave para entender la falta de modernización del agro español y la falta de control en los recursos naturales orientados al propio desarrollo (NADAL, 1975).

La ruptura en 1898 con lo que había sido su imperio colonial, indujo a las autoridades a diversificar la economía española y a transformarla en una economía industrial. La clave de esa industrialización se basó en un proceso de sustitución de importaciones, es decir, en la producción interior de bienes manufacturados con fuerte predominio de industrias ligeras intensivas en trabajo y dedicadas a fabricar artículos para el mercado interior, si bien su radio de acción no desbordaba en bastantes ocasiones el ámbito local o regional (MÉNDEZ, 1988:17). Por el contrario, el déficit tradicional en lo que concierne a la fabricación de bienes de equipo y a todos aquellos con mayor componente tecnológico, se convirtió en un importante "cuello de botella" para el crecimiento industrial, que sólo comenzó a superarse con posterioridad a la guerra civil, aspecto en el que desempeñó un papel importante el Instituto Nacional de industria (INI). Desde entonces y hasta 1959, la política de autarquía sería una norma central en la que estarían asentados los programas de desarrollo de los distintos gobiernos. Este sistema de protección actuó como catalizador del arranque del proceso de industrialización por su efecto inherente de mejorar la relación de intercambio interior del sector manufacturero y de atraer, por consiguiente, factores primarios de producción de otras ramas de la economía.

Así pues, la economía española atravesó en el primer tercio del siglo XX un notable proceso de sustitución de importaciones que se tradujo en una demanda cada vez más estable de la propia industria y por lo tanto, en un

aumento del sector manufacturero (a finales de la década de los años veinte el sector manufacturero participaba en el PIB con un 20% y una proporción similar de la población activa), acompañado de modificaciones relevantes en su estructura sectorial. De esta manera, en España, en el primer tercio del siglo XX tuvo lugar un aumento de los sectores de la energía, los transformados metálicos, la química y la primera transformación de metales, y una disminución del textil y la alimentación. (NADAL *et al.*, 1994:55-56 y BETRÁN, 1999:663)

De esta forma, España recuperó durante el primer tercio del siglo XX buena parte del terreno perdido previamente, y al final de este periodo se presentó como una economía que si bien producía una renta nacional muy inferior a la de muchos países europeos, industrialmente estaba ya relativamente avanzada dentro del grupo de países en vías de desarrollo (DONGES, 1976).

Sin embargo, el avance del producto industrial sobre el agrario de 1930 resultó efímero, frustrado por la crisis internacional de los años treinta y, sobre todo, por los efectos de la Guerra Civil y la política autárquica del primer franquismo. La década de la posguerra fue un periodo de escasez y de un exiguu crecimiento económico. El ritmo industrializador fue bastante modesto ante los estrangulamientos generados por el bloqueo exterior y la limitada capacidad del mercado interior, tardándose más de una década en recuperar la situación existente antes de la guerra.

El periodo autárquico de la posguerra española aparece claramente delimitado en el tiempo: comienza en 1939 con la finalización de la Guerra Civil, y llega hasta julio de 1959, momento en el que se adoptaron un conjunto de disposiciones legislativas que constituyeron el Plan de Estabilización. En esos 20 años, se pueden diferenciar, a su vez, otras dos etapas: la primera iría desde 1939 hasta 1951 y en líneas generales se puede denominar como "periodo de reconstrucción" (GARCÍA CRESPO, 1984: 19). En estos primeros años de autarquía se creó el Instituto Nacional de Industria (INI), concebido como instrumento para la participación activa del Estado en el proceso de industrialización. Algunos de los primeros proyectos impulsados por el INI para establecer industrias en zonas concretas de la península fracasaron, a veces por falta de infraestructura y otras por falta de tradición industrial. Pero en esos años comenzó a darse en España un cambio importante en la estructura productiva: una reducción del peso relativo de la agricultura en la composición de la producción real, cambio que seguiría esta misma tendencia en la estructura sectorial del mercado laboral (Figura 6.21). El segundo periodo comenzaría el año 1951 y finalizaría con la Ley de Ordenación Económica del año 1959 y que puede caracterizarse como la etapa de la "búsqueda de la normalidad", referida al largo camino recorrido por España desde el bloqueo internacional hasta su integración en las instituciones económicas internacionales. En esta segunda etapa el sector industrial se despegaría del sector primario, debido a una política de industrialización asumida por el gobierno.

La precaria situación de la economía española de posguerra, junto con el espíritu aperturista creado por la creación de la Comunidad Económica Europea (1957) y la declaración de libre convertibilidad monetaria externa por casi todos los países de la Europa Occidental, hizo que la economía española diese un giro de 180°. España ingresó en el Fondo Monetario Internacional y en el Banco Mundial (1958), hecho al que siguió la adscripción en dichos organismos internacionales en 1959 a la Organización Europea de Cooperación Económica. Con ello, el gobierno aceptaba el compromiso de liberalizar el comercio internacional y mantener, en lo posible, la estabilidad del nivel de precios. En España no se tardó en implementar las medidas correspondientes, alterando de manera drástica la política económica seguida hasta entonces, estableciendo los fundamentos para una expansión económica tan notable en términos de crecimiento y transformación estructural de la industria y el comercio exterior, que incluso indujo a la difusión de una imagen de “milagro económico español” en el extranjero.

Esta fase iniciada en 1959 con el I Plan de Estabilización, calificada por muchos como “desarrollista”, supuso una aceleración en el crecimiento económico y de manera particularmente destacada, en el ritmo de expansión industrial, en consonancia con la intensa difusión generada desde los países centrales capitalistas en dirección hacia los periféricos como España, en busca de nuevos mercados, nuevas áreas de inversión y ventajas comparativas de costes en la producción. La paralela desagrarización y un creciente contraste interno entre regiones, actividades y grupos sociales, pueden considerarse como elementos adicionales que caracterizan el periodo.

Es a partir de entonces cuando se puede hablar de una plena industrialización, entendida como la modificación profunda de las estructuras socioeconómicas, resultado de la difusión en el espacio de las actividades manufactureras, que impulsaron buena parte de las transformaciones que alteraron la organización del territorio, tanto en lo morfológico (con la expansión de paisajes urbanos e industriales, los cambios en los paisajes agrarios debidos a la especialización de cultivos, etc.) como en lo funcional. Todo ello acompañado de una creciente diversificación productiva, de un aumento en el tamaño medio de las empresas y de una progresiva modernización tecnológica (MÉNDEZ, 1986).

a. Los contrastes regionales en el inicio de la industrialización

España es un territorio formado por un conjunto de regiones de muy diversa índole, cada una de ellas con una trayectoria que puede ser muy diferente al modelo general explicado anteriormente. Por ello, el análisis regional de las provincias españolas en esos primeros años del proceso industrializador ayudará a comprender mejor la evolución histórica de la industria en los años posteriores y evitará ocultar peculiaridades como el caso vasco y catalán, indispensables para poder comprender el caso concreto de Álava.

El retraso y las peculiaridades del modelo de industrialización español, generaron ya desde sus inicios unos desequilibrios en el reparto de la

producción manufacturera. Por un lado, las primeras fases industrializadoras reforzaron extraordinariamente la hegemonía de las regiones litorales, mejor comunicadas con el exterior y entre sí, frente a las regiones del interior, apegadas a una economía agraria tradicional con escasas innovaciones y un reducido número de enclaves fabriles. Dentro de las áreas litorales, los focos vasco y catalán se consolidaron como hegemónicos desde el último cuarto del siglo XIX. Esta oposición resulta claramente visible al analizar el coeficiente de especialización industrial por regiones en 1900 (número de empleos en la actividad industrial en relación al promedio español)⁶ (Figura 6.22). En él, puede destacarse que el País Vasco, con el 7,38% de la población activa industrial española, era ya la segunda región (por detrás de Cataluña) en cuanto al nivel de especialización industrial alcanzada, en claro contraste con el resto de la España interior, a excepción de Madrid.



Figura 6.22: Coeficiente de especialización industrial en 1900

Fuente: Elaboración propia a partir de Méndez, 1986.

Ya desde comienzos del siglo se comienza a notar el contraste existente entre las áreas litorales (País Vasco y Cataluña y en menor medida Valencia), frente al conjunto de las áreas interiores que ya en esos momentos acaparaban los valores más bajos, con la sola excepción de Madrid (MÉNDEZ, 1988: 19). También es reseñable el elevado peso específico mostrado por Andalucía, al menos en lo que se refiere a sus valores absolutos de empleo, en tanto que la cornisa cantábrica se mantenía aún, al igual que el litoral valenciano, en un nivel medio de industrialización.

⁶ Se ha utilizado la actual división de las Comunidades Autónomas en España.

6.3.2.2. El inicio de la industrialización en el País Vasco: tres modelos diferenciados

Como se ha visto en el apartado anterior, el País Vasco fue una de las primeras regiones de España donde se comenzó a fraguar la Revolución Industrial. Fue precisamente en las provincias litorales, en Bizkaia y en Gipuzkoa, donde se empezaron a dar en el siglo XIX las transformaciones económicas, sociales y territoriales que caracterizan a las sociedades industriales. Es por ello que la actividad industrial se configura como una de sus bases regionales más importantes e inmanentes. La industria como base económica fundamental ha sido el factor más relevante que ha influido en la conformación de la sociedad y el territorio vasco. Es, por lo tanto, un elemento configurador de la región y componente esencial de su personalidad (RUIZ URRESTARAZU-GALDÓS, 2008: 72).

Pero estas transformaciones ocurridas de la mano de la industria, tuvieron también sus contrastes espaciales dentro del propio País Vasco, tanto en el tiempo como en el espacio y los sectores (TORRES, 1998: 97). Como ya se ha apuntado, si en la segunda mitad del siglo XIX ya se puede decir que en Bizkaia y en Gipuzkoa se asientan la industria moderna y la organización territorial que conlleva, en Álava no será hasta las primeras décadas del siglo XX cuando llegue la primera ola industrializadora, cuando se establecieron empresas como *Aranzabal* y *Ajuria* dedicadas a la fabricación y venta de maquinaria y aparatos agrícolas⁷. En las primeras décadas del siglo XX en Bizkaia y en Gipuzkoa se concentraba el 84% de la población vasca, y eran ya, junto con Barcelona, las provincias más industrializadas de España. Álava, sin embargo, continuaría siendo una provincia eminentemente agrícola con una reducida población muy concentrada en Vitoria (VALDALISO GAGO, 2002: 180).

La base sectorial de las primeras fases industrializadoras de Bizkaia fue la siderurgia (GONZÁLEZ PORTILLA, 1981). En 1871 comenzó la producción y la exportación masiva de mineral de hierro vizcaíno, lo que permitió la acumulación de capital (GARCÍA CRESPO *et al.*, 1981). En la década de los 80 del siglo XIX, con la incorporación de innovaciones técnicas (los sistemas Bessemer y Siemens-Martin), el paso de la producción de hierro dulce al acero, la navegación de retorno basado en el mineral vizcaíno y el carbón inglés y la participación de la burguesía autóctona en los beneficios de la explotación del subsuelo de esta provincia, hicieron que Bizkaia se constituyese en el principal centro siderúrgico nacional (TORRES, 1995). Este proceso de industrialización se dio de forma rápida e intensa, centrado en grandes inversiones y empresas siderúrgicas y navales, lo que provocó una enorme concentración productiva así como de polarización urbana de la población en torno a la Ría de Bilbao.

La evolución seguida por la provincia guipuzcoana fue diferente. Los bienes de consumo como el textil, y especialmente el papel, fueron ramas en las que se

⁷ Algunos autores consideran "excepcional" la contribución de esta empresa a la mecanización de la agricultura española (MARTÍNEZ RUÍZ, 1995:58 y OJEDA SAN MIGUEL, 2002:106).

basó el despegue industrial guipuzcoano (CATALÁN, 1990). La configuración espacial también se dio de manera más dispersa y equilibrada que en la provincia vizcaína, asentándose en unidades productivas medianas o pequeñas y localizadas en numerosos núcleos urbanos emplazados en los fondos de valle de los principales ríos (RUIZ URRESTARAZU-GALDÓS, 2008). A diferencia de Bizkaia, Gipuzkoa no contaba con recursos naturales importantes capaces de proporcionar capitales suficientes para realizar inversiones cuantiosas. Además, en su inicio, el sector transformador guipuzcoano adolecía de grandes deficiencias técnicas y de escasez de personal cualificado que obligaba a incrementar los gastos de producción al tener que traer de fuera la mano de obra que necesitaban.

Los factores que ayudaron a este rápido despegue de las industrias vizcaínas y guipuzcoanas fueron muchos. Una gran tradición artesanal que propiciaba mano de obra cualificada, unida al espíritu emprendedor de la burguesía mercantil, hizo que se creara el caldo de cultivo idóneo para que diera comienzo la industrialización en estas provincias vascas. Además, el traslado en 1841 de las aduanas a la costa hacía que los productos locales se vieran protegidos de la competencia exterior. El atraso de la industrialización española (a excepción de Cataluña y Asturias), ofrecía una coyuntura favorable a los productos vascos. Todo ello unido a los avances en la agricultura que se dieron en la primera mitad del siglo XIX y el cambio demográfico que conllevó, explican las razones del rápido despegue industrial de Bizkaia y Gipuzkoa (TORRES, 1998).

Tabla 6.7: Distribución de la población activa por sectores de actividad. Porcentajes (1900 y 1930)

1900	Agricultura	Minería	Industria	Servicios	TOTAL
Álava	60,67	0,32	15,05	23,96	100
Vizcaya	51,72	9,06	18,05	21,17	100
Guipúzcoa	43,54	0,57	30,46	25,44	100

1930	Agricultura	Minería	Industria	Servicios	TOTAL
Álava	48,41	0,78	22,79	28,02	100
Vizcaya	19,75	3,48	44,64	32,14	100
Guipúzcoa	27,23	0,91	35,12	36,74	100

Fuente: INE. Instituto Nacional de Estadística. Censos de Población. Elaboración propia

En la tabla de distribución sectorial de la población activa para los años 1900 y 1930 (Tabla 6.7), se aprecia la diferente evolución de las tres provincias en las primeras décadas del siglo XX. En los primeros años, las tres presentaban una estructura muy agrarizada, destacando el porcentaje de población dedicada a la minería en Bizkaia. Tres décadas después, mientras Bizkaia y Gipuzkoa habían dado el salto a una economía donde la agricultura perdía peso y la industria se transformaba en la actividad más dinámica, Álava mantenía aún a más de la mitad de la población dedicada a la agricultura.

En líneas generales en todas ellas destaca, por su importancia relativa, el sector de productos metálicos y construcción de maquinaria. Fuera de ese rasgo común, la estructura difiere en cada provincia: en Bizkaia la minería y siderometalurgia son los sectores más importantes junto con las citadas anteriormente; en Gipuzkoa la madera y el mueble, el papel y las artes gráficas y la industria de la construcción serán los sectores que siguen en importancia a los antes citados. En cuanto a Álava, construcción, madera y muebles e industrias alimenticias serán los tres sectores adicionales más destacables.

De los datos se desprende que Álava no compartió con las otras dos provincias vascas las grandes transformaciones de principios del siglo XX llegadas de la mano de la industrialización, cuya economía seguía estando dominada por el sector agropecuario en 1930. Aún así, el número de activos industriales creció durante el primer tercio del siglo XX, lo que permite hablar de "cierto desarrollo industrial" (VALDALISO GAGO, 2002:180).

6.3.2.3. Álava: un modelo de industrialización tardío

Tal y como se indicó al comienzo, hacia finales del siglo XIX la economía española se encontraba aún en una situación típicamente preindustrial, con predominio prácticamente absoluto de las actividades agrarias. La excepción a esa regla fueron algunas áreas litorales, con Cataluña y el País Vasco a la cabeza, donde se empezaron a dar los primeros atisbos de industrialización moderna.

Sin embargo, tal y como se apuntó anteriormente, dentro del País Vasco hubo diferencias. Mientras Vizcaya y Guipúzcoa eran transformadas por la Revolución Industrial ya para finales del siglo XIX, Álava mantenía una organización económica y territorial más arcaica basada en la agricultura, situación que permanecería hasta la década de los cincuenta del siglo XX. A finales del siglo XIX la única ciudad de la provincia era su capital Vitoria, con una producción manufacturera discreta, suficiente para atender las demandas de su *hinterland* rural, pero incapaz de establecer las bases precisas para el desarrollo (RIVERA BLANCO, 1992: 11).

A mediados del siglo XIX, Pascual Madoz habla de que "*no ha llegado a la provincia de Álava el furor minero que hemos visto desplegarse en casi todas las demás del reino*" (MADOZ, 1989: 47). En este sentido, y haciendo referencia a esa carencia de recursos naturales que Álava acarreará hasta la llegada de los motores eléctricos, destaca Madoz haciendo referencia a la capital vitoriana, que "*este pueblo sería el más industrial del país vascongado, si no tuviera la desgracia de carecer de carbón de piedra y saltos de agua, que son los dos únicos motores que sustentan la industria*" y de los que Álava carecía, por lo que "*este ramo importante de la riqueza continúa en su infancia y alimentado solamente por los brazos de entendidos artesanos*" (MADOZ, 1989: 48). Por todo ello, a finales del siglo XIX, mientras las provincias costeras vivían los inicios de

un proceso industrializador importante, tal y como afirma Becerro de Bengoa en el año 1877 “*la agricultura es la vida de Álava*” (BECERRO DE BENGEOA, 1877: 27). Aún así, el mismo autor cita algunas explotaciones mineras en localidades como Villareal, Barambio, Maeztu o Peñacerrada, ferrerías en Araya, fábricas de asfaltos en Maeztu y las industrias dedicadas al vino y los aguardientes de La Rioja Alavesa⁸.

En este sentido, Álava y su capital han tenido un desarrollo diferenciado a lo largo de la historia. Si el conjunto de la provincia se caracterizó por su dedicación casi exclusiva a la agricultura, ocupación que todavía en 1930 ejercía casi la mitad de la población (48,4%), ese porcentaje ascendía hasta el 72,9% teniendo en cuenta únicamente los municipios de la provincia y descendía al 13% en la capital vitoriana (Tabla 6.8), que albergaba la gran mayoría de los establecimientos industriales de la época. Aun así, existía en el territorio cierta actividad transformadora que se llevaba a cabo en pequeños establecimientos diseminados en un espacio esencialmente agrario y destinados a satisfacer la demanda provincial de productos para el consumo.

Tabla 6.8: Distribución sectorial de la población activa en Vitoria y Álava. Porcentajes (1900 y 1930)

1900	Agricultura	Minería	Industria	Servicios	TOTAL
Vitoria	24,41	0,17	30,10	45,32	100
Resto de la provincia	80,30	0,40	6,90	12,40	100

1930	Agricultura	Minería	Industria	Servicios	TOTAL
Vitoria	12,67	0,58	38,79	47,96	100
Resto de la provincia	72,87	0,92	11,84	14,37	100

Fuente: INE. Instituto Nacional de Estadística. Censos de Población. Elaboración propia

Algunos de estos establecimientos se situaban en Llodio (municipio con más establecimientos industriales después de Vitoria) dedicados a la fabricación de aguardientes y licores, tejas y ladrillos y producción mecánica (LÓPEZ DE JUAN ABAD, 1970: 35). Es destacable también el caso de la fábrica alavesa de San Pedro de Araya (1848) al que le corresponde el honor de haber sido, junto con la vizcaína Santa Ana de Bolueta, la primera planta siderúrgica moderna del País Vasco, fábrica que contó con dos hornos altos que funcionaban con carbón vegetal y aire frío. También es destacable el hecho de que en 1906 esta misma fábrica fue la primera que puso en marcha un horno eléctrico en España para fabricar acero, adoptando así, tempranamente, una tecnología que se puede decir que se hallaba en fase experimental (SAEZ GARCÍA, 1999). También

⁸ Algunos autores señalan la importancia de los avances técnicos que se dieron en la agroindustria de la Rioja Alavesa ya para mediados del siglo XIX, por lo que consideran que ya existía un proceso industrializador capaz de crear las primeras bodegas industriales (GONZÁLEZ INCHAURRAGA, 2008, Pág. 53).

existían algunas pequeñas manufacturas en Salvatierra (dedicadas a la fabricación de harinas, jabones, esmaltes, cueros y maquinaria agrícola) y en Santa Cruz de Campezo (fundamentalmente en torno a la industria de la madera).

A pesar de la existencia de estas pequeñas industrias, la mayoría de las manufacturas de la provincia al finalizar el siglo XIX se situaban en su capital Vitoria, donde existían muchos establecimientos dedicados en su mayoría a los bienes de consumo y de un tamaño reducido. Estas fábricas utilizaban el vapor como fuente de energía y con un predominio del trabajo y las herramientas manuales. Entre ellas destacan las fábricas de velas de Juan Bernardo Lascaray (1823)⁹, los curtidos y colas de Bruno Quintana (1840), la fábrica de fundido de campanas de Murga y Echeveste (1850) o los Naipes de Heraclio Fournier (1868)¹⁰ (ARRIOLA, 1991: 54)¹¹. En los primeros años del siglo XX, se dio en la capital alavesa un primer intento de despertar de la industria siderometalúrgica, con la creación de cuatro empresas de tamaño considerable: *La Maquinista de Álava* (1906), *El Porvenir Industrial* (1901), *La Industrial Alavesa* (1904) y *La Metalúrgica* (1901)¹². Aunque estas empresas fracasaron, este intento no fue en vano, ya que de una de ellas, *La Metalúrgica*, surgió en 1910 la empresa vitoriana *Ajuria y Aranzabal*, que no solo se convertiría en una empresa mítica en la industria alavesa, sino que jugó un papel importante en la modernización y producción de útiles y máquinas agrícolas en la España del siglo XX (OJEDA SAN MIGUEL, 2002). Esta empresa, que llegó a contar con sucursales por toda la península, era una empresa que contaba con métodos novedosos y modernos que impulsaron a la provincia a ser una de las provincias con mayor producción de maquinaria agrícola de España. El resto de los talleres vitorianos se encontraba, teniendo en cuenta su estructura productiva, en una fase preindustrial, con un predominio de pequeños establecimientos dedicados a la alimentación, el menaje, la madera, el cuero, los productos químicos o las manufacturas metálicas. También es indudable, que a pesar de no haber fraguado la industrialización en estos primeros años del siglo XX, existía en Álava, y particularmente en Vitoria, un ambiente muy favorable a las innovaciones industriales.

⁹ Juan Bernardo Lascaray fue el primero de una saga de empresarios familiar de origen francés que han mantenido su fabricación en Vitoria hasta hoy en día. La empresa tiene dos secciones: Lascaray S.A., destinada a la creación de grasas y glicerina, y Productos LEA, dedicada a la perfumería y la cosmética. Instalada en Portal de Arriaga (Vitoria).

¹⁰ Heraclio Fournier descendiente de impresores de París, se establece en Vitoria y funda un pequeño taller de naipes en 1868. La empresa continúa hoy en día dedicada además de los naipes, a los trabajos gráficos. En 1993 se traslada al polígono industrial de Gojain. Hoy en día está englobada en el holding americano Jarden Corporation.

¹¹ Los nombres de las empresas y los años de implantación están tomados del libro de Arriola, pero los años de implantación de Bernardo Lascaray y Heraclio Fournier están modificados, siendo la fuente las respectivas páginas Web de las empresas.

¹² En la Industrial Alavesa se fabricó el primer automóvil de España, con una patente traída desde Francia por el barón Pichón, que constituyó la Sociedad Española de Automóviles Darracq. Cuando la Industrial Alavesa fracasó, se intentó precisamente su venta a la fábrica de automóviles Darracq (ZÁRATE MARTÍN, 1981:100).



Figura 6.23: Fábrica de Heraclio Fournier (1879)

Fuente: Auñamendi Eusko Entziklopedia

Como consecuencia de esta incipiente industrialización, Vitoria se constituyó en centro de servicios para el conjunto de la provincia, y modeló su producción manufacturera poniéndola en conexión directa con las necesidades de la población de ocupación predominantemente agropecuaria que tenía alrededor (RIVERA BLANCO, 1992: 18). Así, la trayectoria socioeconómica de la provincia y su capital pronto tomarían caminos diferenciados. Esta divergencia entre la evolución seguida por la provincia y su capital se refleja en los datos demográficos de finales del siglo XIX y principios del XX, y la estructura de su población activa.

Tabla 6.9: Evolución de la población en Álava, Bizkaia y Gipuzkoa (1857-1950)

	Álava	Vitoria-Gasteiz	Álava Sin Vitoria-Gasteiz	Bizkaia	Gipuzkoa
1857	96.398	18.710	77.688	160.579	156.493
1860	97.934	18.728	79.206	168.705	162.547
1877	93.538	25.268	68.270	189.954	167.207
1887	92.915	25.863	67.052	235.659	181.845
1897	94.622	30.738	63.884	290.222	191.822
1900	96.385	30.701	65.684	311.361	195.850
1910	97.181	32.893	64.288	349.923	226.684
1920	98.668	34.785	63.883	409.550	258.557
1930	104.176	40.641	63.535	485.205	302.329
1940	112.876	49.752	63.124	511.135	331.753
1950	118.012	52.206	65.806	569.188	374.040

Fuente: INE. Instituto Nacional de Estadística. Censos de Población. Elaboración propia.

Una de las características definitorias de estas trayectorias diferenciadas es la evolución demográfica. A finales del siglo XIX el volumen de población de Álava ya era notablemente inferior al de Bizkaia y Gipuzkoa. Además, durante el último cuarto de siglo, Álava perdía población, mientras las otras dos provincias ganaban. La industrialización fue el motor de ese incremento poblacional, que tuvo su mayor exponente en el 24% de incremento que se dio en Bizkaia en la

década de los 70 y 80 del siglo XIX, debido a la revolución industrial surgida en torno a la ría de Bilbao. En cambio, Álava perdía un 0,7% de su población en ese mismo periodo.

En este análisis, sin embargo, se deben diferenciar las evoluciones demográficas de la provincia de Álava y su capital: si bien la provincia (sin tener en cuenta a su capital) no dejó de perder población en este periodo, con incrementos negativos hasta mediados del siglo XX, su capital evolucionaba positivamente. Es destacable que mientras en el año 1877 Álava perdía población, Vitoria lo incrementaba en casi un 35%, incorporándose al proceso de urbanización que se estaba dando en España, debido por un lado a la llegada masiva de población "expulsada" del agro cercano, y por otro a la llegada también masiva de clero y contingentes militares, debido a la designación de Vitoria como cabeza de la Diócesis Vascongada y capital del Distrito Militar. Parte de esa población que abandonaba el entorno rural de Álava se dirigía precisamente a Bilbao y a sus minas. A partir de los años 40 del siglo XX Vitoria incrementaría su población de forma tal que la colocaron en el primer puesto de crecimiento demográfico de entre todas las ciudades españolas, debido en este caso a un proceso industrializador que también fue de primer orden a nivel de España.

a. Estructura sectorial de Álava antes de la industrialización

En 1900 la estructura de la población activa en Álava (Tabla 6.10) tenía unos rasgos que la caracterizaban como una provincia rural. El porcentaje de población activa dedicada a la agricultura era del 60%, mientras que la industria ocupaba al 15%, un valor muy por debajo de la que tenían las otras dos provincias vascas, inmersas ya en el proceso industrializador.

Tabla 6.10 : Distribución sectorial de la población activa en Álava y Vitoria. Porcentajes (1900 y 1930)

	1900	Agricultura	Minería	Industria	Servicios	TOTAL
Vitoria		24,41	0,17	30,10	45,32	100
Álava		60,67	0,32	15,05	23,96	100
	1930	Agricultura	Minería	Industria	Servicios	TOTAL
Vitoria		12,67	0,58	38,79	47,96	100
Álava		48,41	0,78	22,79	28,02	100

Fuente: INE. Instituto Nacional de Estadística. Censos de Población. Elaboración propia.

En Vitoria, destacaba sobremanera el peso del sector servicios, debido por un lado a su papel de proveedor de servicios de la población urbana local y de su entorno, y por otro al peso que tenían el clero y el sector militar (estos dos gremios suponían un 38% de la población dedicada a los servicios). En 1930, mientras Bizkaia y Gipuzkoa aumentaban en gran medida el porcentaje de trabajadores en la industria y disminuían la dedicada a la agricultura, Álava seguía manteniendo casi a la mitad de la población en este sector.

Un análisis más específico de la industria alavesa a comienzos del siglo XX es el que nos permite realizar la *Estadística Industrial de la provincia de Álava de 1908*. En esta estadística elaborada por el Ministerio de Fomento español, se recoge el número de establecimientos y empleados por rama de actividad y municipio, lo que permite establecer una primera estructura sectorial y territorial de Álava. Es una fuente de indudable valor para análisis histórico del proceso industrializador.

Según la *Estadística Industrial de la provincia de Álava* en 1908 la provincia de Álava contaba con 1.192 industrias, que empleaban a un total de 4.344 trabajadores (Tabla 6.11). Los sectores más destacados eran la industria de la edificación (23,2%), la industria del vestido y el tocado (22,9%), la industria de la alimentación (21,3%) y la industria del mueble (7,72%). Estos cuatro sectores abarcaban a un 75% de todos los trabajadores industriales de Álava.

Tabla 6.11: Distribución de las industrias por actividad (1908)

	Nº de industrias	Porcentaje
Industrias textiles	25	2,10
Cueros, pieles, etc.	20	1,68
Industrias de la madera	50	4,19
Metalurgia	81	6,80
Cerámica	22	1,85
Productos químicos y análogos	34	2,85
Industrias de la alimentación	254	21,31
Industrias del vestido y del tocado	273	22,90
Industrias del mueble	92	7,72
Industrias de la edificación	277	23,24
Construcción de aparatos de transporte	15	1,26
Productos y transmisión de fuerzas físicas	18	1,51
Industrias relativas a las letras, artes y ciencias	31	2,60
Nº Total de industrias	1192	100

Fuente: Elaboración propia a partir de la Estadística Industrial de la provincia de Álava. 1908. Ministerio de Fomento. Dirección General de Agricultura, Industria y Comercio.

Ya en 1908 Vitoria destaca sobre el resto de municipios, y se empieza a notar la "macrocefalia industrial y demográfica" que Vitoria tendría en el futuro, ya que el 27% de las empresas alavesas (317) se situaban en su capital Vitoria, y en ellas se empleaba al 61% de todos los trabajadores alaveses. Después de Vitoria, Campezo y Valdegobia serían los municipios con más establecimientos industriales, ambos relacionados con la industria de la madera y el mueble. Estas manufacturas eran pequeños establecimientos de carácter artesanal, ya que el número de empleados en ellas era reducido. Amurrio y los municipios de la Rioja Alavesa (Laguardia, Labastida, Elciego y Oyón) serían los otros municipios con más industria, actividades relacionadas con la alimentación en el caso de la Rioja Alavesa y con la edificación en el de Amurrio.

Si analizamos el número de trabajadores por municipio, vemos que en este caso destacan los municipios donde los establecimientos eran de mayor tamaño, y por lo tanto, tenían un carácter más industrial. Es necesario destacar el municipio de Aspárrena, donde se situaba la empresa San Pedro de Araya, y que abarcaba con sus 277 trabajadores el 6,4 de todos los de la provincia. Llodio también destaca con 119 empleados en tan solo 6 establecimientos, lo que da cuenta de que en estos municipios ya existían industrias de cierto tamaño y que por lo tanto trascendían del carácter artesanal. El resto del empleo industrial (el 61%), se concentraba en su capital.

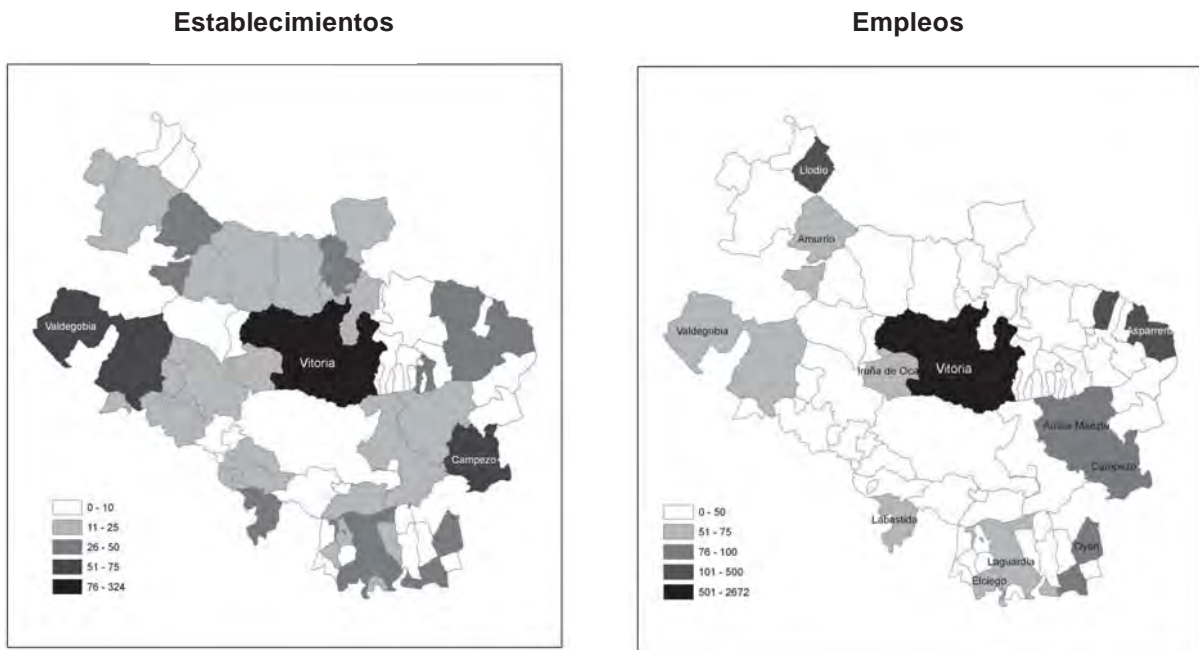


Figura 6.24: La industria de Álava en 1908 (nº de establecimientos y empleos)
 Fuente: *Estadística Industrial de la provincia de Álava correspondiente al año 1908. Elaboración propia.*

A comienzos del siglo XX se puede hablar, por lo tanto, de un sector secundario discreto, formado en su gran mayoría de talleres familiares cuyas producciones no sobrepasaban el ámbito provincial. La estructura territorial emanada de estos datos apunta ya, de alguna manera, las características que este sector tendría en el futuro, con la capital como principal protagonista de la actividad manufacturera, y con otros polos de segundo orden en la zona de Llodio-Amurrio, Araya-Salvatierra, Campezo, La Rioja Alavesa, Valdegobía y Campezo.

b. Las razones del retraso en la industrialización alavesa

Las razones de este retraso industrial alavés son varias. Por un lado, Álava era pobre en recursos naturales. Existían algunas minas y canteras repartidas por la provincia, pero su producción y la mano de obra utilizada eran de poca importancia, sobre todo si las comparamos con los datos de las otras dos provincias vascas: según el Catastro Minero de 1909, Bizkaia contaba con 1.630 concesiones y Gipuzkoa con 741, mientras Álava solo contaba con 178 (GARCÍA CRESPO, 1981). El único recurso natural aprovechable en gran medida fueron sus abundantes bosques, que llegaron a alcanzar dos terceras partes del espacio provincial, cuya madera se utilizó para la elaboración de carbón vegetal (que alimentaba por ejemplo la fábrica de *San Pedro de Araya*) y para la industria del mueble, una de las actividades transformadoras más características de Vitoria-Gasteiz. La configuración del terreno, también era propicia para los cultivos, lo que se aprovechó para la creación de algunas industrias dedicadas a la elaboración de harinas, remolacha y vino. Por ejemplo, en 1900 se fundó en Vitoria la *Azucarera Alavesa*, para la transformación de la remolacha, y que posteriormente se convertiría en una de las factorías mayores y más rentables con que contaba la provincia. A esto se le sumaba el hecho de que su hidrografía no permitía un buen aprovechamiento de la energía hidráulica, razón por la cual Álava no conseguiría despegar hasta la llegada de los motores eléctricos.

Una provincia escasamente poblada, con una población mayoritariamente campesina y cuya capacidad de compra era escasa, impidió la creación de un mercado propicio que impulsase la industria local. Además, las infraestructuras de la provincia dificultaban aun más si cabe el transporte de los productos. El traslado de la aduanas a la costa, que como se ha mencionado anteriormente, favoreció a Bizkaia y a Gipuzkoa, supuso por el contrario un obstáculo para Álava, ya que, al dejar de ser una parada obligada de la ruta, pasó a ser un punto más y a tener que competir con los productos locales en el mercado vasco en iguales condiciones con los de otras procedencias. A esto se añadió el hecho de que en 1864 llegó la línea de tren Madrid-Irún a Vitoria, pero la conexión con Bilbao se hizo en Miranda, con lo que en lugar de suponer un acicate para su economía, supuso que los productos de la península llegaban a la capital sin problema, pero ésta quedaba incomunicada con Bilbao, la ciudad emergente más cercana. En consecuencia, el estrecho mercado de la industria local quedó claramente perjudicado.

Todo ello, junto con la falta de inversiones y una burguesía incapaz de dinamizar el proceso (RIVERA BLANCO, 1992), hizo que Álava, al contrario de lo que estaba ocurriendo en esos momentos en las provincias vascas costeras, siguiera siendo en las primeras décadas del siglo XX una provincia protoindustrial, aunque progresivamente se fuera incrementando su potencial manufacturero y poco a poco se iban introduciendo las innovaciones tecnológicas de la época.

A pesar de estas carencias, puede afirmarse que Álava no era en el cambio de siglo del todo un "desierto-páramo industrial". Existían manufacturas que poco a poco iban introduciendo las innovaciones tecnológicas y conseguían producir en serie. Si bien es cierto que no se puede comparar con la situación de las vecinas Bizkaia y Gipuzkoa, a principios del XX se puede hablar de una provincia que comenzaba a industrializarse. Era una provincia que, a pesar de las dificultades y de la carencia de recursos financieros y de emprendizaje que la dotasen de una ventaja comparativa, no se mantuvo ajena a los cambios técnicos e innovaciones que se produjeron en otras partes de España y del mundo (GONZÁLEZ INCHAURRAGA, 2008: 54). Por lo tanto, el espectacular desarrollo industrial de las décadas cincuenta y sesenta, no se produjo *ex nihilo*, sino que tuvo su base en esta pequeña industria de principios de siglo (ARRIOLA, 1991).

c. La guerra civil y el comienzo de la autarquía: comienza a cambiar la dinámica.

En los años previos a la Guerra Civil, Vitoria era una ciudad predominantemente administrativa y de servicios, que contaba con una industria basada en pequeños y medianos talleres, donde destacaba la industria del mueble por la alta cualificación de los trabajadores y la calidad de sus productos, además de algunas empresas del ramo de la metalurgia, donde destacaban la ya citada *Ajuria y Aranzabal*, *Armentia* y *Corres* o *Sierras Alavesas* (GONZALEZ DE LANGARICA, 2007).

Como es sabido, el territorio vasco al estallar la Guerra Civil quedó dividido en dos mitades. Álava quedó situada en el territorio controlado desde el primer momento por las fuerzas insurrectas, que no consiguieron dominar inicialmente Gipuzkoa y Bizkaia, las dos grandes áreas industrializadas del País Vasco en aquella época (y las únicas de España junto a Barcelona y Madrid). Este hecho impulsó la industria alavesa, ya que buena parte de ella se destinó al abastecimiento del ejército. Más tarde, coincidiendo con los años de guerra mundial y del cierre de fronteras, se dedicaron a la fabricación de material agrícola para el mercado nacional. Aún así, la industria local también se encontró con ciertas dificultades propias de la época, ante las grandes dificultades surgidas en la obtención de carbón vegetal y material de construcción, y en particular derivado de la movilización masiva de la población en edad activa (GARCÍA CRESPO, 1981).

Si en el caso de Bizkaia y Gipuzkoa se produjo una reacción notable de sus economías a partir del final de la guerra, en el caso de Álava esa reactivación se dio ya durante los años de guerra. Tuvo que ver en ese hecho que el mismo Decreto-Ley que derogaba el régimen de Concierto Económico para Vizcaya y Guipúzcoa (23 de Junio de 1937), lo confirmaba para Álava, que además lo

mantuvo durante toda la época franquista¹³, lo que supuso para ésta una herramienta útil para la revitalización industrial, sobre todo de su capital, convirtiéndolo en un destino apetecible a las inversiones empresariales. En lo esencial, el sistema de Concierto Alavés mantenía el diseño previo a 1936. Esto es, se concertaban determinados impuestos con la provincia por parte del Estado, y ésta, a cambio de la concertación, pagaba al gobierno central una cantidad que dependía de la recaudación potencial de los tributos concertados. Esta cantidad, minorada en el valor estimado de los servicios prestados por la Diputación de Álava, era el Cupo (ZUBIRI, 2000: 32). Esta forma de actuar supuso para la Diputación alavesa una mayor capacidad de actuación sobre sus cuentas.

Durante la guerra, y al hilo de las necesidades militares y la política autárquica, se había producido un cierto despegue de su economía productiva de base industrial. En las factorías metalúrgicas más importantes de la ciudad se habían fabricado camiones (estas instalaciones luego fueron utilizadas para producir maquinaria agrícola de grandes dimensiones), material de guerra e incluso material quirúrgico de precisión. Con un mercado protegido y un país en reconstrucción, las oportunidades para las industrias del lugar fueron grandes (especialmente para la maquinaria agrícola). Así, en la década de los años 40 del siglo XX encontramos empresas de cierta envergadura en Vitoria: *La Metalúrgica Ajuria* (878 empleados) y *Aranzabal* (108 empleados), ambas dedicadas a la maquinaria agrícola; *Sierras Alavesas*, y *Armentia y Corres* (171 empleados), de maquinaria para carpintería; la fábrica de naipes *Heraclio Fournier* (214 empleados), y *Orbea* (186 empleados) de explosivos (UGARTE, 2003: 472). Aprovechándose de las mismas oportunidades se dio también un crecimiento de la industria química (como la *Auerbach*, *Aranegui y Cía.*). Por lo tanto, ya para finales de la guerra se apuntaban las tendencias económicas que tendría la ciudad, con un sector industrial donde la metalurgia iba a ir ganando peso paulatinamente (en detrimento del sector textil y la madera), pasando de ser una capital administrativa y de servicios a un gran centro industrial con influencia sobre todo el territorio nacional. Un hecho que refleja este incremento en la actividad industrial, es que entre los años 1930 y 1940, Vitoria incrementó su población en un 22,4% mientras que el resto de la provincia lo perdía (-0,6%), y Bizkaia y Gipuzkoa crecían un 5,3 y 9,7% respectivamente (Tabla 6.9).

d. Las décadas de los 40 y 50

Al finalizar la guerra, Álava continuó siendo un territorio cuya vida económica estaba aún determinada por la actividad agrícola, actividad que empleaba casi al 43% de la población activa en 1940. La capital, en cambio, cuya industria ocupaba al 54% de la población en ese mismo año, seguía girando fundamentalmente en torno a la industria y los servicios, mediante su papel de

¹³ Lo mismo ocurrió con Navarra, que durante todo el franquismo también conservó su foralidad (ZUBIRI, 2000).

centro comarcal y provincial de abastecimiento de servicios. Hacia 1940 los talleres industriales de Vitoria eran de pequeño tamaño, incluso de carácter semiartesanal, dedicados en su mayoría a la demanda local. Pero estos pequeños talleres no pesaban lo suficiente como para redimir a Vitoria de su condición de ciudad terciaria, con alrededor del 60% de la población activa en el sector servicios (GARCÍA DE CORTAZAR, 1986).

A pesar de que Álava seguía siendo eminentemente agrícola y su capital Vitoria terciaria, en el seno de la industria alavesa se empezaban a dar los primeros pasos en la transformación de su estructura sectorial. El impulso que desde el gobierno de España se daba a la industria por medio del INI, también tuvo su reflejo en el País Vasco, en parte debido a las reticencias de Madrid en relación a la creación y ampliación de industrias en Bizkaia y Gipuzkoa, dándose un desplazamiento de la actividad industrial hacia Álava, cuya fisonomía económica comenzó a cambiar a finales de la década de los cuarenta. En Vitoria se crearon algunas empresas y se ampliaron otras en el sector metalúrgico, desbancando a los tradicionales sectores del textil y el mueble.

En la provincia, fue sobre todo el valle de Llodio el que acompañó a la capital en estos primeros pasos industrializadores. Su asentamiento, en una de las principales vías de penetración de Bilbao, le permitió ser tierra apropiada para la expansión y descongestión de la industria bilbaína, quedando el desarrollo económico de este valle ligado a aquella más que a la propia Vitoria. En 1935 comienzan a instalarse las primeras industrias importantes en Llodio: *Vidrieras de Llodio* (1935), *Aceros de Llodio* (1940), empresa pionera en Álava en la elaboración de aceros finos, *La industrial Plástica y Metalúrgica* (1943), *Tresmafil* (1932), etc. (LÓPEZ DE JUAN ABAD, 1970). En otros municipios también se fueron instalando algunas empresas en aquellos años de posguerra y autarquía, como por ejemplo en Salcedo (que en 1981 pasa a formar parte del municipio de Lantarón) se creó la empresa *General Química* o *Ajuria y Urigoitia* en Araya.

En el Censo Industrial elaborado por el Ministerio de Industria y Comercio en el año 1944 se dice en su introducción que "*las características eminentemente agrícolas que hace pocos años presentaba esta provincia han ido dejando paso a un desarrollo industrial bien acusado, ya que la industria, que hace unos veinticinco años puede decirse que no existía, cuenta en la actualidad con factorías cuya producción trasciende el territorio nacional*". En los datos de este censo (con la precaución que este tipo de datos exige) se da un cambio importante: si por un lado el número de empresas desciende un 130% aproximadamente con respecto al censo de 1908, el número de empleos asciende un 20%, lo que da cuenta de que muchas de las factorías iban dejando atrás el carácter semiartesanal e iban incorporándose a la estructura de las grandes fábricas capitalistas, que aún tardarían unos años en llegar, pero que ya iban consolidándose. Por lo tanto, poco a poco Álava iba transformándose y preparándose para formar parte del crecimiento industrial del País Vasco y de España. Este cambio en la estructura económica de Álava

se refleja en la estructura de la población activa en los años 1940 y 1950 (Tabla 6.12).

En 1950, al final de la autarquía, Vitoria había aumentado hasta 9.564 sus trabajadores industriales, y Álava hasta 13.980, 3.611 en 10 años (de los que 3.301 correspondían a Vitoria). La rama metalúrgica se constituía como la más importante de su industria y por primera vez el peso de ésta en la proporción de población ocupada superaba ligeramente al de los servicios.

Tabla 6.12: Distribución de la población por sectores de actividad. Porcentajes (1940 y 1950)

1940	Agricultura	Minería	Industria	Servicios	TOTAL
Vitoria	14,91	0,06	38,86	46,17	100
Álava	42,88	0,24	23,43	33,45	100
Álava sin Vitoria	58,91	0,34	14,59	26,16	100

1950	Agricultura	Minería	Industria	Servicios	TOTAL
Vitoria	11,30	0,10	44,50	44,11	100
Álava	42,36	0,36	30,09	27,20	100
Álava sin Vitoria	69,09	0,58	17,68	12,64	100

Fuente: INE. Instituto Nacional de Estadística. Censos de Población. Elaboración propia.

Progresivamente se fueron asentando las bases para un crecimiento industrial más sólido. Las instituciones públicas supieron ver la oportunidad y así se establecieron una serie de ayudas de distinto carácter. Por ejemplo, resultó de gran ayuda que, al amparo de la libertad de acción que le proporcionaba el Concierto Económico, se aprobara un acuerdo en 1947, por el cual se exoneraba de los impuestos de Contribución Industrial y Derechos Reales y Timbre hasta marzo de 1951 a todas las industrias que se estableciesen en Álava. Además, existieron numerosas ventajas y acuerdos negociados de forma particular con determinadas empresas a lo largo de esos años (GONZÁLEZ DE LANGARICA, 2007: 37). También en estos años se crearon la "Escuela de Aprendices de Acción Católica" (1941) y las "Escuelas Profesionales Jesús Obrero" (1945), que ayudaron sobre todo a la capital a dotarla de abundante mano de obra cualificada. Fue durante esta favorable coyuntura cuando se instalaron en la provincia algunas de las que acabarían figurando como las principales empresas de Álava: *Aguas y Saltos del Zadorra* (Legutiano), *General Química* (Lantarón), *Esmaltaciones San Ignacio*, *Bicicletas Iriondo*, *Talleres y Fundiciones Jez*, *Forjas Alavesas* o *Industrias del Motor*, éstas últimas en Vitoria (GARCÍA-ZÚÑIGA, 2009: 99).

En síntesis, los años de guerra civil y posguerra fueron en general favorables y representan el punto de arranque de la industrialización alavesa. Por lo tanto, la política económica autárquica deparó no pocas oportunidades para Álava. En los años de la guerra civil algunas de sus industrias estuvieron favorecidas por

la demanda bélica, la acumulación de capital de origen agrario y los estímulos para una industrialización sustitutiva de importaciones, razones que explicarían la relativa bonanza de la coyuntura alavesa durante la posguerra (GARCÍA-ZÚÑIGA, 2009: 96-97). Poco a poco se iba fraguando el escenario donde se representaría una de las transformaciones económica, urbana y social más intensa ocurrida en España en el siglo XX.

6.3.3. El desarrollismo

6.3.3.1. España en la época del desarrollismo

El Plan de Estabilización aprobado en 1959, que supuso la ruptura con el fracasado ensayo de crecimiento autárquico que presidió los decenios iniciales del franquismo, trajo consigo una liberalización interna y una apertura de la economía española al exterior, hasta incorporarla definitivamente en el seno de un sistema mundial en rápida expansión durante esos años (MÉNDEZ, 1988: 23). De este modo, tras la recesión experimentada en la inmediata posguerra, los años cincuenta conocieron una recuperación del pulso industrial, llegando casi a duplicarse el índice de producción.

Algunos de esos cambios se dieron debido a la expansión de los procesos industriales surgidos en la etapa anterior (como en el caso vasco y catalán) y otras debidas a políticas de localización industrial llevadas a cabo por el Estado (Planes de Desarrollo a través de instrumentos como los Polos de Promoción y Desarrollo, Zonas de Preferente Localización Industrial, polígonos industriales y grandes áreas de expansión industrial) (PRECEDO LEDO, 1981).

Con todo ello, además de confirmarse la definitiva desagrarización de la economía española, puede afirmarse que el desarrollo industrial registrado a partir de la década de los cincuenta actuó como motor esencial de buena parte de las profundas transformaciones sociales y territoriales que tuvieron lugar en España (MÉNDEZ, 1988: 23). Una intensa urbanización de grandes áreas, junto con una importante modificación de las estructuras y pautas de localización industrial, o una exageración de las desigualdades sectoriales, sociales y territoriales preexistentes, fueron algunos de los principales efectos que acompañaron este proceso de cambio global, denominado como la época del Desarrollismo, y que situaron a España entre los países preeminentes entre los países industrializados,

Analizaremos esta transformación del espacio nacional y regional utilizando los datos publicados por el Banco de Bilbao para los años 1955, 1975 y 1993, ya que abarcan un periodo representativo de la historia industrial de España y en ella se asientan las bases de la industria en Álava y en la que se construyen las estructuras básicas en el territorio, lo que nos permitirá analizarlo en un contexto regional, para pasar en un siguiente apartado a un análisis más pormenorizado de la estructura actual de la industria alavesa.

La primera de las fechas representa el inicio del despegue industrial de España. La segunda sería el año en el que habitualmente se sitúa el final de esa etapa desarrollista y el comienzo de una etapa de crisis y reconversión, que se alargaría hasta finales de la década de los ochenta/inicios de los noventa, en la que daría comienzo una nueva etapa de crecimiento. Estos sucesivos ciclos de crisis y crecimiento han estado jalonados por innovaciones tecnológicas y organizativas que revolucionaron la industria y la empujaron a reconvertirse.

En 1955 casi la mitad (46,24%) de la población activa española se empleaba en la agricultura. Pero esta media nacional, esconde grandes contrastes entre provincias: así, en provincias como Ávila, Cuenca, Ourense o Lugo el sector agrario empleaba a más del 70 % de su población activa, mientras que en provincias como Madrid o Barcelona, no llegaba al 10%, lo que refleja como a mediados del siglo XX coexistían en España territorios y realidades muy diferentes.

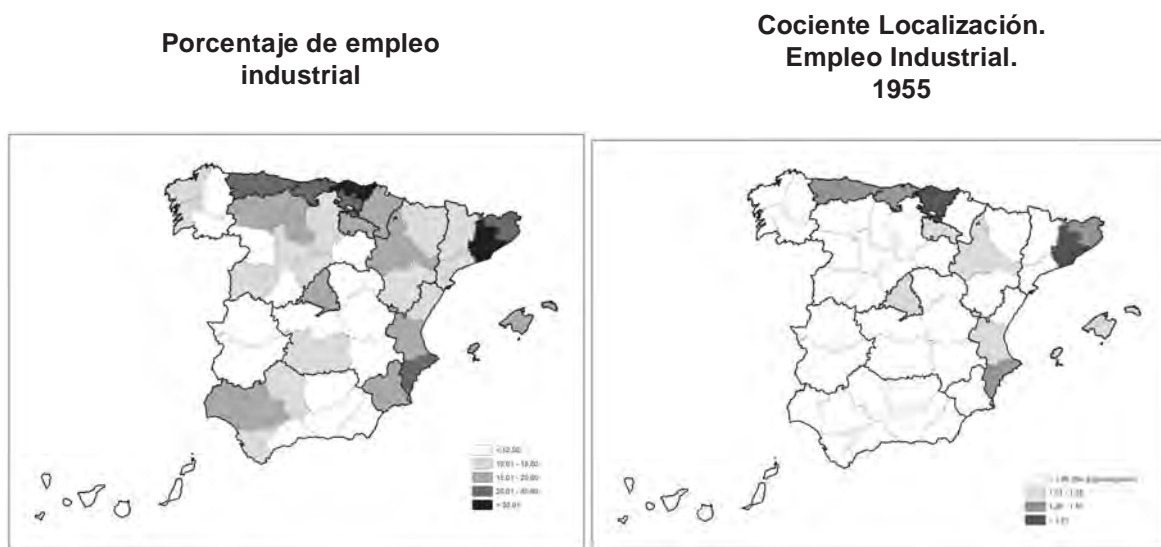


Figura 6.25: Porcentaje de empleo industrial y cociente de especialización en las provincias españolas (1955)

Fuente: elaboración propia a partir de los datos del Banco de Bilbao

En ese año las provincias más industrializadas eran en este orden Barcelona, Bizkaia y Gipuzkoa, provincias donde se comenzaron a dar los primeros pasos industrializadores a finales del siglo XIX y que a mediados del siglo XX abarcaban el 32% de todo el empleo industrial de España. En estas provincias el porcentaje de empleo industrial ronda el 40% (Figura 6.25), cuando la media nacional se situaba en el 18%. En el grupo de las provincias con porcentajes de empleo industrial alto, entre un 20 y 30%, estarían las cantábricas de Asturias y Cantabria y Álava, unidas al fenómeno industrial de las provincias vascas costeras, y Girona unida al de Barcelona. Estas zonas, que comenzaron a

manifestar un intenso proceso industrializador a mediados de los cincuenta, estarían ligadas al *efecto difusor* de las aglomeraciones industriales más importantes en esa época (PRECEDO LEDO, 1981). A estas provincias se añaden otras dos, como son, Madrid, donde el proceso industrializador fue más tardío, y el de Alicante. Esta configuración regional permite vislumbrar la aparición de dos grandes ejes industriales en la España de los cincuenta, bien diferenciadas en el mapa que representa el cociente de especialización industrial (ver Tabla 6.10), como son el eje cantábrico y el eje mediterráneo y, a su vez, evidencia la tendencia acumuladora del crecimiento industrial en esos primeros años del desarrollismo y las pautas concentradoras que siguió la industria.

En el sector servicios destacan las provincias donde se situaban las grandes ciudades, Madrid y Barcelona, pero destacando de manera especial el 60% de la población dedicada al sector servicios en Madrid.

En el País Vasco se pueden distinguir dos situaciones diferenciadas: por un lado, las provincias costeras (Bizkaia y Gupuzkoa) que poseen una estructura propia de territorios con una industria asentada, pero donde el porcentaje de empleos en la agricultura no es despreciable (en torno al 15%), lo que refleja que eran provincias con zonas muy industrializadas que convivían con otras de carácter eminentemente agrícola. En cambio, la provincia de Álava, donde la industria había tenido un desarrollo al margen del seguido por las provincias costeras, aún el 35% de los empleos se encontraban en la agricultura, por encima del 27% que lo hacía en la industria. Cabe destacar, que la situación de la provincia era bien distinta a la de su capital Vitoria, donde el 44% de los empleos se encontraban en la industria y sólo un 11% en la agricultura (Fuente: INE, Censos Históricos de población, año 1950). En los años posteriores, gracias a la fuerza acumulativa y concentradora de la industria, esta tendencia se fue reforzando.

Durante el franquismo estabilizador (1951-1959), la moderación de los estrangulamientos y ciertas mutaciones estructurales permitieron una intensificación del crecimiento industrial (NADAL, 2003: 236). Entre estas mutaciones que comenzaron a manifestarse, destaca el acelerado crecimiento de las ramas asociadas a la segunda revolución industrial: energía (electricidad y petróleo), construcciones mecánicas (maquinaria y equipos de transporte) y química (fertilizantes, nuevas fibras y productos farmacéuticos). El fuerte dinamismo de estos sectores contribuyó a impulsar el crecimiento de las restantes ramas de actividad.

Las razones que explican lo ocurrido en este periodo las encontramos tanto dentro como fuera del sistema español. Por un lado, la plena incorporación de España a la economía-mundo capitalista en una fase expansiva del ciclo económico, con energía barata, abundantes remesas de capital procedentes del exterior así como la facilidad para la importación de bienes de equipo y tecnología, eliminaron algunos de los más graves obstáculos que habían frenado la industrialización en la etapa anterior (MÉNDEZ, 1988: 25). En este contexto de crecimiento las economías centrales del sistema buscaban nuevos

mercados para expandirse, y España ofrecía a las empresas multinacionales un mercado interior en expansión, una oferta abundante de mano de obra propiciada por el éxodo rural así como una política económica de apoyo a la empresa privada.

El análisis de la distribución espacial de la actividad industrial no debe olvidar que la política industrial del franquismo tuvo una vertiente territorial muy significativa, de la mano del Plan de Estabilización (1959) que significó el paso decisivo en el desmantelamiento del intervencionismo autárquico. El principal instrumento de esa política fueron los llamados Polos de Desarrollo. Mediante una serie de ayudas públicas se promocionaron una serie de polos cuya finalidad era la de descentralizar la actividad industrial.

Si analizamos la especialización funcional de cada provincia en el año 1955 mediante el denominado *Índice de Nelson*¹⁴, vemos que en Álava y Bizkaia existe una muy alta especialización en productos metálicos y maquinaria, mientras que en Gipuzkoa la especialización en ese sector es alta. En el sector químico la especialización en Álava es media y en Bizkaia alta; media también es la especialización en esas dos provincias vascas en el sector del material de transporte y, en ambas, la especialización es alta en el sector del caucho. También es destacable la muy alta especialización de Gipuzkoa en el sector del papel, mientras que en Álava es alta y Bizkaia media.

¹⁴ Esta parte está basada en el trabajo de Precedo Ledo "*Transformaciones espaciales y sectoriales de la industria en las regiones españolas (1955-1978)*", donde analiza el VAB en dos años, 1955 y 1977. En este trabajo utilizaremos el empleo y lo analizaremos para los años 1955, 1977 y 1993. El Índice de Nelson mide la especialización de cada una de las unidades espaciales en función de los valores medios de todo el conjunto.



Figura 6.26: Especialización en los sectores de actividad industrial. Índice de Nelson (1955)

Sectores (de izquierda a derecha): *Productos metálicos y maquinaria; Textil, cuero y calzado; Caucho, plásticos y otras manufacturas; Productos químicos; Productos alimenticios, bebidas y tabacos; Madera, Corcho y muebles; Minerías y productos minerales no metálicos; Material de Transporte; Papel, artículos de papel e impresión.* Fuente: *Elaboración propia a partir de los datos del Banco de Bilbao.*

6.3.3.2. Eclosión industrial de Álava (1950-1975)

En el apartado anterior hemos visto que el proceso de industrialización de la economía española vivió en la época del franquismo un crecimiento importante. En esa coyuntura, la provincia de Álava fue una de las experiencias más exitosas, al pasar de una posición intermedia entre las provincias españolas en el coeficiente de intensidad industrial en 1940, a situarse cuarta en 1965 y primera en 1975 (ALCAIDE, 2003). Este crecimiento dio lugar a uno de los procesos de industrialización más intensos experimentados en España entre los años 1950 y 1975.

Los primeros años de la década de los cincuenta del siglo XX fueron años clave en el contexto de la economía española, ya que supuso el fin del aislamiento exterior del país y el comienzo del retorno de España al concierto de la economía mundial. También para Álava el comienzo de esa década fue crucial. Aún tendrían que pasar algunos años para ver el fin del periodo

autárquico, pero la intervención internacional de la economía española, la ayuda norteamericana y las facilidades crediticias de algunos países europeos, junto con algunos signos de liberalización económica interior, tuvo efectos inmediatos y benéficos sobre Álava (GARCÍA DE CORTAZAR, 1986).

Ese crecimiento se produjo como hemos visto en una fase histórica en la que los desequilibrios regionales se agudizaron a la vez que el Estado pretendió corregirlos mediante la aplicación de los Polos de Desarrollo. Aunque Álava no fue seleccionada como área de interés preferente, ésta contaba con un elemento diferencial, el que le proporcionaban los fueros, entendidos como un nivel de competencias administrativas y tributarias de las que carecían el resto de provincias bajo el franquismo para acometer el reto de proyectar una política industrial propia (DE LA TORRE y GARCÍA-ZUÑIGA, 2009:348). Así, la Cámara Oficial de Comercio e Industria de Álava explicaba el apogeo industrial de la provincia porque sus instituciones habían creado su "propio plan de desarrollo" anticipándose a los del gobierno. El crecimiento de la provincia fue tal, que según los datos del Banco de Bilbao, entre 1955 y 1975, Álava ocupa el primer lugar en el crecimiento de la producción neta y de los ingresos, y en esta última fecha era la cuarta provincia española en PIB *per cápita*, detrás de Bizkaia, Madrid y Gipuzkoa y por delante de Barcelona. Atendiendo al cociente de especialización según al VAB, si Álava ocupaba la sexta posición en 1955, en el año 1975 se situaba en el primer puesto de entre todas las provincias españolas. De estos datos se deduce que Álava entró en el grupo de las diez provincias españolas más industrializadas antes del desarrollismo y se consolidó como tal a lo largo del mismo (GARCÍA-ZUÑIGA, 2009).

Como ya se ha indicado, a partir de la década de los cuarenta se inició un proceso de crecimiento industrial en Álava. Durante la guerra civil la provincia experimentó un considerable aumento de la actividad industrial, al contar con algunas factorías siderometalúrgicas y de explosivos que proveyeron al bando sublevado. Un crecimiento que pudo mantenerse gracias a las necesidades de la posguerra y que no decaería hasta mediados de la década de los setenta. Así, de las provincias de industrialización tardía, Álava constituye el ejemplo más temprano y el paradigma de éxito.

6.3.3.2.1. El comienzo de la revolución industrial en Álava

En 1950 como consecuencia de la adquisición por parte de Iberduero de las acciones de Vitoriana de Electricidad, al tiempo que ésta absorbía la otra empresa local, Electra Hidráulica Alavesa, se hace realidad la sustitución de la única línea, sobre postes de madera, de 5.000 kilovatios para toda la provincia por otra subestación en Alí (Vitoria) de 30.000 kilovatios (GARCÍA DE CORTAZAR y MONTERO, 1986: 170-201), con lo que la provincia ve desaparecer lo que hasta entonces había sido un obstáculo para su despegue industrial: la falta de recursos energéticos. Con ello, se inicia una nueva etapa en la industrialización

alavesa, pues por primera vez se puede pensar en la utilización prácticamente ilimitada de la energía eléctrica (VVAA, 1967).

Una de las características más importantes de las empresas instaladas durante este primer periodo, es que por primera vez se instalan gran cantidad de factorías de gran tamaño. En torno al año cincuenta se instalaron en Vitoria: *Explosivos Alaveses*, *Industrias Quintana S.L.* (colas y gelatinas), *Félix Lascaray y Cía* (jabones y cosméticos), *Areitio S.L.* (cremalleras), *Iriondo S.A.*¹⁵ (bicicletas), *Beistegi Hermanos S.A.*, *Esmaltaciones San Ignacio* (Baterías de cocina esmaltadas), *ACESA - Herramientas Arregui* (fabricación de herramientas), *Forjas Alavesas* (siderúrgica), y las relacionadas con la automoción como fueron *Motores y Vehículos S.A. MOVESA* (motocicletas), *Industrias del Motor, S.A. IMOSA* (automóviles)¹⁶ y la conocida marca de refrescos *KAS*. Además de estas grandes empresas, también fueron creados un buen número de pequeños talleres dedicados a la metalurgia, tanto en la capital como en municipios como Llodio, Amurrio, Oyón, Asparrena, Salvatierra o Legutiano, municipios que años más tarde se beneficiarían del proceso de descentralización industrial promovido por la Diputación Foral de Álava.

La creación de estas empresas puso en marcha en Vitoria un proceso de transformaciones demográficas, económicas, funcionales, sociales, espaciales y morfológicas (ARRIOLA, 1985). Así, una ciudad con funciones administrativas y de servicios, dedicada a surtir al entorno rural que lo rodea, se convertiría en menos de 10 años en un centro industrial de primer orden en España. Este proceso puede ponerse de relieve al comprobar el crecimiento del número de empresas industriales en la ciudad (Tabla 6.13).

Tabla 6.13: Instalaciones industriales por quinquenios en Vitoria (1950-1980)

	Nº de Industrias	Índice base 100 en 1950
1950-1954	102	
1955-1959	145	142
1960-1964	383	375
1965-1969	491	481
1970-1974	597	585
1975-1979	534	524

Fuente: Arriola, 1985

Una de las principales características de aquella incipiente industrialización era la llegada de empresas creadas o participadas por empresarios vizcaínos y sobre todo guipuzcoanos. Los primeros eligieron principalmente la zona de Llodio para sus inversiones, debido a que constituía una prolongación de la zona de influencia de Bilbao, situada a 20 km. En el caso de las inversiones

¹⁵ La familia Iriondo fue la creadora de las conocidas bicicletas Torrot.

¹⁶ Actual Mercedes-Benz.

guipuzcoanas, la mayoría procedía del Valle del Deva, una de las principales cuencas industriales del País Vasco, con núcleos tan importantes como Eibar o Mondragón. Estos valles, sufrían una importante escasez de suelo apto para localizar nuevas industrias (que cada vez exigían más de este recurso), lo que condicionaba en gran medida su desarrollo. El empresariado guipuzcoano comenzó a buscar nuevos destinos donde localizar sus industrias, siendo Vitoria la elegida por muchos de ellos. Así comenzó su relocalización industrial hacia la capital alavesa, que en muchos casos derivó en traslados completos de sus industrias, incluyendo sus trabajadores (GONZÁLEZ DE LANGARICA en RIVERA, 2009). Ejemplo de ello son las empresas *Bicicletas Iriondo S.A.* o *Areítio, S.L.*¹⁷.

6.3.3.2.2. Los factores del despegue

Como se ha descrito anteriormente, Álava no poseía materias primas naturales y por ello no pudo sumarse a la primera industrialización, tal y como lo hicieron sus vecinas provincias costeras. En cambio, la industria transformadora surgida con la aparición de la energía eléctrica no estaba condicionada por la existencia de aquellas y sí exigía cada vez más de un recurso del que Álava rebosaba: terrenos adecuados y abundantes, bien comunicados y accesibles, situados en un lugar estratégico entre las industrias de cabecera del norte y los mercados del interior, y suficientemente cerca de la Europa Continental. Efectivamente, un periodo de expansión industrial como el de la época implicaba la remodelación de muchas instalaciones, la introducción de mejoras tecnológicas, cambios en los procesos de producción y sobre todo la creación de nuevas plantas industriales. Para ello, era indispensable disponer de una oferta de suelo industrial a precios que hiciesen rentable la inversión y dotada de las infraestructuras básicas (agua, alumbrado, energía, redes viarias, etc.) para que dicha inversión pudiera entrar en funcionamiento en el menor tiempo posible. Por lo tanto, aquellos esfuerzos inversores precisaban de suelo industrial a precios rentables y una buena situación que minimizase los costes de transporte.

1. Oferta de abundante suelo estratégicamente situado: coyuntura que aprovecharon Bizkaia y Gipuzkoa

La sugestiva oferta de suelo industrial fue clave en el despegue de Álava. La vasta llanada alavesa que circunda Vitoria, con una configuración del terreno prácticamente llana (al contrario que en Bizkaia y en Gipuzkoa) así como los terrenos existentes en municipios como Legutiano, Salvatierra, Rioja Alavesa o

¹⁷ La relación empresarial guipuzcoana con Álava se remonta ya a los años veinte, con la llegada por ejemplo de la familia Orbea desde Eibar (GONZÁLEZ DE LANGARICA, 2007, Pág.28)

Llodio¹⁸, eran un reclamo codiciado para las industrias de la época con una necesidad imperiosa de suelo industrial. Estos terrenos fueron preparados y promocionados por las administraciones públicas, que los gestionó por medio de una eficaz política de suelo llevada a cabo por el Ayuntamiento de Vitoria y la Diputación de Álava.

Ese abundante suelo estaba estratégicamente situado, a medio camino entre las provincias interiores de la península y las provincias costeras, y con unas adecuadas conexiones. A falta de una conexión ferroviaria directa con el puerto de Bilbao, Vitoria se situaba en la línea ferroviaria que unía Madrid con Irún, además de ser el punto de partida de otras dos líneas comarcales: las que la unían con Vergara en Guipúzcoa y con Estella en Navarra. Además, Álava poseía en los años cincuenta una excelente red de carreteras, dependiente íntegramente de la Diputación Foral, tanto en lo que respecta a su construcción como a su conservación y explotación, gracias a las competencias que le otorgaba el Concierto Económico. Tal vez, la gran ventaja que ofrecían las infraestructuras alavesas se basaban más en las posibilidades de actuación que las competencias forales otorgaban (GONZÁLEZ DE LANGARICA en RIVERA, 2009: 28)

Estas características las supieron aprovechar muchos empresarios vizcaínos y guipuzcoanos, que como ya se ha comentado, precisaban de este recurso para las ampliaciones y la creación de nuevas empresas.

2. Recursos energéticos: energía y recursos acuíferos

Una condición indispensable para la implantación industrial era el adecuado abastecimiento de energía eléctrica. Todavía en 1945 Álava sólo disponía de una línea eléctrica que a duras penas podía satisfacer las necesidades de Vitoria y su entorno rural. Pero en 1950, como ya se ha comentado, y anticipándose a las necesidades que iban a surgir, Iberduero adquirió las acciones de las empresas locales, pequeñas compañías incapaces de hacer frente al eventual crecimiento de la demanda.

Otro factor decisivo fueron los recursos acuíferos. Álava contaba con abundantes reservas de agua, gracias a una amplia red de ríos de segundo orden. Pero más decisiva fue aún la construcción en 1958 de los embalses del Zadorra (Urrúnaga y Ullibarri) dándole a la provincia una capacidad de producción energética que triplicaba a la ya existente.

¹⁸ En el caso de Llodio, en esta primera fase sí que existían bastantes terrenos, pero su accidentada orografía, más parecida a la de Bizkaia que a la del resto de Álava, hizo que pronto se saturara (LÓPEZ DE JUAN ABAD, 1970: 35) y que el desarrollo de esa zona vinculada a Bilbao se expandiera hacia la vecina Amurrio.

3. Sistema fiscal

El hecho de que Álava hubiera mantenido el Concierto Económico le permitía disponer de múltiples competencias que beneficiaron al proceso industrializador (transportes, carreteras, suelo, energía, etc.). Pero lo realmente importante era la fortaleza provincial en otros campos, gracias a destacadas atribuciones en el plano económico. Ya en el año 1942 se llevó a cabo una reforma fiscal para concertar los impuestos, lo que suponía que comenzaba una dinámica de beneficio para la Diputación. De esta manera, los impuestos controlados por la Diputación fueron más que considerables, más si cabe teniendo en cuenta que las otras dos provincias vascas no podían contar con esa ventaja de la autonomía fiscal (en 1937 se abolió el sistema de Concierto Económico en Bizkaia y en Gipuzkoa). Ello facilitó que la Diputación proporcionara facilidades fiscales para empresas o inversiones en infraestructuras o servicios sociales, factor esencial en el despegue industrial de la provincia (GONZÁLEZ DE LANGARICA, 2007: 32).

4. Mano de obra cualificada

Álava, y sobre todo Vitoria, era una ciudad de fuerte tradición artesanal, contando con una Escuela de Artes y Oficios ya desde 1774, y que había ido formando a los jóvenes en relación a las necesidades de la industria local. En los años cuarenta del siglo XX, la Iglesia fue adquiriendo un papel relevante en este sentido. En 1941 se pusieron en marcha en Vitoria las Escuelas de Aprendices de Acción Católica, y en 1945 se inauguraron las Escuelas Profesionales Jesús Obrero. Si bien estas escuelas fueron creadas en un primer momento para responder a las demandas de carácter social que las necesidades de posguerra creaban, cuando el proceso de industrialización de la provincia fue creciendo, se fueron adaptando a las necesidades de la industria local, convirtiéndose así en un factor clave de dicho proceso, al suministrar la mano de obra cualificada necesaria.

6.3.3.2.3. La estructura sectorial de Álava en la época del desarrollismo

Hasta ahora hemos visto de manera histórica cual ha sido el proceso seguido por Álava. En el apartado siguiente, nos acercaremos un poco más y veremos qué consecuencias tuvieron esos procesos en la estructura sectorial de Álava. Analizaremos los sectores de actividad, el tamaño de las empresas y la diferente incidencia en los municipios alaveses. Para 1955 solo tenemos los datos del Banco de Bilbao, pero a partir de 1975, fecha clave en nuestro análisis ya que lo consideramos el punto de arranque de la estructura industrial que encontramos hoy en día, el análisis será más exhaustivo, utilizando como fuentes los catálogos industriales de las Cámaras de Comercio y Gobierno Vasco y el censo industrial de 1978 elaborado por el Ministerio de Industria de España.

a. Estructura sectorial de Álava en 1955

Entre el año 1930 y 1955 en Álava se dio un incremento del empleo industrial del 42,7%. Este incremento tan acusado vino motivado por el auge sobre todo de los establecimientos industriales en su capital al amparo de las políticas de proteccionismo económico y autarquía. También la Guerra Civil y el hecho de que Álava quedara desde el primer momento en la denominada zona nacional, impulsaron el desarrollo de la industria local. Ejemplo de ello fueron las factorías metalúrgicas Ajuria y Aranzabal, destinando buena parte de su producción al abastecimiento del ejército (ZÁRATE MARTÍN, 1981: 102).

Tabla 6.14: Distribución sectorial de la población activa en la industria de Álava y Vitoria. Porcentajes (1930 y 1940)

	1930		1940	
	Álava	Vitoria	Álava	Vitoria
Industrias de la alimentación	7,12	5,04	5,97	5,84
Industrias químicas	1,76	2,11	2,41	3,33
Papel y artes gráficas	2,98	4,27	3,80	5,32
Industrias textiles	15,96	19,06	16,35	17,53
Industrias de la madera	20,38	21,97	12,61	12,93
Trabajos de los metales y siderurgia	23,59	22,24	28,33	24,11
Construcción	15,68	14,93	18,57	20,01
Energía eléctrica	1,36	1,09	2,39	2,11
Industrias Diversas	11,17	9,28	9,56	8,82
	100	100	100	100

Fuente: INE. Censos históricos de población. Elaboración propia

Si bien el aumento del empleo se dio en todas las ramas de actividad, en esos años se consolidó la industria metalúrgica como la más importante de la provincia, desbancando a la industria del textil, que había sido hasta entonces junto con la industria de la madera, la más importante en cuanto al empleo (Tabla 6.14). Este rasgo se mantendrá en la provincia hasta nuestros días. También es destacable el importante peso de la actividad constructiva, debido a que el fuerte incremento de las restantes ramas de actividad impulsó un paralelo crecimiento de la ciudad, lo que, a su vez, impulsó la actividad del sector de la construcción.

Debido a estos cambios, Álava aparece en la década de los cincuenta como una provincia con alta especialización industrial (Figura 6.25), con un predominio de las actividades relacionadas con los productos metálicos y la maquinaria. (Figura 6.26). Al analizar la estructura industrial de la provincia en 1955 vemos que al igual que Bizkaia y Gipuzkoa, Álava tenía una fuerte especialización en el sector de los productos metálicos y maquinaria, que abarcaba el 35,4% del empleo industrial. Le siguen los productos alimenticios, la madera y el textil (Figura 6.27).

Otra característica importante que se deduce de los datos absolutos del empleo en Álava y en Vitoria, es que ya para el año 1940 casi el 70% del empleo industrial de la provincia se situaba en su capital, lo que apunta otra de las características que la industria alavesa mantendrá a lo largo del tiempo, como es la macrocefalia de Vitoria.

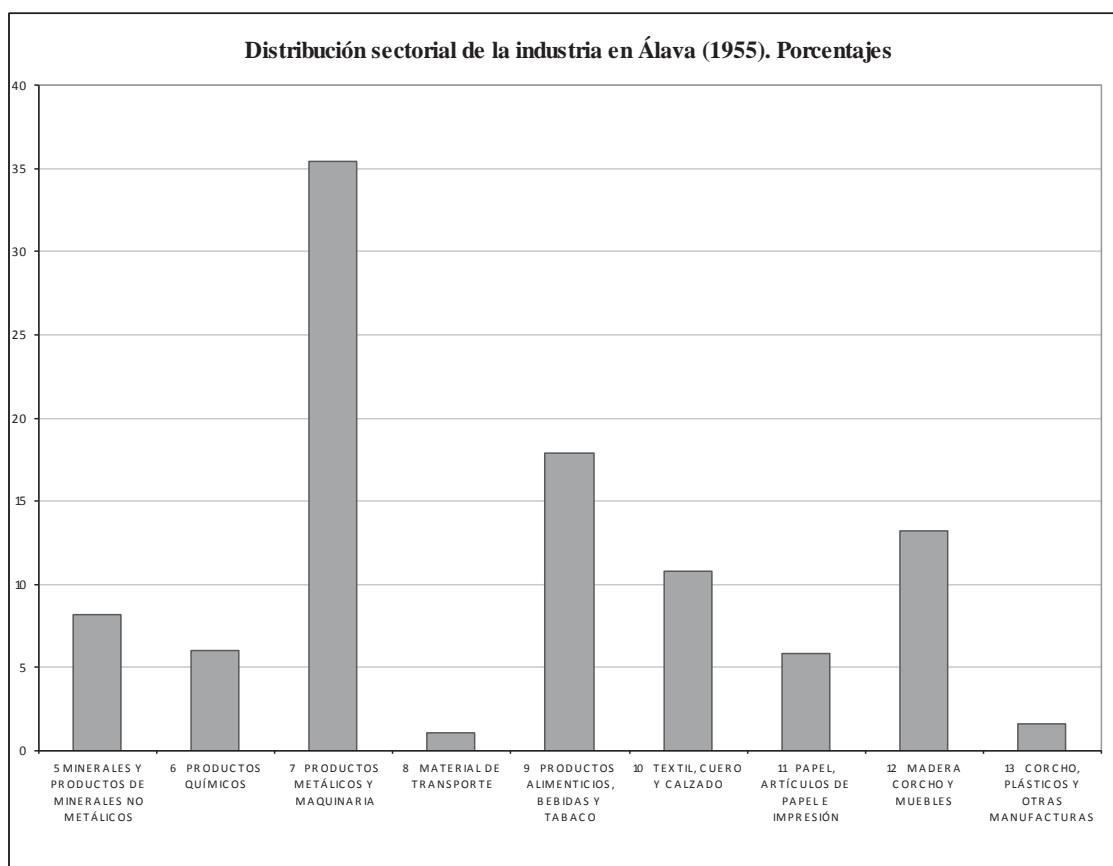


Figura 6.27: Distribución sectorial de las actividades industriales en Álava (1955)

Fuente: Banco de Bilbao. Elaboración propia

Al abordar la estructura industrial según el número de empleados y el número de establecimientos, se advierte el claro predominio de los establecimientos pequeños. Más de la mitad tenían menos de 10 empleados, y el 86% de las unidades fabriles no llegaba a 25 empleados (ARRIOLA, 1991: 56)¹⁹. Atendiendo a la estructura de los establecimientos según el número de empleos, vemos que la estructura es más equilibrada, debido al efecto que en una industria como la alavesa, que aún era de un tamaño reducido, tenían unas pocas empresas con un gran número de empleados. Entre ellas se pueden citar las ya mencionadas *Ajuria*, *Aranzabal* o *Sierras Alavesas* (empresas de gran tradición en Vitoria), junto a las que se acababan de crear recientemente, como era el caso de *Movesa*, *Movosa*, *Saorsa* o *Forjas Alavesas*).

¹⁹ Arriola hace una aproximación a partir de datos extraídos del Registro Mercantil. Los datos se refieren sólo a la capital Vitoria, pero dado que la industria Vitoriana suponía el 70% de la industria de Álava se puede hacer una aproximación a la estructura de Álava.

Tabla 6.15: Nº de empresas y empleados según el tamaño empresarial en Vitoria (1955)

Intervalo Empleos	nº de Empresas	%	nº de Empleados	%
0-9	104	55,61	480	14,28
10-25	58	31,02	827	24,60
25-49	10	5,35	366	10,89
50-99	11	5,88	758	22,55
100-249	3	1,60	503	14,96
250-499	1	0,53	428	12,73
TOTAL	187	100	3362	100

Fuente: ARRIOLA (1991), Págs. 57 y 58. Elaboración propia.



Figura 6.28: Fábrica La Metalúrgica (1961)

Fuente: Foto de la izquierda: Archivo Municipal de Vitoria-Gasteiz; Autor: Ceferino Yanguas. Foto de la derecha: Archivo del Territorio Histórico de Álava; Autor: Alberto Schommer Koch.

b. Estructura industrial de Álava: 1975

Si durante la década de los años cincuenta la población activa del sector secundario representaba el 30% en Álava y el 44,5% en Vitoria, en el año 1970 la población empleada en el sector industrial en Álava representaba el 49,7% del total de la población activa, mientras que en su capital ese porcentaje ascendía hasta el 53,4% (Fuente: INE. Censos de población. Año 1970). A su vez, en ese mismo periodo de tiempo, el sector primario descendía desde el 48,4% que tenía en 1930 a un 6% en 1970. El sector servicios, empujado por el aumento de la población y el auge de la industria, también ascendió de un 28% a un 37,4% de la población activa. En resumidas cuentas, el reparto sectorial del empleo refleja el cambio estructural que se produjo en Álava durante las décadas de los sesenta y setenta y la hegemonía de la industria como actividad económica fundamental de la provincia.

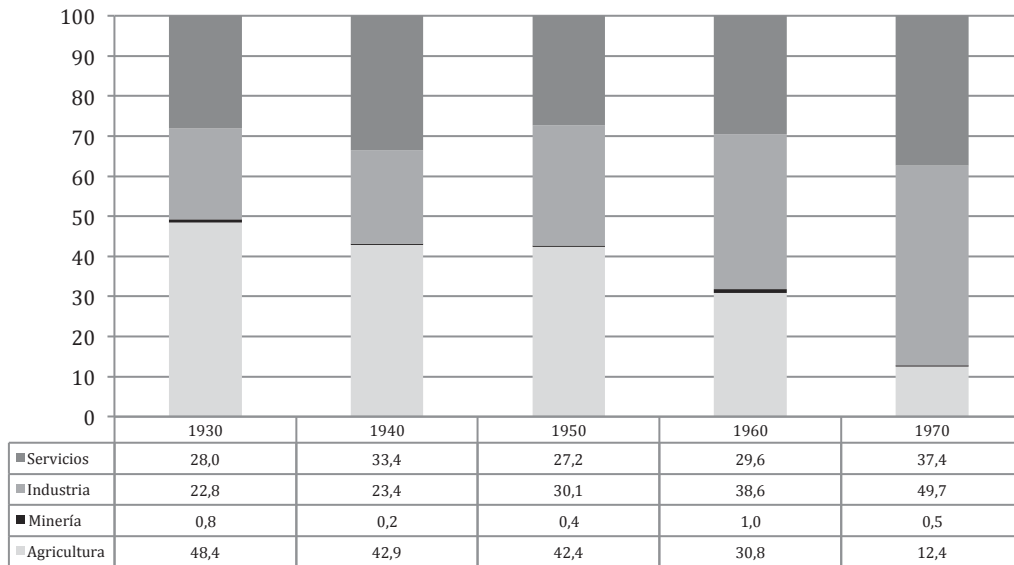


Figura 6.29: Evolución de la población activa en Álava (porcentajes).

Fuente: INE. Censos de Población. Elaboración propia.

En el gráfico anterior se ve que el proceso de industrialización se inició tímidamente en la década de los treinta del siglo XX, aunque no sería hasta los años cincuenta cuando empezó a intensificarse, para pasar a adquirir una gran aceleración en la década de 1960 y 1970, siendo la capital la que albergó la gran mayoría de las industrias que surgieron en esas décadas.

Si observamos la composición del VAB y del empleo en la provincia (Tabla 6.16), vemos el claro predominio de la rama de los productos metálicos y maquinaria, con un 38% tanto en el VAB como en el empleo. Le seguiría en importancia el caucho y los plásticos (Michelín) con casi un 17% del VAB, el material de transporte (9,9%), la producción y primera transformación de los metales (9,8%) y la industria química (9,7%).

Tabla 6.16: Empleo y VAB al coste de los factores en Álava (1975)

	VAB*	%	EMPLEOS**	%
5 MINERALES Y PRODUCTOS DE MINERALES NO METÁLICOS	2.526	9,78	3.613	9,45
6 PRODUCTOS QUÍMICOS	2.500	9,68	1.946	5,09
7 PRODUCTOS METÁLICOS Y MAQUINARIA	10.045	38,89	14.558	38,07
8 MATERIAL DE TRANSPORTE	2.561	9,92	3.669	9,60
9 PRODUCTOS ALIMENTICIOS, BEBIDAS Y TABACO	1.212	4,69	3.151	8,24
10 TEXTIL, CUERO Y CALZADO	1.069	4,14	2.200	5,75
11 PAPEL, ARTÍCULOS DE PAPEL E IMPRESIÓN	822	3,18	1.425	3,73
12 MADERA CORCHO Y MUEBLES	715	2,77	2.383	6,23
13 CAUCHO, PLÁSTICOS Y OTRAS MANUFACTURAS	4.376	16,94	5.293	13,84
TOTAL	25.826	100	38.238	100

*Millones de pesetas corrientes

** Número

Fuente: Banco de Bilbao. Elaboración propia.

En cuanto al número de establecimientos y el tamaño de estos, la primera característica a señalar sería la escasa dimensión de las empresas industriales y el predominio neto de la pequeña empresa (Tabla 6.17). De los 1.957 establecimientos que había en 1976, el 82,5% tenía menos de 50 empleados, y el 60,7% menos de 10. Los 165 establecimientos cuya plantilla era de 50 a 500 empleados suponían sólo el 8,3% de total, en tanto que sólo 10 empresas superaban este último límite: *Aranzabal, S.A* (Vitoria); *Areitio S.A* (Vitoria); *Heraclio Fournier* (Vitoria); *Tubacex C.E.* (Llodio), *Aceros de Llodio* (Llodio), *Esmaltaciones San Ignacio* (Vitoria), *Forjas Alavesas* (Vitoria), *Mevosa* (Mercedes Benz) (Vitoria), *Michelín-Safen* (Vitoria) y *VILLOSA* (*Vidrieras de Llodio*).

Tabla 6.17: Número de empresas por tamaño empresarial en Álava (1976)

Tramo de empleo	Nº de Empresas	Porcentaje %
0-9	1187	60,65
10-24	288	14,72
25-49	141	7,20
50-99	87	4,45
100-249	48	2,45
250-499	20	1,02
500-999	4	0,20
Más de 1000	6	0,31
SN	176	8,99
TOTAL	1957	100

Fuente: Cámara Oficial de Comercio e Industria de Álava (1976). Elaboración propia.

El mayor número de establecimientos se dedicaban a la fabricación de productos metálicos (un 21,6% del total) (Tabla 6.18). En este sector de actividad, también podemos destacar que 24 de los 329 establecimientos contaban con más de 100 empleados, debido al gran tamaño de los establecimientos de la rama del metal. En segundo lugar se situarían los establecimientos dedicados a los productos alimenticios (17,7%), siendo estos en su gran mayoría (80%) establecimientos de menos de 10 empleados, y en tercer lugar se situaría la industria de la madera y el mueble (14,5%), con un porcentaje similar (79%) de establecimientos pequeños.

Respecto al número de empleados de estos establecimientos, de los 47.152 empleos de la provincia el 24,4% (casi uno de cada cuatro) estaba empleado en la fabricación de productos metálicos. El 14,7% de los trabajadores industriales se emplearían en la producción y primera transformación de metales y el 11,3% en la industria del caucho y el plástico.

Con estos datos podemos concluir que la metalurgia constituía en la década de los setenta la actividad más importante dentro de la industria alavesa, tanto por su producto bruto, como por el número de empleos generados y el número de establecimientos.

Tabla 6.18: Nº de establecimientos y empleo según actividad y tamaño de los establecimientos (1978)

ACTIVIDAD	TOTAL	EMPLEO	1 a 9	10 a 19	20 a 49	50 a 99	100 a 499	> 500	No Const
Energía y agua	240	292	238		1				1
Extrac. y transf. de minerales no energéticos v prod. derivados. Ind.	139	11.489	51	22	33	12	15	5	1
Extracción y preparación de minerales metálicos	1	2	1						
Producción y primera transformación de metales	31	6.929	7	4	2	4	9	4	1
Extracción de minerales no metálicos ni energéticos. Turberas	12	277	7		4		1		
Industrias de productos minerales no metálicos	55	2.898	21	11	16	4	2	1	
Industria química	40	1.383	15	7	11	4	3		
Industrias transformadoras de los metales. Mecánica de precisión	466	20.339	195	91	93	44	39	4	
Fabricación de productos metálicos (excepto máquinas y material de construcción de maquinaria y equipo mecánico)	329	11.495	154	64	59	28	22	2	
Construcción de maquinaria y material eléctrico	65	3.080	22	9	17	6	11		
Construcción de maquinaria y material eléctrico	34	1.598	13	8	6	4	2	1	
Fabricación de material electrónico (excepto ordenadores)	4	65	2	1	1				
Construcción de vehículos automóviles y sus piezas de repuesto	21	2.947	2	7	8	2	1	1	
Construcción de otro material de transporte	10	1.120		2	1	4	3		
Fabricación de instrumentos de precisión, óptica y similares	3	34	2		1				
Otras industrias manufactureras	677	15.032	500	70	53	35	15	4	
Industrias de productos alimenticios, bebidas y tabacos	270	3.291	216	22	15	12	4	1	
Industria textil	22	1.071	12	3	3	2	2		
Industria del cuero	7	151	5	1			1		
Industria del calzado y el vestido	64	714	48	5	5	6			
Industrias de la madera, corcho y muebles de madera	221	2.008	175	21	15	9	1		
Industria del papel y fabricación de artículos de papel. Artes gráficas y	49	1.670	28	10	5	3	2	1	
Industrias de transformación del caucho y materias plásticas	31	5.348	11	7	6	3	3	1	
Otras industrias manufactureras	13	1.078	5	1	4		2	1	
TOTAL	1.522	47.152	984	183	180	91	69	13	2

Fuente: Censo Industrial de España. 1978. Serie provincial (Álava). Elaboración propia

En esta etapa que va del año 1955 a 1975 se constituye lo que será la estructura industrial de la provincia. A este respecto, el primer hecho a destacar es la importancia de la industria del metal, que no es sólo el sector pionero sino que también es la que más se desarrolla, ya que la mitad de las industrias que se abrieron en este periodo pertenece a esta rama (ARRIOLA, 1991: 67).

También es destacable, que ese crecimiento descrito entre los años 1955 y 1975 no se produjo de una forma homogénea en todo el territorio alavés, sino que se polarizó en dos áreas: el valle de Ayala y el Alto Nervión, en torno a los municipios de Llodio y Amurrio y sobre todo en la capital Vitoria. En las conclusiones de las ponencias llevadas a cabo por el Consejo Económico-Social y Sindical de Álava se puede leer: “la estructura industrial de Álava

podemos calificarla de “macrocéfala” por darse una gran concentración demográfica, industrial y de servicios en la capital, hasta el punto de haberse eclipsado prácticamente al resto de la provincia”(CONSEJO ECONÓMICO-SOCIAL SINDICAL, 1974). En efecto, en el mapa (Figura 6.30) observamos que para mediados de la década de los setenta la macrocefalia de su capital ya era más que una realidad. De los 1.957 establecimientos industriales, 1.390 se localizaban en la capital (71%), mientras que le siguen en importancia Llodio (4,7%), Oyón (3,8%), Amurrio (3,7%) y Salvatierra (2%). El resto de la provincia abarcaba tan solo el 14,7% de los establecimientos. Esta característica de la estructura industrial de Álava se mantendrá hasta la actualidad.

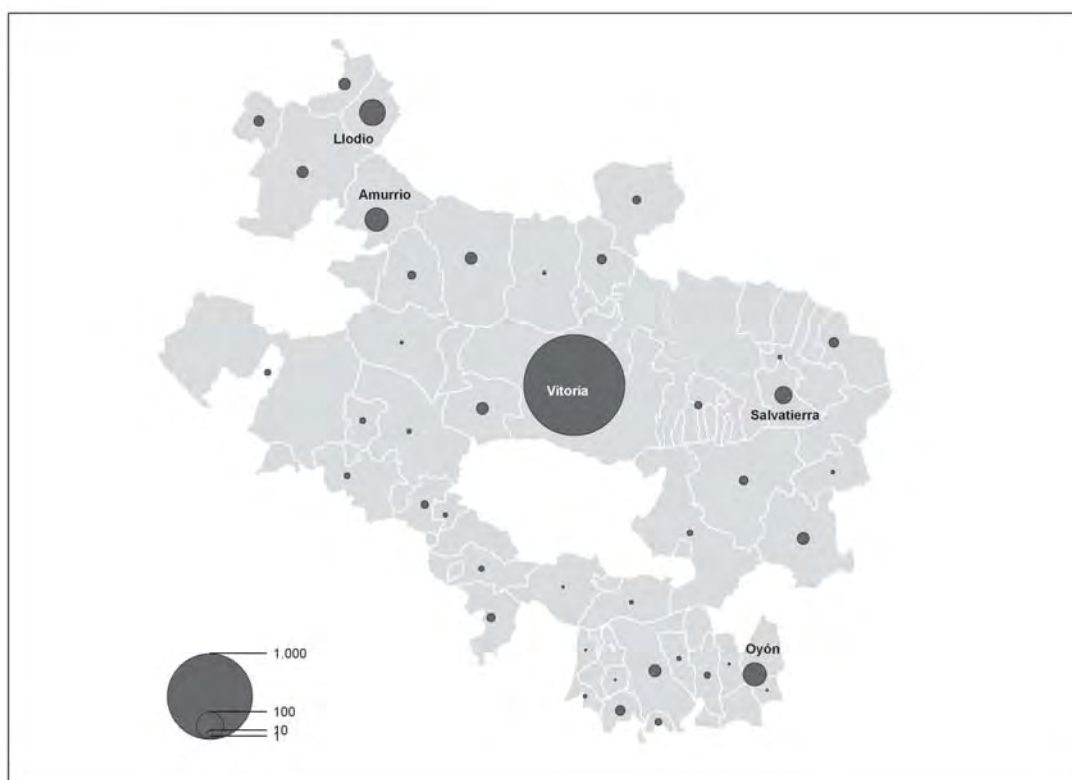


Figura 6.30: Distribución de los establecimientos en Álava (1976)

Fuente: Cámara Oficial de Comercio e Industria de Álava (1976). Elaboración propia.

La llegada de numerosos establecimientos fabriles a Álava y sobre todo a la capital (entre 1950 y 1975 llegaron a la ciudad más de 1.600 nuevas empresas y se ampliaron más de 1.900), motivó una fuerte demanda de suelo industrial (ZARATE MARTIN, 1981, 115 y ARRIOLA, 1991, 64)²⁰ a la vez que provocó una profunda transformación del paisaje urbano. El periodo comprendido entre el año 1960 y 1965, coincidiendo con la promulgación de la Ley de Liberalización de Industrias de 1963, fue el del máximo crecimiento en la instalación de

²⁰ ZARATE MARTÍN cuantifica 1.647 nuevas empresas en Vitoria entre los años 1950 y 1975 y ARRIOLA eleva la cifra de nuevas empresas hasta 1.709 y la de las ampliaciones a 1.904. ARRIOLA afirma que el desarrollo industrial de la ciudad «se basa, más que sobre las aperturas, sobre las ampliaciones de una industria consolidada en la que se conjugan antiguas y nuevas empresas», ARRIOLA, 1991: 70)

nuevas industrias. En los diez años siguientes el crecimiento se sostuvo pero de una manera más moderada.

Hasta 1957, año en el que fue aprobado por el Pleno del Ayuntamiento el primer plan para establecer el primer polígono industrial de la ciudad, los establecimientos se situaban en las afueras del casco urbano, junto a las vías de acceso a la ciudad y junto a las líneas del ferrocarril. Los usos industriales se entremezclaban con otros usos dentro del casco urbano, y solamente se esbozaban algunas concentraciones industriales “espontáneas” cerca de las vías de comunicación. Ese año, con el objetivo de evitar la especulación e incentivar la dinámica industrial, se aprobó el plan para establecer el polígono de Gamarra-Betoño, al que se fueron añadiendo otros²¹. El éxito de este primer polígono fue tal, que su ampliación se hacía necesaria tan solo un año después. Este segundo polígono (Gamarra-Arriaga) no se llevaría a cabo hasta 1962. Entre ese año y 1975 se crearon otras cuatro zonas industriales (Larragana, Olarizu, Ali-Gobeo y Jundiz), creando en la periferia el cinturón industrial de la ciudad, aún hoy visible.



Figura 6.31: Polígono Industrial de Gamarra-Betoño (1963)

Fuente: Archivo Municipal de Vitoria-Gasteiz; Autor: ARQUÉ

Esta iniciativa del Ayuntamiento de Vitoria de crear oferta de suelo industrial abundante y barato fue pionera en España²². En ella participó la Caja de Ahorros Municipal como socia financiera de la operación, lo que garantizó su éxito y su rápida expansión a otras zonas de la ciudad en los años posteriores.

²¹ Sobre unos terrenos comprados por el Ayuntamiento en el Norte de la ciudad y ante la noticia de que la empresa Citroën buscaba suelo para instalar su nueva factoría, el Ayuntamiento de Vitoria acondicionó lo que sería el polígono de Gamarra-Betoño. La empresa no llegó a instalarse pero sirvió de punto de partida para la creación de la primera zona industrial de la ciudad (ZÁRATE MARTÍN, 1981, 117).

²² Además de en la creación de suelo industrial, Vitoria-Gasteiz fue pionera en el ámbito de la planificación urbana en la España (Arriola, 1991).

Esta dinámica fue replicada por otros ayuntamientos alaveses, con el apoyo de la Diputación y la Caja de Ahorros Provincial

La transformación espacial que provocó esta creación de suelo industrial en Vitoria queda plasmada en el hecho de que en 1958 el porcentaje de suelo industrial respecto del total del suelo urbano era un 7,9%, mientras que en 1975 ese porcentaje ascendía al 46%.

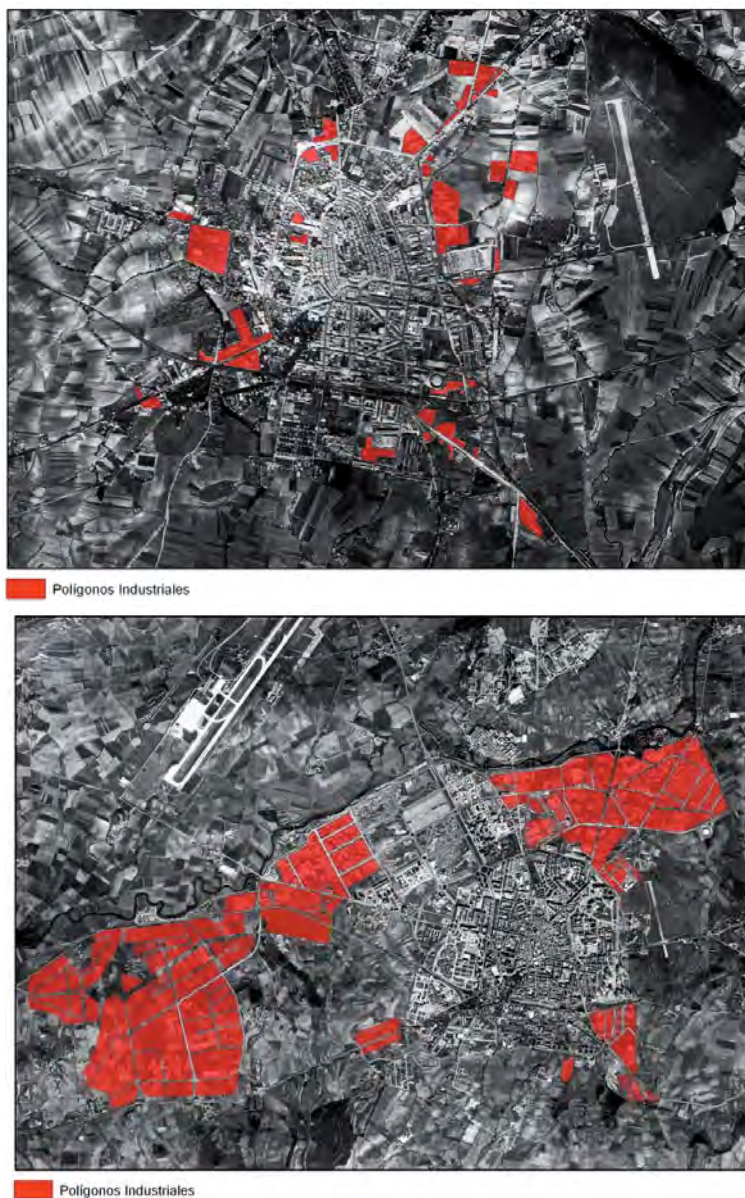


Figura 6.32: Zonas industriales en Vitoria-Gasteiz (1956 y 1982)

Fuente: Ortofotos cedidas por el Centro de Estudios Ambientales (CEA) de Vitoria-Gasteiz. Interpretación del plano de 1958 a partir de PRECEDO LEDO (1977, Pág.454) y ARRIOLA (1991, Pág. 135). Elaboración propia

Como se puede observar en los planos de Vitoria-Gasteiz (Figura 6.32) entre la década de los cincuenta y los ochenta, la ciudad vivió una transformación económica y urbana de gran magnitud. Para el año 1982, la estructura de las

zonas industriales de Vitoria ya estaba configurada casi en su totalidad y ocupaba una superficie equivalente a la ocupada por el espacio urbano.

6.3.4. La crisis de 1980

La fase desarrollista descrita en el apartado anterior estallaría hacia el año 1973, al producirse la primera de las crisis energéticas de la década de los setenta del siglo XX, dando lugar a una crisis mundial que en España se traduciría en una década de larga crisis y estancamiento. Como hemos visto, el rápido crecimiento iniciado a mediados de la década de los cincuenta favoreció una paralela concentración de los recursos productivos y la consiguiente creación de grandes aglomeraciones urbano-industriales, paradigma territorial de esta fase histórica en el desarrollo capitalista (MÉNDEZ, 1988, 29). Será precisamente en estas aglomeraciones donde la crisis de los años setenta tuvo un mayor impacto, en especial en la cornisa cantábrica (País Vasco, Cantabria y Asturias) además de Madrid y Cataluña. Debido a la degradación y obsolescencia de muchos de los espacios productivos de estas aglomeraciones, fueron objeto en las décadas siguientes de importantes operaciones de regeneración urbana (Bilbao, Avilés, etc.) (ESTEBAN, 1999; SÁNCHEZ MORAL *et al.*, 2012; PRADA TRIGO, 2012) y de las Políticas de reconversión Industrial (ESTEBAN y VELASCO, 2006).

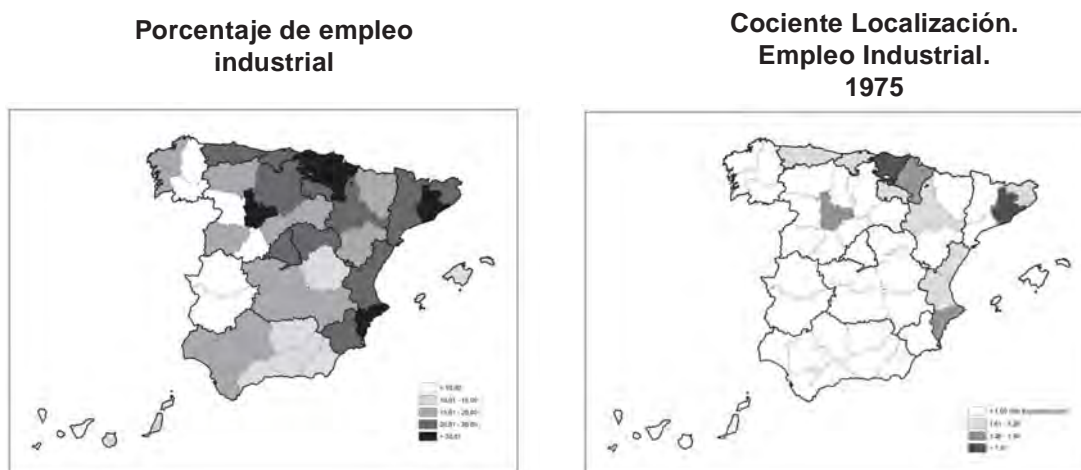


Figura 6.33: Porcentaje de empleo industrial y Cociente de especialización industrial en las provincias españolas (1975)

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Banco de Bilbao

En los años previos a la crisis se dio una intensificación de las actividades industriales en buen número de provincias españolas hasta entonces esencialmente agrarias. Así, entre los años que van de 1955 a 1975 la gran mayoría de las provincias aumentaron el porcentaje de empleo industrial. En muchos de los casos, se dio un desbordamiento de la actividad industrial desde los centros industriales de la etapa anterior hacia los espacios próximos con abundante suelo y menores costes, lo que explica en parte el crecimiento de

provincias como Álava, Navarra, La Rioja, Burgos, Tarragona o Toledo. El mapa del coeficiente de especialización industrial del año 1975 (Figura 6.33) pone de manifiesto el reforzamiento del cuadrante nordeste peninsular. El País Vasco y Barcelona aparecen como las provincias más especializadas. Y destaca que, dentro del País Vasco Álava adquiere para el año 1975 un porcentaje similar en cuanto al empleo industrial respecto de los otros dos territorios históricos.

Del análisis de los mapas del Índice de Nelson de 1975 (Figura 6.34) se desprende que Álava por un lado siguió especializada en la rama metal-mecánica, aunque con un índice menor que en el año 1955. También aparece especializada en la industria del transporte, debido al surgimiento de fábricas dedicadas a los vehículos de transporte en Vitoria. Por otro lado, aparece como altamente especializada en la rama del caucho y los productos plásticos. Esto se dio gracias a la llegada a Vitoria de la fábrica de Michelin. Por lo tanto, si Álava aparecía especializada en 1955 en las ramas metal-mecánica, química y papel, vemos que dos décadas después caucho y plásticos y las industrias del transporte les toman el relevo, sectores éstos más modernos y con más capacidad de arrastre.



Figura 6.34: Especialización en los sectores de actividad industrial. Índice de Nelson (1975)

Sectores (de izquierda a derecha): Productos metálicos, y maquinaria; Textil, cuero y calzado; Caucho, plásticos y otras manufacturas; Productos químicos; Productos alimenticios, bebidas y tabacos; madera, corcho y muebles; Minerales y productos minerales no metálicos; material de transporte; Papel, artículos de papel e impresión. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Banco de Bilbao.

Desde finales de la década de los años sesenta comienzan a detectarse signos de inestabilidad en el orden económico mundial, que se manifiestan principalmente en desajustes monetarios, descensos de productividad y una creciente inflación (MÉNDEZ, 1986: 236). El agravamiento de la situación económica, en especial tras la crisis del petróleo de 1973, supuso la ruptura definitiva del modelo de crecimiento keynesiano que permitió la más rápida expansión histórica del capitalismo en las dos décadas anteriores, y el comienzo de una etapa recesiva donde se iban a dar grandes transformaciones.

Esta crisis afectó de una manera especial al sector industrial. Al finalizar el año 1975 convergen en España una serie de condiciones generadoras de un drástico cambio de rumbo en la evolución de la economía y en concreto de la industria. La subida de precios del petróleo y la incertidumbre generada por el incipiente proceso de transición hacia la democracia, acompañada de la negativa coyuntura económica mundial, abrió en España una etapa de grave crisis económica cuyo máximo exponente fueron las altas tasas de paro (al finalizar el año 1984 la tasa de paro alcanzó el 19,6%).

En España, la importancia relativa que tenían algunos sectores “maduros” intensivos en trabajo y/o en energía, que habían sufrido en mayor medida la retracción de la demanda mundial y la creciente competencia de los nuevos sectores impulsados por la microelectrónica, era bastante superior a la existente en otros países europeos más avanzados. Así, por ejemplo, el conjunto de los sectores siderúrgico, construcción naval, textil, calzado y confección representaban el 27,8% de la producción industrial total en 1975, haciendo que el proceso de reconversión industrial fuera más acusado. La obsolescencia del equipo productivo junto con su baja productividad ayudó a hacer necesaria la reconversión de parte del sistema productivo industrial. Todo esto se tradujo en un fuerte descenso del PIB (Figura 6.35) y en unos índices de desempleo elevados y generalizados en toda España.

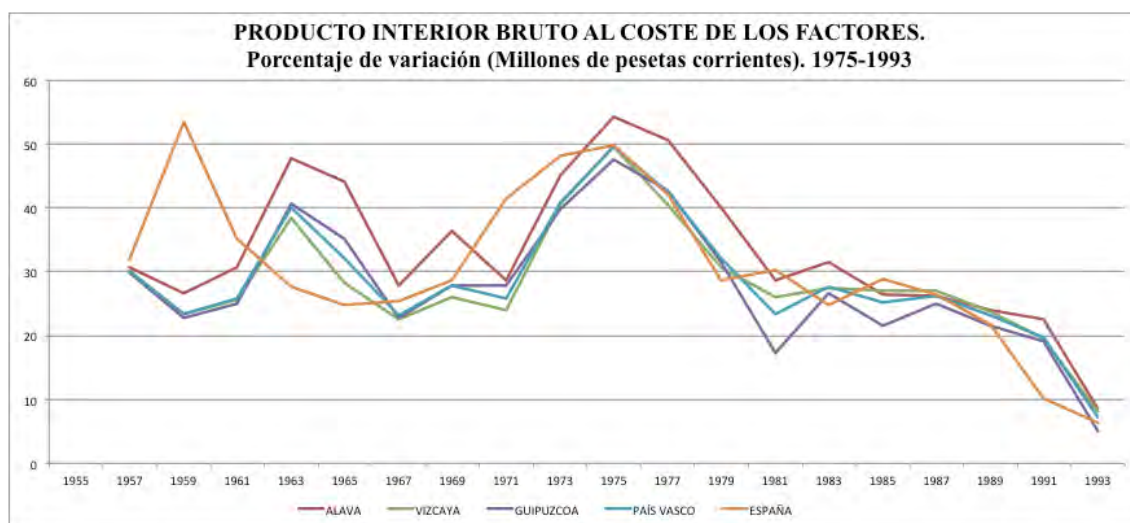


Figura 6.35: Evolución del PIB (1955-1993)
Fuente: Banco de Bilbao

En 1975 se culminó la etapa de intenso crecimiento dando lugar a una crisis económica que afectó especialmente a los sectores industriales de fuerte implantación en el País Vasco y que conllevó unos ritmos intensos de destrucción de puestos de trabajo, bajos niveles de inversión y escasos resultados económicos. Las sucesivas crisis energéticas, que encarecían de manera importante los abastecimientos de inputs básicos, y el implacable ritmo de cambio tecnológico, que tuvo como detonante la aparición de una innovación radical (microelectrónica), revolucionó en sus múltiples aplicaciones tanto los bienes de equipo y procesos productivos como los productos de consumo. En 1975 la economía vasca estaba fuertemente industrializada (atendiendo al peso relativo de este sector en su estructura productiva) y especializada en las industrias metálicas, lo que le supuso un fuerte impacto de la crisis de esos años.

No obstante, en el año 1973, la coyuntura económica de Álava era todavía calificada por la Cámara de Comercio e Industria de Álava de brillante (ARRIOLA, 1991: 75). Esta afirmación se basaba en los favorables indicadores económicos existentes. Pero inevitablemente, la pesimista coyuntura mundial terminó por dejarse sentir en los años inmediatos, dándose una desaceleración del crecimiento.

Al mediar la década de los setenta la preocupación entre las instituciones y empresas de la provincia era ya patente, más que por la desaceleración constatada, por la inminente recesión de todos los sectores económicos y más concretamente en el sector básico de la economía alavesa, como era la del metal. A pesar de las dificultades de las crisis de los años setenta e iniciales ochenta, la dinámica de crecimiento de Álava no se detuvo, consolidando el peso del sector secundario en el PIB regional.

6.3.5. La recesión de 1993 y el crecimiento económico

Junto con la adhesión de España a la Comunidad Europea y la entrada masiva de capital extranjero, a partir de 1985 comienza una nueva etapa de crecimiento sostenido, con unos incrementos anuales del PIB cercanos al 5% y un importante crecimiento del empleo. Sin embargo, a comienzos de la década de los noventa estos índices comenzaron a decaer por causa de la recesión económica internacional que golpeó la industria mundial a partir de 1992 y especialmente durante el año 1993. Algunas voces alertaron sobre el riesgo de “desindustrialización” del País Vasco (ESTEBAN y VELASCO, 1993) debido a los sucesivos ciclos de crisis y recesión que se estaban viviendo en esas décadas, y la necesidad de poner en marcha estrategias para asegurar la consolidación de la industria sobre nuevas bases y sectores, diversificando la actividad industrial. Afortunadamente, en el año 1995 comenzaría una nueva fase de crecimiento que se mantendría hasta el comienzo de la actual crisis económica, pero con importantes cambios estructurales, especialmente en el sector

industrial, cobrando importancia los sectores con un mayor componente tecnológico.

Atendiendo a la distribución espacial del porcentaje de empleo industrial (Figura 6.36), podemos observar que en el año 1993 existen más provincias especializadas en el sector industrial. Las más especializadas siguen estando en el cuadrante nordeste, a la vez que se van especializando las provincias de alrededor de Madrid, mientras ésta deja de estar especializada. Aumenta también el número de provincias que superan el 20% de población empleada en la industria.

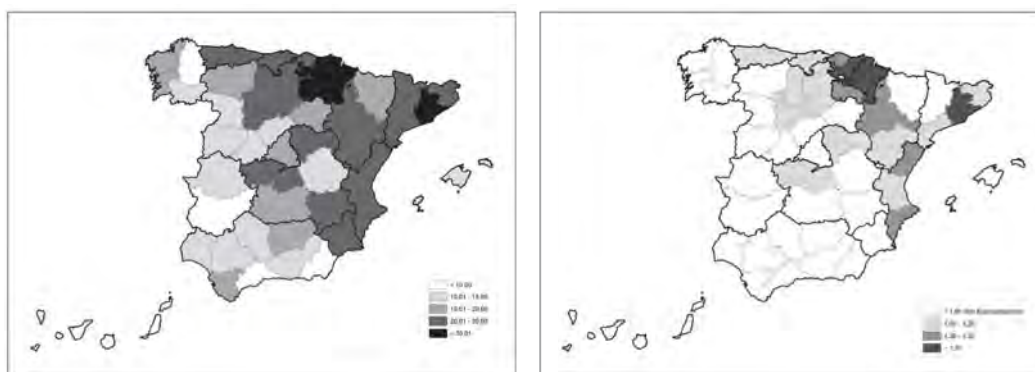


Figura 6.36: Porcentaje de empleo industrial y Cociente de especialización industrial en las provincias españolas (1993)

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Banco de Bilbao

Bizkaia, una de las provincias más afectadas por la crisis, disminuye el porcentaje de empleo industrial, al igual que Valladolid y Valencia, y deja de tener una especialización máxima en este sector. La Rioja se suma al grupo de provincias de mayor porcentaje de empleo industrial.

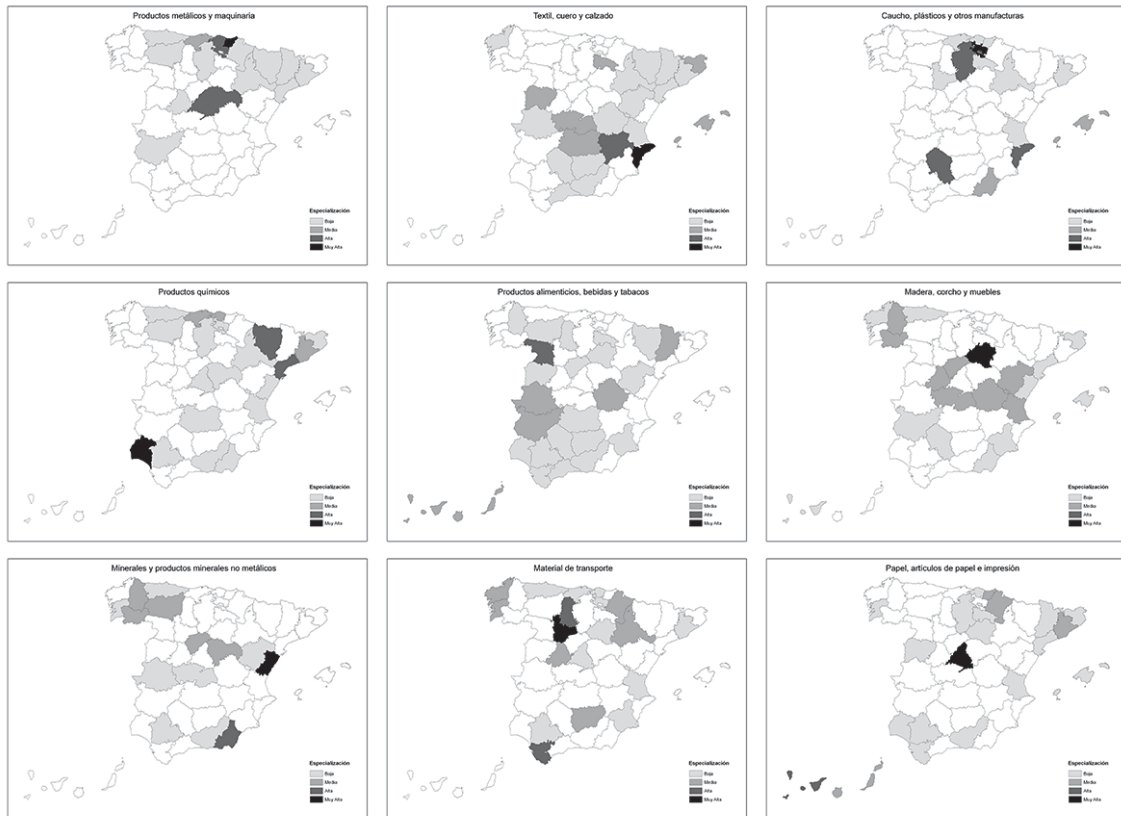


Figura 6.37: Especialización en los sectores de actividad industrial. Índice de Nelson (1993)

Sectores (de izquierda a derecha): *Productos metálicos, y maquinaria; Textil, cuero y calzado; Caucho, plásticos y otras manufacturas; Productos químicos; Productos alimenticios, bebidas y tabacos; madera, corcho y muebles; Minerales y productos minerales no metálicos; material de transporte; Papel, artículos de papel e impresión.* Fuente: *Elaboración propia a partir de los datos del Banco de Bilbao*

Si analizamos la especialización de las provincias españolas en los diferentes sectores de actividad industrial, observamos que los tres territorios históricos vascos están especializados en los productos metálicos y la maquinaria, siendo Gipuzkoa la provincia más especializada en toda España. Álava seguirá fuertemente especializada en el sector del caucho, y con un nivel de especialización medio en el material de transporte (al igual que Bizkaia).

6.3.6. Estructura sectorial de Álava en el periodo 1995-2005

Transcurrido el intervalo de crisis económica (1975-1985) y la recesión de principios de los noventa, el País Vasco vuelve a retomar una dinámica de crecimiento. Dentro de la Comunidad Autónoma del País Vasco y en el decenio 1995-2005²³, Álava es el territorio histórico que mayor crecimiento experimentó en el empleo teniendo en cuenta todas las ramas de actividad (4,33%), por

²³ Se ha utilizado el año 2005 como límite de la fase de crecimiento debido a que es el último año disponible con información detallada a nivel municipal antes de la crisis económica.

encima de Bizkaia y Gipuzkoa (3,34% y 3,32% respectivamente), aunque Bizkaia fue el que más volumen de empleo generó en valores absolutos.

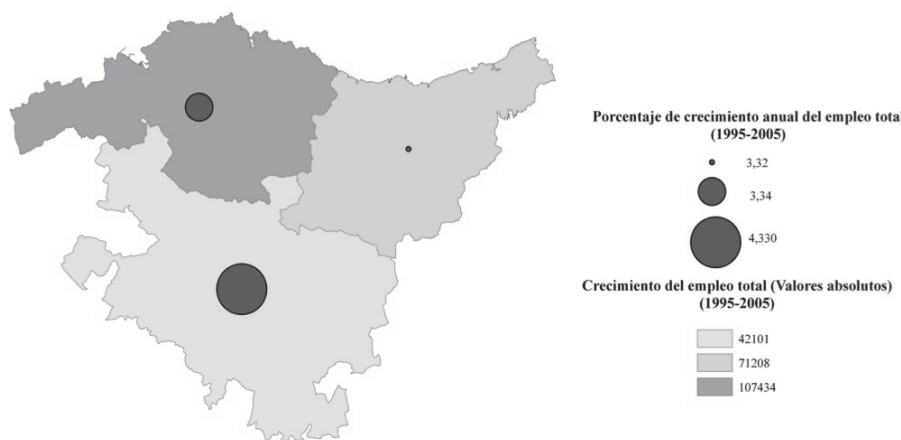


Figura 6.38: Crecimiento del empleo total en la CAPV (1995-2005)

Fuente: Directorio de Actividades Económicas del EUSTAT. Elaboración propia

Entre las ramas de actividad económica que más empleo generaron durante esta década en el País Vasco, destacan las actividades relacionadas con la actividad inmobiliaria, el alquiler y los servicios empresariales, la construcción y la industria manufacturera. En España, las ramas de actividad que más empleo generaron fueron, en este orden, la construcción, las actividades inmobiliarias y el comercio y la reparación de vehículos de motor (Fuente: INE, Encuesta de Población Activa para los años 1996 y 2004).

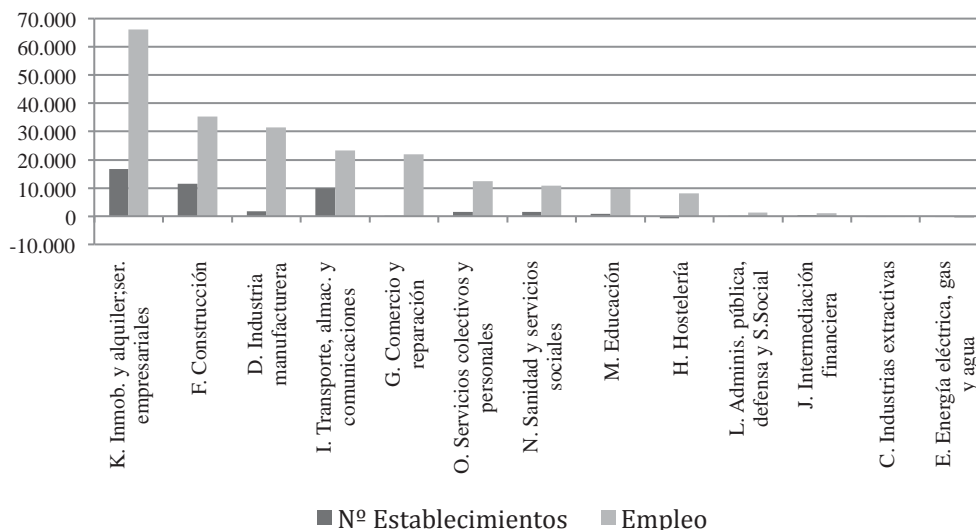


Figura 6.39: Crecimiento del empleo y el nº de establecimientos entre 1995 y 2005 en el País Vasco (valores absolutos)

Fuente: Eustat. Directorio de Actividades Económicas (años 1995 y 2005)

En cuanto al empleo en la industria manufacturera, Álava también se situó en cabeza dentro de la CAPV. En el decenio 1995-2005 en valores absolutos fue

Gipuzkoa la que tuvo un crecimiento mayor (14.972 empleos), pero el porcentaje de crecimiento anual, fue mayor en Álava (2,97%, frente al 2,1% de Gipuzkoa). El dinamismo que presentó durante estos años la industria vasca, se debió principalmente a la demanda interna y al aumento de las exportaciones, que fueron especialmente importantes entre los años 1997 y 2001 (Fuente: Eustat. Estadísticas de Comercio Exterior). Estos datos revelan que Álava es hoy por hoy el taller industrial de la CAPV, y presenta todas las características idóneas para seguir siéndolo en el futuro.

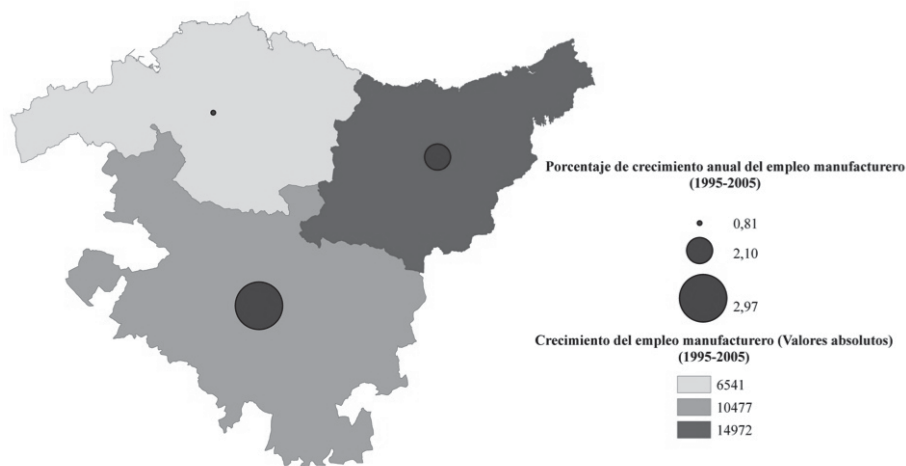


Figura 6.40: Incremento del empleo industrial en la CAPV (1995-2005)

Fuente: Directorio de Actividades Económicas del EUSTAT. Elaboración propia

En el territorio histórico de Álava, entre las ramas de actividad más dinámicas, la actividad manufacturera se colocó en el primer puesto, por delante de las actividades inmobiliarias y la construcción.

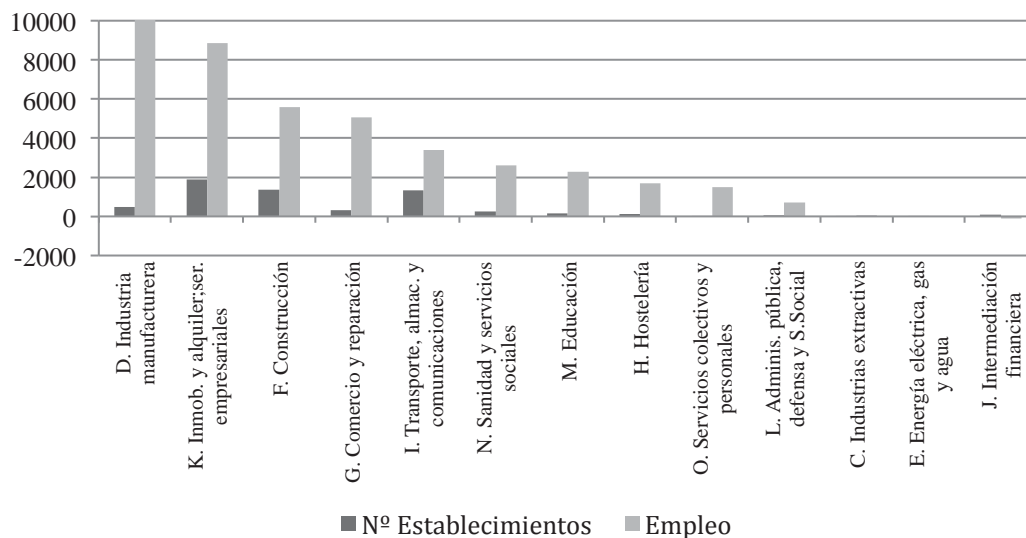


Figura 6.41: Crecimiento del empleo y el nº de establecimientos entre 1995 y 2005 en Álava (valores absolutos)

Fuente: Eustat. Directorio de Actividades Económicas (años 1995 y 2005)

Dentro de la industria manufacturera, los sectores de actividad que incrementaron en mayor medida el número de establecimiento, fueron el

reciclaje (que pasó de un establecimiento a 13), la energía eléctrica y la extracción de minerales no metálicos. Según el incremento de empleo, los sectores más dinámicos fueron el reciclaje, el material electrónico y la maquinaria de oficina y los equipos informáticos. Por el contrario, los sectores que más establecimientos perdieron fueron la confección y la peletería, la captación y distribución de agua y la industria del cuero y el calzado.

Tabla 6.19: Crecimiento porcentual de establecimientos y empleo en los sectores industriales de Álava (1995-2005)

	Establecimientos	Empleo
37. Reciclaje	1200,00	657,89
40. Energía eléctrica, gas y vapor	416,67	-19,75
14. Extr. de minerales no metálicos	75,00	52,63
31. Maquinaria y material eléctrico	63,64	35,52
22. Edición y artes gráficas	56,38	8,16
28. Fab. de productos metálicos	53,81	39,95
25. Caucho y materias plásticas	53,49	14,59
34. Vehículos de motor y remolques	52,17	113,21
30. Maq. oficina y eq. informático	50,00	150,00
33. Equipo e instrumentos precisión	48,48	117,80
17. Industria textil	44,44	-16,88
21. Industria del papel	40,00	8,39
29. Maquinaria y equipo mecánico	32,77	18,23
27. Metalurgia	23,21	16,51
20. Industria de madera y corcho	21,43	44,46
35. Otro material de transporte	12,50	121,63
32. Material electrónico	11,11	195,45
26. Fab. otros prods. no metálicos	9,09	-2,38
36. Fab. de muebles y otras manuf.	5,56	-1,25
15. Alimentación y bebidas	5,24	26,12
24. Industria química	-6,12	26,43
18. Confección y peletería	-24,56	-62,87
41. Captación y distribución agua	-31,25	63,64
19. Industria del cuero y calzado	-38,46	-54,37

Fuente: Eustat. Directorio de Actividades Económicas (años 1995 y 2005)

Con todo ello, en el año 2005 la estructura sectorial de la industria alavesa tenía como sectores más importantes (según el empleo generado) la fabricación de productos metálicos, la metalurgia, el caucho y la fabricación de vehículos de motor. Sin embargo, atendiendo al número de establecimientos, los sectores más importantes eran la industria relacionada con la alimentación y las bebidas, la fabricación de productos metálicos y la fabricación de muebles.

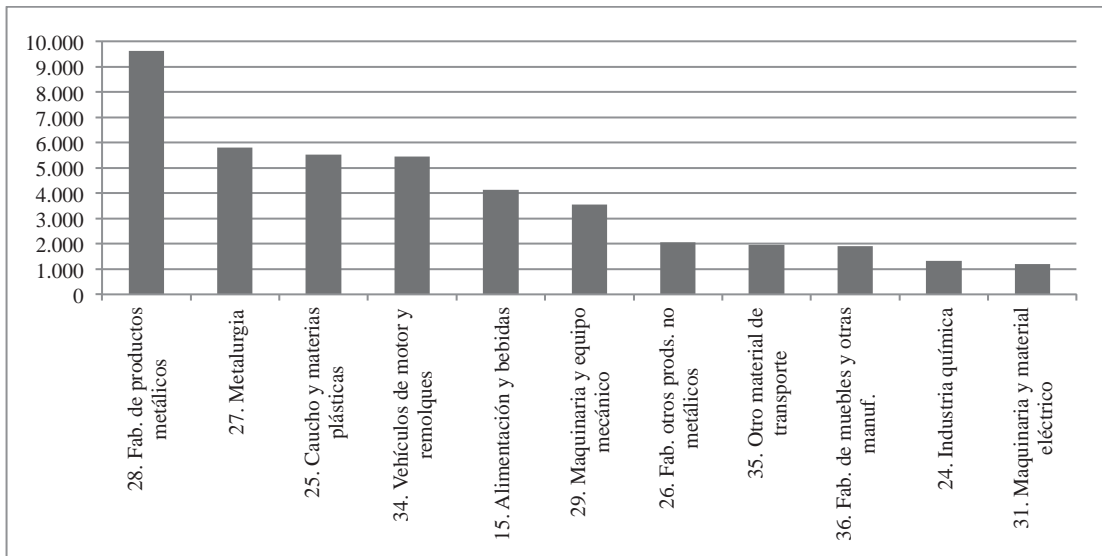


Figura 6.42: Estructura sectorial de la industria en Álava según el empleo (2005)
 Fuente: Eustat. Directorio de Actividades Económicas (años 1995 y 2005)

En cuanto a la distribución municipal del empleo manufacturero en Álava en el 2005, cabe seguir destacando la macrocefalia de Vitoria que reúne con 26.592 empleos industriales de los 45.745 que tiene la provincia, el 58,13% del empleo industrial. Así mismo, existen otros núcleos de fuerte tradición industrial como son Legutiano, Llodio, Amurrio y Oyón con una participación importante en el empleo industrial de la provincia. Estos cuatro municipios reunían en 2005 el 21,7% del empleo industrial de Álava.

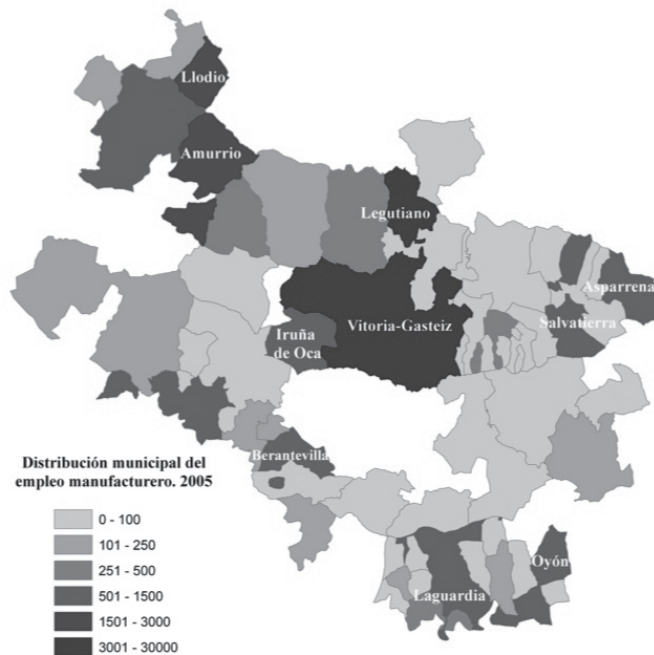


Figura 6.43: Distribución del empleo industrial en Álava (2005)
 Fuente: Directorio de Actividades Económicas del EUSTAT. Elaboración propia

Entre los años 1995 y 2005 el dinamismo del empleo industrial tiene su foco más importante en la capital vitoriana, con un incremento de 4.989 empleos. En un segundo lugar se sitúa Legutiano con 1.754 empleos, consolidándose estos dos municipios como ejes de la actividad industrial de la provincia. Así mismo, una nueva tendencia apunta al crecimiento de municipios próximos a los límites de provincias limítrofes, y en particular, de aquellos municipios cercanos a ciudades de estas provincias cercanas. En concreto, podemos destacar el fuerte incremento de Berantevilla (a pocos kilómetros de Miranda de Ebro), Laguardia y Oyón (junto a Logroño) y los núcleos industriales cercanos a la órbita de Bilbao (Amurrio, Llodio y el Valle de Ayala). El incremento de la actividad industrial en estos municipios se debe a la implantación, por parte de la Diputación Foral de Álava, de diferentes polígonos industriales siguiendo una política de reequilibrio territorial que distribuya la actividad económica en todo el territorio alavés (ESTEBAN *et al.*, 2012).

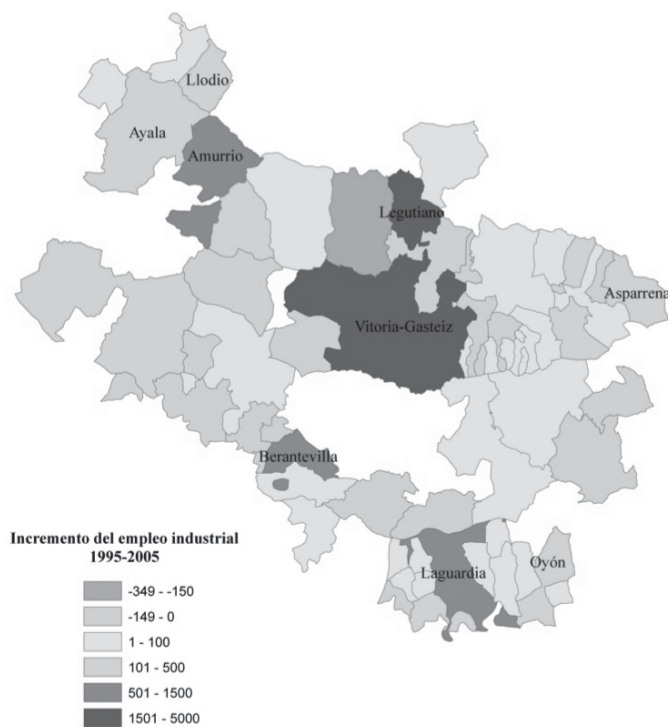


Figura 6.44: Incremento del empleo industrial en Álava (1995-2005)

Fuente: Directorio de Actividades Económicas del EUSTAT. Elaboración propia

El proceso de crecimiento de la industria en Álava ha tenido su reflejo, además de en la estructura productiva, en las características y cantidad del suelo destinado a estos usos. El proyecto europeo Corine Land Cover²⁴ permite

²⁴ El 27 de junio de 1985, en virtud de una decisión del consejo de Ministros de la Unión Europea (CE/338/85), se inicia el programa CORINE (*Coordination of Information of the Environment*), un proyecto experimental para la recopilación, la coordinación y la homogeneización de la información sobre el estado del medio ambiente y los recursos naturales en la Comunidad. Dentro de este programa se crea el proyecto Corine Land Cover, con el objetivo de obtener una base de datos europea de ocupación del suelo a escala 1:100.000, útil para el análisis territorial y la gestión de las políticas europeas (Fuente: Página Web del Instituto Geográfico Nacional, www.ign.es)

determinar la magnitud de este proceso. En los datos relativos al periodo 1990 – 2006, vemos que en tan solo 16 años se han convertido en suelo industrial y comercial 25,21 Km² en el País Vasco, lo que supone un incremento del 25,21%. Casi la mitad de ese incremento corresponde a Álava (10,84%), un 8,73% a Bizkaia y un 5,64% a Gipuzkoa²⁵.

En Álava se puede observar cómo las zonas industriales (sobre todos las de más reciente creación) se ajustan a la principales líneas de comunicación y en la periferia de Vitoria-Gasteiz, buscando un rápido acceso a esos ejes y espacios con menores problemas de congestión y menor cercanía con las zonas residenciales.

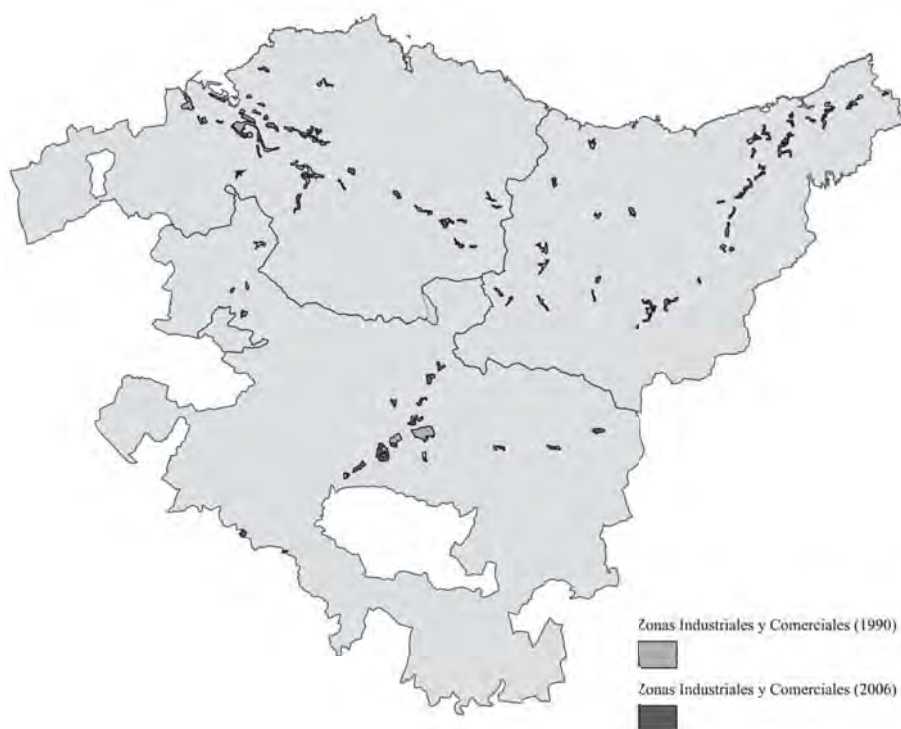


Figura 6.45: Incremento de los usos industriales y comerciales en el País Vasco (1990-2006)

Fuente: Corine Land Cover (Infraestructura de Datos Espaciales del Gobierno Vasco - GeoEuskadi). Elaboración propia.

6.3.7. La actual crisis económica

Tras unos años de continuo crecimiento, en el año 2007 comienza una fase de desaceleración económica que se confirmaría en el año 2008, dando lugar así a la actual crisis económica. En España, en el año 2008 se produjo un desplome del consumo y de la inversión, inaugurando una etapa en la que las

²⁵ La identificación de los usos del suelo se realiza por foteointerpretación sobre imagen Landsat TM y, por lo tanto, existen zonas industriales en zonas urbanas calificadas como de “tejido urbano”.

cifras de desempleo alcanzarían los niveles más alarmantes de toda la Unión Europea. Durante los primeros años de la crisis, la economía vasca pudo mitigar los efectos de la crisis, principalmente debido a su menor dependencia del sector de la construcción y a las exportaciones de las empresas vascas. Sin embargo, desde finales de 2011, los efectos se han ido recrudeciendo.

Álava era en el año 2008 la provincia española con menor tasa de paro (INE, Encuesta de Población Activa, 4º trimestre de 2008). En el año 2013, continuaba siendo la segunda provincia, por detrás de Guipúzcoa, con menor tasa de paro (INE, Encuesta de Población Activa, 2º trimestre de 2013). Tal y como muestra la Figura 6.46, en la distribución provincial de la tasa de desempleo en España en el año 2013 existe claramente una divisoria Norte/Sur en lo que a la tasa de paro se refiere. Mientras que Andalucía, Extremadura, Murcia, la Comunidad Valenciana y el sur de Castilla la Mancha obtienen las peores tasas, El País Vasco se mantiene como la comunidad autónoma con un mejor comportamiento respecto al desempleo dentro de España, con una tasa de desempleo del 15,5% (26,3% en el conjunto de España), aunque superior a la media europea (10,9% en la Europa de los 27. Fuente Eurostat). Además el mapa muestra cómo la tasa de desempleo presenta una fuerte concentración y continuidad espacial, estando las tasas que superan el 25% en el Sur y las bajas (entre 13 y 20%) en el Norte.

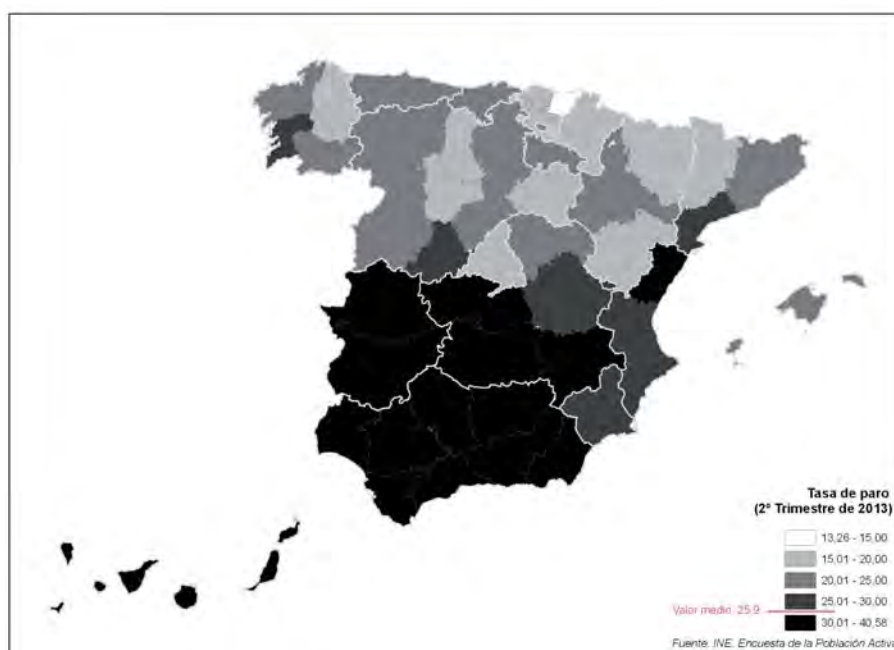


Figura 6.46: Distribución provincial de la tasa de desempleo en España (2013)

Fuente: INE. Encuesta de Población activa. Elaboración propia.

Dentro del País Vasco, la tasa de desempleo tiene también un impacto desigual. En la Figura 6.47 se muestra la distribución de la tasa de desempleo en el País Vasco a nivel municipal en el año 2011²⁶, y en él vemos que también

²⁶ Último año para el que se han publicado datos a nivel municipal en la Comunidad Autónoma del País Vasco.

existe una tendencia a la concentración espacial. Las tasas más altas se sitúan en los municipios de las áreas metropolitanas (Bilbao y San Sebastián), en la capital alavesa y en otras zonas tradicionales de actividad económica (Encartaciones o Bermeo). Destaca que si bien la provincia con una menor tasa de paro es Álava, en esta misma provincia se sitúan los municipios con mayores y menores tasas. Entre las más altas están Oyón (20,8%), Lapuebla de Labarca (13,9%), Lantarón (13,6%) o Labastida (12,8%), todos ellos municipios de la Rioja Alavesa de reciente industrialización. Entre las comarcas más industrializadas, destaca el valle del Alto de Deba con las tasas de paro más bajas, por debajo de la media de la Comunidad.

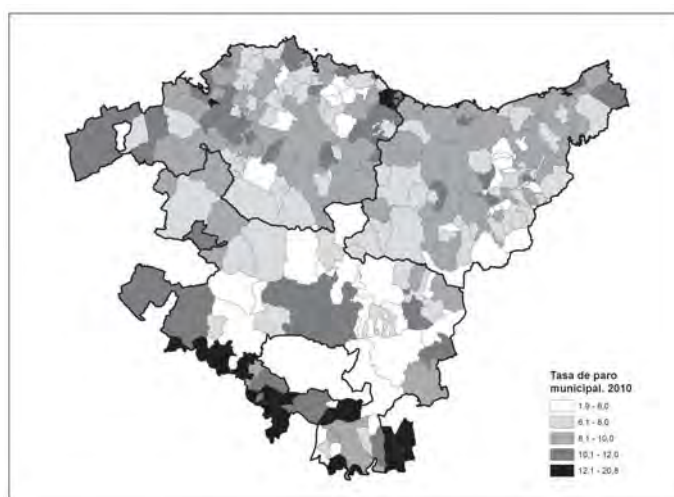


Figura 6.47: Distribución municipal de la tasa de desempleo en el País Vasco (2011)
 Fuente: Eustat. Estadística Municipal de la población Activa. Elaboración propia.

Una de las razones de este mejor comportamiento lo podemos encontrar en la menor presencia de la construcción, tanto en el País Vasco en general como en Álava en particular, principal sector afectado por la explosión de la burbuja inmobiliaria, y que en otras regiones ha creado grandes bolsas de desempleo que el resto de sectores no han podido absorber. Analizando la estructura sectorial, vemos que efectivamente el porcentaje de empleo en la construcción en el 2009 era notablemente inferior en Álava a la que tenían el País Vasco y España en su conjunto (Tabla 6.20).

Tabla 6.20: Estructura sectorial de Álava, País Vasco y España (2006 y 2009): porcentaje de afiliados y empresas por sectores de actividad.

	2009					
	TRABAJADORES			EMPRESAS		
	ÁLAVA	PAÍS VASCO	ESPAÑA	ÁLAVA	PAÍS VASCO	ESPAÑA
Agricultura	3,1	1,4	0,4	1,8	1,2	0,7
Industria	27,1	21,8	15,4	12,9	11,2	10,3
Construcción	7,2	8,4	8,4	9,9	9,0	12,9
Servicios	62,6	68,4	75,0	75,3	78,5	76,1

Fuente: Seguridad Social.

En estas tablas también podemos observar cómo el peso específico de la industria en Álava es superior a la del País Vasco y España, tanto en el número de empresas como de trabajadores. En el año 2009 la industria generaba el 27,1 % de las afiliaciones a la Seguridad Social, mientras que en el País Vasco esta suponía un 21,8% y en España 15,4%. La mayor concentración de la industria alavesa se sitúa en su capital, Vitoria-Gasteiz, que en el año 2006 fue una de las ciudades más dinámicas en el sector industrial, situándose en el primer puesto en número de trabajadores industriales en las ciudades españolas de tamaño intermedio (20.000-250.000) (MÉNDEZ *et al*, 2008: 244). En el año 2010, con 24.570 empleos industriales, este era el municipio vasco con una mayor concentración de empleo industrial (12,4% de toda la comunidad), por delante de Bilbao y San Sebastián con 17.268 y 9.958 empleos respectivamente (Figura 6.48). Por lo tanto, podemos afirmar que Álava y su capital Vitoria-Gasteiz son un motor fundamental de la economía vasca y la industria el combustible con el que alimentar su desarrollo territorial y generar crecimiento económico, empleo e innovación.

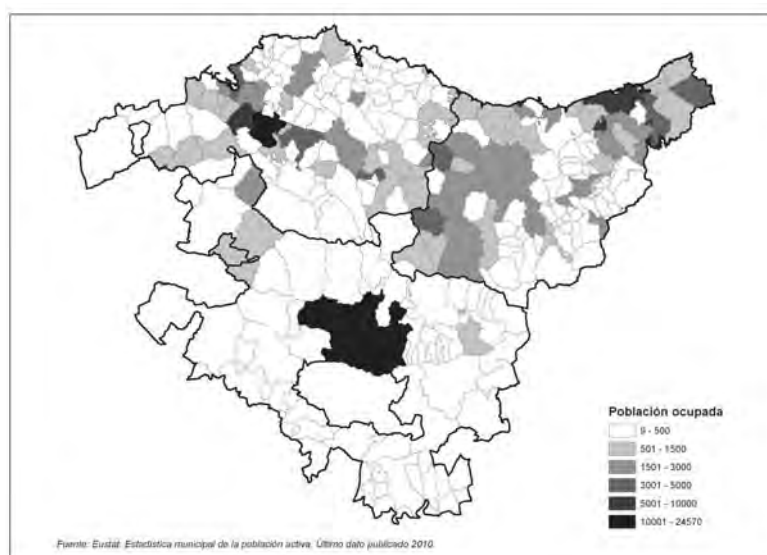


Figura 6.48: Población ocupada en la industria en los municipios del País Vasco (2011)
Fuente: Eustat. Estadística Municipal de la Población Activa

6.4. Conclusión

La geografía económica está en continua transformación: las viejas geografías van desapareciendo y aparecen otras nuevas. Pero estas nuevas geografías no borran del todo a las anteriores, e incluso, se puede afirmar que existe una clara dependencia entre ambas: en lo que ya existe, es en lo que se basará la nueva etapa de desarrollo. Por lo tanto, el mapa actual de la geografía económica de Álava es el resultado del largo proceso de evolución y desarrollo que se acaba de esbozar. Las estructuras y relaciones que hemos descrito, ayudarán a configurar las estructuras y las relaciones del momento actual. Por

lo tanto, para entender la geografía económica de Álava en la actualidad será necesario buscar muchas de las explicaciones en lo explicado hasta ahora, ya que es en este sustrato histórico desde el que se deben observar los recientes cambios en la actual geografía industrial de Álava.

Cada región tiene sus características industriales, tanto en su estructura como en los procesos, derivados de un desarrollo histórico y unas condiciones territoriales particulares: entender esas características ayudará a definir las estrategias de promoción industrial del futuro.

Como se ha podido comprobar, la industria ha jugado un papel fundamental en el desarrollo y la configuración territorial de Álava. Desde el inicio de su proceso de industrialización, la actividad manufacturera ha sido un pilar fundamental, que ha resistido los embates de varias crisis económicas como la actual, y todo parece indicar que también será parte de su futuro.

Un pilar fundamental del dinamismo industrial de Álava se encuentra sustentado, en gran parte, en las estrategias públicas de creación de espacios industriales. En efecto, las administraciones alavesas han tenido un papel activo en la creación de este tipo de infraestructuras, claves en el proceso de crecimiento industrial y desarrollo regional. Desde los inicios del proceso de industrialización de Álava, el suelo calificado y urbanizado para actividades económicas ha sido una ventaja comparativa (impulsada por los diferentes organismos públicos) que la ha colocado entre las provincias españolas con un mayor dinamismo industrial. Esa ventaja comparativa sigue manteniendo su vigencia, pero la actual situación de crisis económica y la búsqueda de una mayor eficiencia y sostenibilidad en la gestión del suelo industrial, exigen innovar en las herramientas al servicio de ese recurso tan estratégico como es el suelo para actividades económicas.

Los retos actuales a los que se enfrenta la industria, como se ha visto, están cambiando, a la vez que las propias empresas y los espacios industriales. En consecuencia, la creación de herramientas al servicio de todas ellas debe, necesariamente, comprender el proceso histórico que ha llevado a la situación actual y, al mismo tiempo, tener presentes los retos del futuro.

Parte III

**EL SIG DE LAS EMPRESAS INDUSTRIALES DE
ÁLAVA**

Esta tercera parte tiene como objetivo presentar el SIG creado sobre las empresas industriales de Álava. En la primera parte se ha descrito la tecnología en la que se basa el presente trabajo, la tecnología SIG y su ámbito de aplicaciones; en la segunda parte, se han descrito, por un lado, el objeto de la investigación o realidad sobre la que se aplica la tecnología previamente descrita, que son la empresa industrial y los espacios industriales y, por otro, la industria de Álava, que es el caso concreto que se utiliza para confirmar la hipótesis de la pertinencia y utilidad de crear un SIG industrial como infraestructura básica para la gestión y la promoción de la industria.

Partiendo de este conocimiento tanto de la tecnología como del objeto de estudio, en esta tercera parte se describe el proceso de diseño del Sistema de Información Geográfico de las empresas industriales de Álava y los trabajos realizados para su elaboración y puesta en funcionamiento. Para ello, se ha seguido la metodología descrita en el capítulo 3 que se basa en los fundamentos de la Dirección de Proyectos.

Una vez finalizados los trabajos conducentes a la elaboración y puesta en funcionamiento de la base de datos georeferenciada y transcurrido un tiempo en el que la herramienta ha estado activa y accesible al público, en un segundo capítulo de esta tercera parte se plantean una serie de mejoras a la herramienta que permitirían un uso más intensivo del mismo. Estas mejoras están basadas en una serie de entrevistas realizadas principalmente a los agentes implicados en la gestión y promoción de la industria de Álava.

Esta tercera parte constituye, por tanto, la parte empírica del trabajo, donde se ponen en práctica todos los conocimientos adquiridos sobre la tecnología SIG y la realidad industrial al servicio de una herramienta que pretende ser útil y versátil.

7. DISEÑO Y CREACIÓN DEL SIG DE EMPRESAS INDUSTRIALES DE ÁLAVA

“Muchos de los problemas con los que se enfrenta la sociedad actual son de tal complejidad que se necesita de la mayor dedicación y esfuerzo para reunir los datos necesarios, analizarlos y aportar soluciones”

Ian L. McHarg, *Proyectar con la naturaleza*

“La información útil para la decisión está hecha de relaciones de conjunto”

Jacques Bertin, *La gráfica y el tratamiento gráfico de la información*

7.1. Introducción

Todas las administraciones públicas están haciendo un gran esfuerzo por publicar y poner a disposición de las empresas y la ciudadanía información relevante. Y tal y como se ha visto a la hora de analizar las Infraestructuras de Datos Espaciales, la información relativa a los espacios industriales se considera una información de especial relevancia. Este tipo de información es de gran importancia, sobre todo en un momento como el actual de crisis económica, en la que es necesario impulsar todas las iniciativas que puedan crear riqueza y generar empleo.

Actualmente, existe un consenso a la hora de afirmar que el desarrollo de las regiones debe ser impulsada por políticas y estrategias que promuevan la innovación, tanto en el plano económico como en el social e institucional, y de que estas políticas deben ser definidas desde la especificidad de cada territorio. El diseño de estas políticas debe, por lo tanto, acompañarse con la creación de nuevas herramientas, que sirvan para conocer en profundidad las características de cada territorio. Este conocimiento exhaustivo del territorio debe servir a las administraciones de sustento para la definición de políticas y formas de gestión innovadoras. Políticas basadas en el conocimiento del territorio.

Muchas de las iniciativas relacionadas con el desarrollo regional y el estímulo a la innovación están vinculadas a la promoción y provisión de suelo para actividades económicas. Dentro de estas actividades, cobra especial relevancia el suelo destinado a las actividades industriales. La industria, que aporta gran parte del PIB y de la población ocupada tanto en España como en el País Vasco, es uno de los principales motores económicos, ya que además de los empleos y la riqueza generada, es la principal demandante de un conjunto de servicios vinculados a la propia actividad (ingeniería, logística, servicios tecnológicos, etc.) y es una de las principales generadoras de innovaciones. Por lo tanto, la existencia de suelo especializado para el desarrollo de las actividades empresariales constituye una herramienta imprescindible para la economía de todas las regiones.

La coyuntura actual de crisis económica, social y medioambiental, exige por parte de los agentes implicados en la gestión de la industria una eficiencia y un uso óptimo de un recurso limitado como es el suelo para actividades económicas. La sostenibilidad ha dejado de ser una opción para convertirse en un imperativo en todos los ámbitos del planeamiento, y la gestión del suelo dedicado a las actividades empresariales no es una excepción. Además, estos espacios juegan un papel fundamental en la Ordenación del Territorio, pues a la cantidad de suelo que consumen hay que añadir su incidencia en la ubicación de otros usos y actividades y en el movimiento de personas y mercancías que generan. Su gestión, por lo tanto, es un elemento clave para la sostenibilidad de los territorios. Este desafío supone que los organismos

encargados de su gestión deben crear herramientas innovadoras que posibiliten una gestión mucho más eficiente.

La innovación en la gestión del suelo industrial supone la utilización efectiva de las TICs e Internet para dar nuevos servicios a las empresas y optimizar la gestión de los organismos responsables de la gestión del suelo (ESTEBAN *et al.*, 2012: 137). En este contexto, los SIG se muestran como la herramienta óptima para gestionar la información relativa al suelo industrial e interrelacionar esa información con otras variables socioeconómicas como el empleo, la tecnología y el conocimiento. La generación de una información sistematizada y de calidad sobre los espacios industriales, su situación actual y sus características y su evolución en el tiempo, se concibe como un instrumento de gran utilidad para la gestión y la promoción económica, así como una herramienta que permite aumentar la transparencia y la sostenibilidad tanto en el uso del recurso suelo como en la gestión de residuos, los transportes públicos, etc.

La mayoría de las empresas industriales se ubican en espacios destinados a tal fin (polígonos industriales, parques empresariales, parques tecnológicos y científicos), aunque existen aún hoy muchas empresas localizadas de forma aislada. Estos espacios o polígonos industriales son, por lo tanto, los lugares donde se sitúan la mayoría de las actividades manufactureras y determinados servicios que acompañan tanto a la producción como a la distribución de mercancías (logística, diseño, ingeniería, etc.). Su localización y desarrollo en el territorio ha estado condicionado por la adecuación a dos objetivos complementarios: por un lado, el desarrollo de una política de oferta de suelo industrial bien equipado como incentivo para la localización de actividad en el territorio y el fomento del empleo. Y, por otro lado, las políticas de ordenación del territorio que promueven la funcionalidad y la diferenciación de usos y que favorece un modelo espacial en el que la actividad manufacturera se concentra en los espacios especialmente habilitados para ello y alejada de los usos residenciales (LÓPEZ GROH, 2011).

El éxito de estos espacios ha sido desigual en el espacio y en el tiempo, ya que en muchos casos las administraciones encargadas de su gestión y promoción no han sido capaces de prever o seguir el ritmo de los cambios estratégicos en la localización de actividades o los requerimientos planteados por las mismas (*Ibidem*). En determinadas situaciones de crisis industrial o cambios de ciclo, las estrategias seguidas por las actividades productivas cambian a mucha más velocidad que las estrategias de oferta de suelo para actividades económicas. Para el seguimiento y el análisis de estas tendencias, un sistema de información sobre el suelo y las empresas industriales permite analizar, casi en tiempo real, la situación de las mismas y establecer así las estrategias oportunas.

Un SIG sobre los polígonos industriales y las empresas situadas en ellas permite, por lo tanto, la consulta de las características de los polígonos (dimensión, servicios, perfil sectorial, etc.), la oferta de suelo disponible y las actividades y empresas situadas en los mismos (tipo de actividades, tamaño de

empresas, etc.). La flexibilidad de la tecnología SIG permite a su vez ir añadiendo capas de información en la medida en que sea necesario. La publicación del SIG en Internet, por medio de un *geoportal* que permita a los usuarios realizar búsquedas avanzadas, permitiría además el acceso a la información desde ámbitos geográficos lejanos, lo que puede, a su vez, atraer nuevas inversiones. Una cuestión fundamental para el éxito de este tipo de sistemas es establecer los mecanismos necesarios para la actualización y el mantenimiento de la información.

En este sentido, son muchas las administraciones locales, regionales y nacionales que están publicando información relativa a los espacios industriales y las empresas que se sitúan en ellas. Como se ha visto en el capítulo 4, los *geoportales* sobre industria son cada vez más numerosos pero, sin embargo, la mayoría de ellos se queda en un nivel de detalle que no permite un análisis en profundidad. El objetivo de la mayoría de estas bases de datos, se centra en la búsqueda de parcelas libres o en información genérica de los diferentes polígonos industriales de una región. Son herramientas útiles para la búsqueda de suelo libre, pero tal vez sean herramientas que se ajustaban a una coyuntura económica donde el negocio inmobiliario en torno a las parcelas era más beneficioso que la información relativa a las empresas y sus actividades. El análisis de estos *geoportales* nos muestra que no existen aún aplicaciones SIG que hayan extraído todo el potencial de análisis que esta tecnología permite. A su vez, aún no se han hecho estudios sobre cuáles serían las potencialidades de estas herramientas para promocionar la actividad productiva de una región o para la gestión de los espacios productivos. Asimismo, no se han realizado aún programas en los que se contemple este tipo de servicios como una infraestructura tecnológica más al servicio de las empresas, para lo que sería de gran ayuda proporcionar la adecuada formación a las mismas. Un sistema de información de estas características puede servir también como un servicio que impulse la competitividad de las empresas existentes o promueva la instalación de nuevas empresas.

El SIG que se describe a continuación tiene, por lo tanto, como objetivos servir tanto a los promotores y los gestores, como a las empresas y a la ciudadanía en general. Por ello, las empresas están situadas en su localización concreta y no están agregadas ni por polígonos ni por municipios, permitiendo un acercamiento más profundo al territorio y por lo tanto, una mejora en la planificación y gestión del territorio.

Una herramienta de estas características puede ser, además, una herramienta para la gobernanza. Es un punto de encuentro para que las diferentes entidades encargadas de recoger la información de diferentes ámbitos puedan aunar esfuerzos y aprovechar los beneficios que esta herramienta ofrece para concentrar la información que en muchos casos se encuentra dispersa y fragmentada, y aunar esfuerzos para la gestión y la promoción de estos espacios industriales. Supone una oportunidad para la cooperación interinstitucional para todas las escalas de la Administración.

Como se ha visto en la Parte II, la industria manufacturera sigue siendo un motor muy importante para el bienestar de los territorios y las sociedades que los habitan. Por un lado, la industria manufacturera proporciona unos beneficios económicos a largo plazo: permite una mayor diversificación de la economía, potencia los servicios avanzados, produce y consume gran parte de la innovación y es, además, el sector que más impulsa las exportaciones. Por otro lado, la industria puede aportar además beneficios sociales, siendo el sector con los salarios medios más altos y más igualitarios. La industria es, en definitiva, un recurso que se debe proteger y potenciar.

La actual crisis económica ha puesto en evidencia el peligro al que se expone una economía cuando abandona las estrategias y las políticas de promoción industrial en favor de sectores como el de la construcción. Es por ello más necesario que nunca poner en valor el suelo industrial como un activo a la vez que se gestiona con criterios de eficiencia y sostenibilidad, generar infraestructuras y servicios para las empresas industriales (tanto físicos como tecnológicos), generar redes de cooperación interinstitucional y establecer todos los mecanismos necesarios para el conocimiento útil de la industria manufacturera. Con este propósito se plantea la creación de un sistema de información georeferenciado de las empresas industriales de Álava.

7.2. Planificación: alcance y objetivos del proyecto

El objetivo principal de este proyecto es la puesta en marcha de un Sistema de Información Geográfica de todas las empresas industriales de Álava. Esta herramienta estará diseñada para que pueda ser utilizada por los agentes encargados de la gestión de los espacios y los polígonos industriales, los encargados de la promoción de la actividad industrial y por las propias empresas. Un instrumento de información y análisis como el que se plantea, permitirá a estas entidades conocer la realidad de los polígonos de forma efectiva, analizar individual y conjuntamente la información, plantear proyectos de mejora, establecer modelos de gestión eficaces y abordar proyectos comunes, tanto entre diferentes empresas como agentes públicos.

7.2.1. Alcance

El objetivo principal de este proyecto es la elaboración de un sistema de información geográfico sobre las empresas situadas en los polígonos industriales del Territorio Histórico de Álava. Este esfuerzo se realiza para crear una herramienta innovadora al servicio de las instituciones y las empresas del territorio.

7.2.2. Objetivos

- 1. Crear una herramienta para la gestión del suelo industrial:** el suelo industrial es un bien escaso, que puede estar en competencia con otros usos y que además puede ser incompatible con algunos de ellos (ESTEBAN *et al.*, 2012: 135). Por lo tanto, crear herramientas que permitan una gestión eficiente desde criterios de sostenibilidad es una cuestión ineludible para las administraciones. La actual crisis económica está haciendo, además, que muchos espacios industriales se vacíen, por lo que resulta imprescindible analizar la situación y dinámicas actuales para poder anticipar las estrategias del futuro en lo referente a las necesidades futuras al respecto. Para llevar a cabo estas tareas, será indispensable que el sistema cuente con información acerca de todos los espacios industriales del territorio histórico de Álava, así como con la información relativa a los espacios ocupados y disponibles en las mismas. La información relativa a la ocupación “real” de las parcelas solo es posible mediante un exhaustivo trabajo de campo.
- 2. Crear una herramienta para mejorar la gestión de los espacios industriales:** en los espacios productivos se concentra la mayor parte de la actividad manufacturera y los servicios asociados a ellos. Eso hace que estos lugares sean espacios donde se concentre una gran cantidad de relaciones, movimientos (de personas, mercancías, información, etc.) y también un lugar con un gran número de externalidades, tanto positivas como negativas. Por ello es necesario gestionar estos espacios de la forma más eficiente posible. Se trata de hacer que el propio espacio se convierta en un activo para las empresas. Para ello, el sistema deberá contar con información acerca de las empresas, sus actividades y los servicios de los polígonos.
- 3. Crear una herramienta para el conocimiento de la realidad industrial:** La promoción industrial de una región debe partir de un análisis de la realidad económica que no puede reducirse a una visión basada en los datos agregados, ya que suponen una visión un tanto simplificada de la realidad industrial y económica, realidad que, en el mejor de los casos, es compleja en su estructura y heterogénea en su localización espacial. Es preciso, por lo tanto, incorporar herramientas que permitan analizar esa diversidad y heterogeneidad de la industria y la economía. Será, por lo tanto, imprescindible que el sistema cuente con la información acerca de las empresas de forma individualizada. El conocimiento efectivo exigirá, por su parte, conocer las características fundamentales de las empresas, como son la actividad que llevan a cabo, el número de empleados, etc.
- 4. Crear una herramienta que pueda ser útil para las empresas industriales:** La localización adecuada para una empresa es un factor

clave para su competitividad. Las empresas demandan suelo industrial teniendo en cuenta para su localización criterios como las condiciones y el precio del suelo, la disponibilidad de recursos humanos (cercanía a espacios urbanos), localización geográfica e infraestructuras, presencia de agentes dinamizadores y/o gestores, calidad de los servicios, infraestructuras y equipamientos, sinergias derivadas de la concentración empresarial y el aprovechamiento de las economías de escala y la cercanía con centros de formación, universidades, etc. Para que las empresas puedan contar con esta información, será necesaria la publicación de la misma en Internet. Además, las empresas podrán hacer uso del sistema para actividades de gestión y logística tanto de sus actividades diarias como estratégicas. Para que las empresas privadas puedan hacer uso de esa información, sería aconsejable publicar la información en las IDE correspondientes (la IDE de Álava o la del Gobierno Vasco).

7.2.3. Recursos

Los recursos necesarios que se utilizarán para la creación del sistema de información serán:

- Software CAD para la edición y la preparación de la cartografía: la fuente de información cartográfica de las áreas productivas, con información sobre las parcelas y los edificios instalados en ellas, se encuentran en formato CAD. Por ello, será necesario contar con el software necesario para la edición de la información necesaria.
- GPS de mano: para los casos de servicios o empresas no situadas en la cartografía oficial será necesario un GPS de mano para georeferenciar la ubicación de las nuevas empresas, servicios no recogidos en la cartografía, etc.
- Gestores de bases de datos: para la gestión de la información tabular o alfanumérica.
- Software SIG: para la creación de las capas de información que integran la información espacial y temática.
- Cartografía: cartografía oficial de las zonas industriales, con el parcelario y los edificios.
- Información temática sobre las empresas: bases de datos oficiales e información publicada en Internet.

7.2.4. Planificación estratégica

Para la consecución de los objetivos establecidos, serán necesarias una serie de fases consecutivas:

1. **Análisis de los requisitos:** una vez establecidos los objetivos, en los proyectos SIG es necesario establecer con claridad cuáles serán los requisitos del sistema que se creará. En este caso, es preciso establecer

qué datos y qué funcionalidades deberá tener el sistema, ya que este será el eje que guiará la búsqueda de la información necesaria y el diseño de la propia base de datos.

2. **Diseño del SIG:** una vez tomada la decisión de acometer un proyecto SIG, una de las fases fundamentales es el diseño conceptual del mismo, lo que establecerá las capas de información necesarias, y lo que, a su vez, condicionará la captura de datos, el trabajo de campo y las funcionalidades que se podrán implementar.
3. **Implementación:** una vez diseñado el SIG, el siguiente paso consiste en “construir” físicamente el SIG, es decir, capturar o crear la información gráfica y temática, ordenarla en base al diseño establecido e integrar toda la información en capas temáticas (en formato SIG) que cumplan con los requisitos establecidos.

3.1. Captura de datos

3.1.1. Cartografía: la base de un proyecto SIG es la creación de la información georeferenciada. Por ello, el primer paso en todo proyecto SIG consiste en la selección, depuración y edición de la cartografía.

3.1.2. Información temática: para nutrir al sistema con información acerca de las empresas, será también necesario recopilar información sobre la actividad de las propias empresas, su tamaño y la información de contacto. Con este objeto se ha llevado a cabo una intensa búsqueda de datos en fuentes muy diversas.

3.2. Trabajo de campo: una vez seleccionada la información gráfica de referencia, es necesario un exhaustivo trabajo de campo. Hoy en día resulta muy fácil acceder a la información espacial de nuestros entornos (existen muchos buscadores de cartografía que incluyen información relativa a empresas y servicios). Sin embargo, resulta muy difícil encontrar información sistematizada, actualizada y de calidad sobre todas las empresas industriales de un espacio productivo. A esto se debe añadir la alta tasa de natalidad y mortalidad que muestran las Pymes, lo que transforma estos espacios en periodos relativamente cortos de tiempo. Por ello, la única forma eficaz de conocer la realidad industrial de un polígono industrial en un momento dado, es realizar un exhaustivo trabajo de campo como el que se ha llevado en este proyecto.

3.3. Integración de la información gráfica y temática: una vez finalizado el trabajo de campo, es necesario integrar tanto la información gráfica como la temática. Esta integración se realiza mediante el denominado formato de ficheros SIG. Aunque existen varios formatos, el más común y el que se utiliza como un estándar es el formato de archivos SHAPE

(.shp)¹. En este tipo de ficheros, se incorporan en un solo formato la información cartográfica (en este caso del tipo vectorial) y la información alfanumérica.

4. Revisión del sistema: una vez finalizadas las tareas, será preciso un periodo de prueba en la que realizar las pruebas pertinentes para comprobar la idoneidad de las capas, la información, etc.

Para llevar a cabo estas tareas se realiza un cronograma mediante el cual se prevé realizar todas las tareas del proyecto en un plazo de tres años (Figura 7.1). De todo el proceso, son el trabajo de campo y la recopilación de toda la información relativa a las empresas las que suponen una mayor inversión de tiempo.

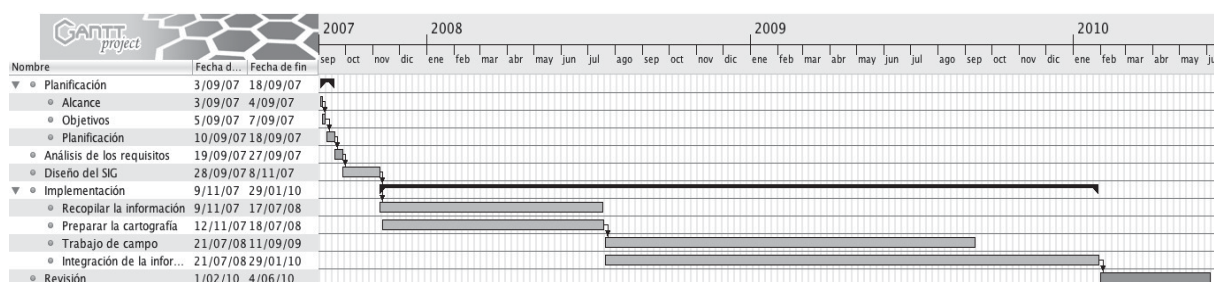


Figura 7.1: Diagrama de Gantt

Fuente: Elaboración propia

7.3. Análisis de los requisitos

La fase de planificación establece los objetivos a alcanzar en el proyecto y las tareas que será necesario llevar a cabo para su consecución. En los proyectos relacionados con los sistemas de información, toda la información recopilada en la fase de planificación debe servir de base para la determinación de qué requisitos deberán cumplir tanto la información como las funcionalidades.

El alcance y los objetivos establecidos determinan que la herramienta deberá servir para cuatro propósitos principales: la gestión del suelo industrial, la gestión de los espacios industriales, conocer la realidad industrial y servir de herramienta de soporte para las propias empresas. En base a estos objetivos, los requisitos que el sistema deberá cumplir serán los siguientes:

1. Gestión del suelo industrial:

- Datos
 - Será necesaria la información relativa a todos los polígonos industriales, la entidad que lo gestiona e información de contacto.

¹ Este es un formato propio de la empresa ©ESRI pero que ha sido adoptado por la mayoría de los software SIG. Estos archivos se componen a su vez de un mínimo de tres archivos, con los formatos .shp, .shx y .dbf.

- Las capas de información obtenidas deberán permitir conocer la localización y la superficie de las parcelas dentro de los polígonos industriales.
- Funcionalidades:
 - El sistema deberá ser capaz de realizar búsquedas por municipio, por polígono o por superficie.
- 2. Gestión de los espacios industriales:**
 - Datos
 - Será necesaria la información relativa a todos los servicios de los polígonos industriales.
 - El sistema deberá contar con información adicional de los espacios industriales, tales como las calles, servicios e infraestructuras, etc.
 - Funcionalidades
 - El sistema tendrá que ser capaz de realizar búsquedas en relación a los servicios incorporados al sistema.
- 3. Conocer la realidad industrial**
 - Datos
 - Para conocer la realidad industrial del territorio, será fundamental conocer las características de los polígonos (entidad gestora, superficie total, superficie vacante, etc.) y de las empresas instaladas en ellas (actividad, empleo, etc.).
 - Funcionalidades
 - Para poder realizar estudios sobre la industria de un polígono, un municipio o comarca, el sistema podrá agrupar cualquiera de las variables en base a la unidad seleccionada.
- 4. Sistema de información para las empresas**
 - Datos
 - Para que las empresas puedan hacer uso de este sistema como localizador de empresas, la base de datos deberá integrar información de contacto de las empresas (teléfono, página Web, etc.). Con esto se pretende que las empresas puedan buscar posibles clientes, colaboradores o competidores dentro de Álava de manera sencilla.
 - Funcionalidades
 - Para realizar estas búsquedas, el sistema deberá ser capaz de realizar búsquedas por actividad o localización y deberá mostrar la información de contacto de la o las empresas seleccionadas.

7.4. Diseño del SIG

Los datos son la parte más importante de los SIG y su adquisición, creación y/o preparación requiere normalmente de gran parte de los recursos del proyecto. Es por ello que el diseño de la estructura de los datos sea una de las partes fundamentales de todo proyecto SIG.

Debido al carácter y a la estructura de las entidades que queremos estudiar y a la cantidad de información temática que se debe asociar a cada entidad, la estructura de datos más apropiada para la gestión de toda la información se divide en tres niveles: polígonos, locales y establecimientos.

La gran mayoría de las empresas industriales se suelen situar en polígonos industriales o espacios acondicionados a tal efecto². Por ello, una de las unidades básicas de la base de datos será la del polígono industrial. Los polígonos industriales suelen estructurarse en locales de diferente tamaño, y en estos locales puede haber uno o más establecimientos. Por último, cada establecimiento puede corresponder a una empresa o varios establecimientos pueden ser parte de una misma empresa (los establecimientos pueden estar situados en diferentes locales y polígonos). Esta estructura, por lo tanto, establece los tres niveles básicos de información sobre la que se asentará la base de datos.

- **Polígonos industriales:** los polígonos industriales son una unidad básica en la estructura industrial del territorio y, por lo tanto, será la capa base sobre la que se situarán el resto de capas. La información que deberá contener cada uno de los polígonos será: el nombre del polígono, municipio al que pertenece, superficie total, superficie ocupada, superficie libre, año de creación, nº de establecimientos, página web.
- **Locales:** los locales son las unidades en las que se divide el polígono. Por lo general, cada local albergará un establecimiento, pero se puede dar el caso de que en un solo local se sitúen varios establecimientos (como es el caso de los pabellones industriales). Los locales son las parcelas de suelo que están disponibles para la instalación de nuevas actividades, por ello, esta será la capa utilizada para caracterizar la ocupación del suelo. Las categorías en las que se clasificará cada uno de los locales será:
 - Ocupado: si existe una actividad en él.
 - Sin identificar: si no existe actividad o no es posible identificar si ese local está en venta, en alquiler, temporalmente cerrado o se usa como almacén. En muchos casos, resulta difícil determinar la existencia o no de alguna actividad.

² En este trabajo se denomina 'polígono industrial' a todos los espacios productivos, aunque actualmente existan diferentes denominaciones dependiendo de las características de los espacios.

- En venta.
 - En alquiler.
- **Establecimiento industrial:** es la unidad básica de producción. Según el Real Decreto 2267/2004 se define a los establecimientos industriales como “el edificio o conjunto de edificios, zonas de este, instalación o espacio abierto de uso industrial o almacén, destinado a ser utilizado bajo una titularidad diferenciada”. Por ello, los establecimientos estarán caracterizados por una tabla de atributos con el NIF del establecimiento, el nombre, la actividad según la Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE), el empleo y la información de contacto (página Web, dirección de correo electrónico, teléfono, etc.). Esta será la capa de información fundamental para poder conocer la realidad de los espacios industriales. La información relativa a la empresa a la que pertenece el establecimiento se podrá encontrar en la página Web del mismo.

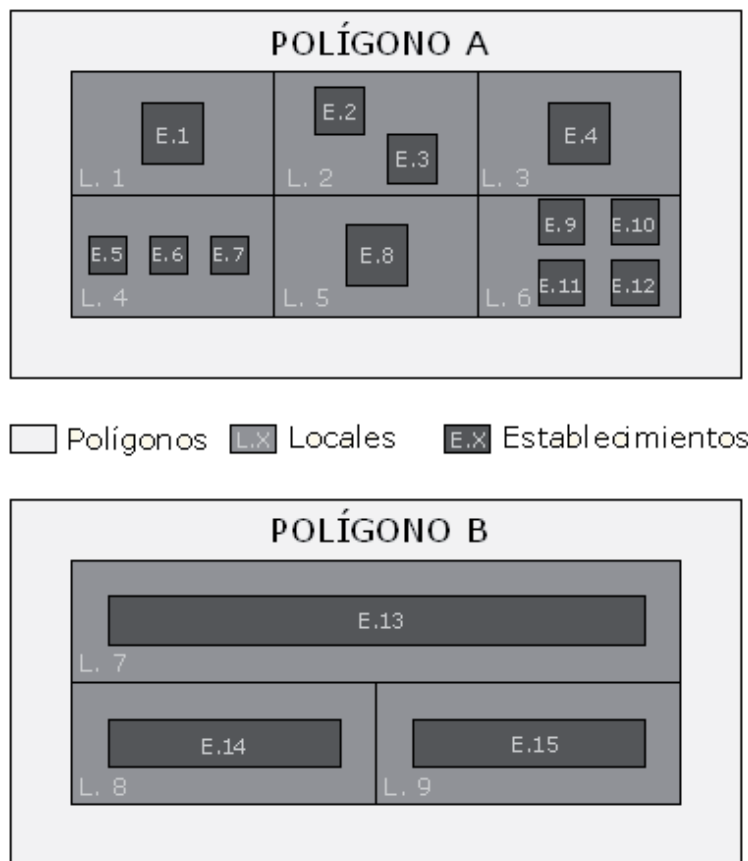


Figura 7.2: Diseño conceptual de la Base de Datos
 Fuente: Elaboración propia

Estos tres niveles de información se organizan según la estructura conceptual de la Figura 7.2. En él se muestran dos polígonos industriales (los polígonos A y B) divididos internamente en una serie de locales (numerados con la letra L)

que podrán estar ocupados o no. Cada local a su vez, podrá albergar uno o más edificios o pabellones, que podrán pertenecer al mismo establecimiento o no (numerados con la letra E).

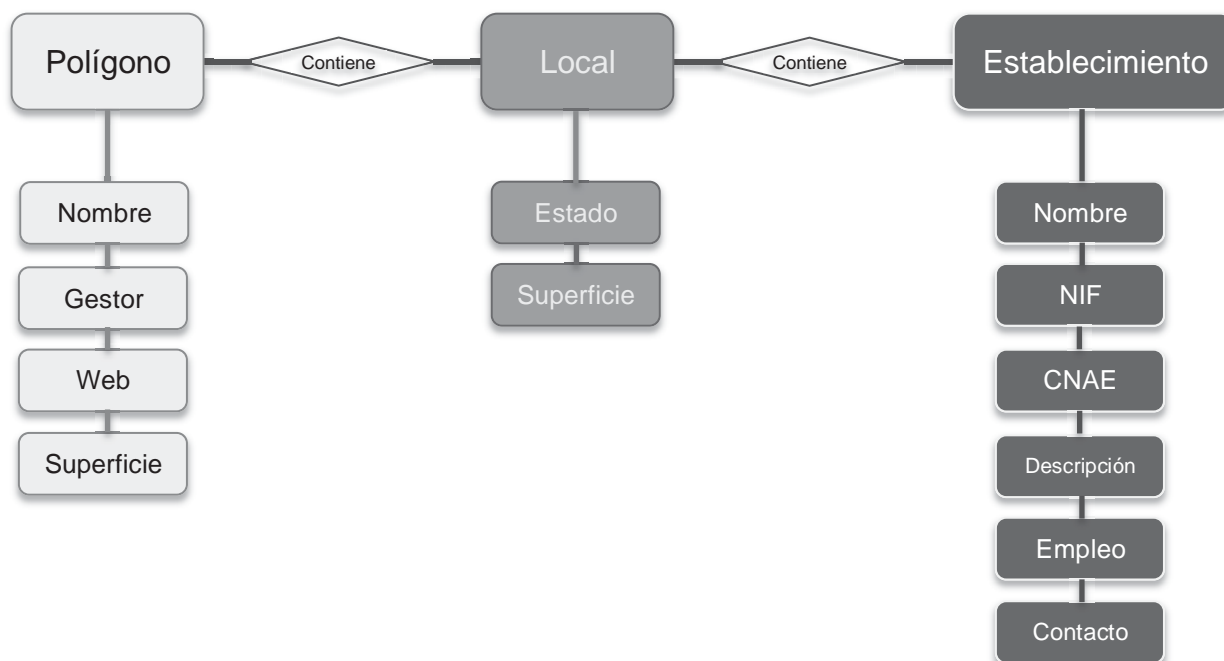


Figura 7.3: Diseño lógico de la Base de Datos

Fuente: Elaboración propia

Siguiendo la estructura conceptual descrita, el siguiente paso consiste en el diseño lógico de las capas seleccionadas. Este diseño lógico describe la estructura de la base de datos, con el nombre de las diferentes capas y los atributos que tendrán (Figura 7.3). Tal y como se puede observar, las tres capas fundamentales que componen la base de datos de los espacios industriales son: la capa de polígonos industriales, que contiene una serie de locales (que pueden estar ocupados o no), y estos a su vez contienen los establecimientos o las unidades de producción.

A estas tres capas de información se le añadirá una cuarta que se corresponderá con los municipios del Territorio Histórico de Álava. Esta información será la que ofrece la Infraestructura de Datos Espaciales del País Vasco, a la que se le ha añadido la información de la página Web del ayuntamiento correspondiente.

- **Polígonos:** la capa de los polígonos industriales será la capa que recoja todos los espacios industriales del territorio. Además del nombre del polígono, se caracterizará cada uno de ellos con el nombre de la entidad que lo gestiona y un enlace a su página Web y, por último, su superficie.
- **Locales:** esta capa servirá para conocer la cantidad de suelo libre y vacante dentro de los polígonos. Los atributos con que contará cada una de los locales será la superficie de cada uno de ellos y su estado.

Debido a la cantidad de situaciones que se pueden observar a este respecto, se decidió que este atributo pudiera tener cinco valores: ocupado (si existía actividad en él), sin identificar (si no había actividad o no era posible conocer la situación real del local), en venta, en alquiler o en construcción. Esta clasificación permite una visión global de la situación de los polígonos. Además de la caracterización de los locales dedicados a la actividad industrial, se integraron también las parcelas dedicadas a otros usos (servicios comunes, espacios, verdes, etc.).

- **Establecimientos:** en esta capa se recogerán la situación y las características de todos los establecimientos. Para caracterizarlos se utilizará la información como el nombre, la actividad, el empleo o la información de contacto.

7.5. Implementación

Una vez determinada la estructura de la información que se desea crear, es necesario ir creando materialmente las capas de información. Las capas de información en los sistemas de información geográfica, constan, como vimos en el capítulo 1, de dos partes: por un lado la información espacial y la información temática o los atributos. La primera se crea a partir de la cartografía, para lo que será necesario recopilar toda la información gráfica necesaria (límites de polígono, edificios y pabellones, etc.). Los atributos de estos elementos gráficos, se materializan en una base datos que será necesario alimentar con la información detallada en la fase del diseño del SIG. Finalmente, para convertirse en una base de datos espacial, será necesario integrar toda esa información (la espacial y la alfanumérica) en un solo sistema.

7.5.1. Cartografía

La cartografía necesaria para la creación de las capas ha sido facilitada por los organismos oficiales. Álava Agencia de Desarrollo facilitó la cartografía a escala 1:2.000 de los polígonos que gestiona. El resto de la cartografía fue facilitada por la Diputación Foral de Álava y el Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz.

De esta cartografía en formato CAD se extraen las capas de información que interesan al proyecto, que son: los límites de los polígonos, la parcelación de los mismos y los límites de los edificios. El resto de información, como las carreteras de acceso, espacio verdes, etc., servirán como cartografía base. En este punto, conviene señalar que la cartografía de los espacios industriales, a una escala suficiente, no está homogeneizada. Por ello, las capas de información cartográfica de las diferentes fuentes no contienen la misma información. En algunos casos la información relativa a los edificios o pabellones no existía en la cartografía, por lo que ha sido necesario cartografiarlo con ayuda de un GPS de mano.

Finalmente, ha sido necesario editar toda esta cartografía para poder ser utilizada posteriormente en el software SIG. Para ello, la principal tarea ha consistido en editar los límites tanto de los polígonos como de las parcelas, para que fueran polígonos cerrados³. Una vez seleccionada y editada la información necesaria, se procede a realizar el trabajo de campo.

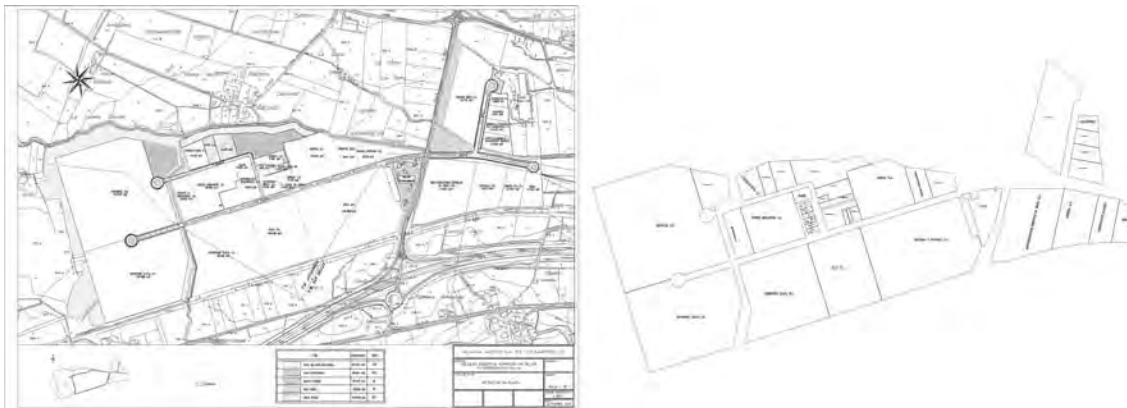


Figura 7.4: Edición de la cartografía

Fuente: Elaboración propia a partir de la cartografía cedida por Álava Agencia de Desarrollo

7.5.2. Trabajo de campo

Como se puede observar en el diagrama de Gantt (Figura 7.1), el trabajo de campo supone la tarea más extensa del proyecto, suponiendo aproximadamente 18 meses de trabajo. Con la cartografía creada en la fase anterior, se procede a recorrer todos los polígonos industriales de Álava e identificar cada uno de los establecimientos instalados en él. Una vez finalizado el trabajo de campo se procede a actualizar la cartografía siguiendo el esquema descrito en la fase de diseño.

Uno de los principales obstáculos en esta tarea fue precisamente la identificación de algunos de estos establecimientos. En algunos casos, sobre todo en los locales de menor tamaño, no existe ninguna identificación ni evidencia que determine si hay o no alguna actividad en su interior ni el tipo de actividad. Es por ello que en la clasificación de los locales se estableció una categoría definida como 'Sin Identificar' para los casos en los que resultaba imposible determinar con claridad la existencia de una actividad, a pesar de los esfuerzos realizados.

³ Este es uno de los problemas más habituales a la hora de pasar la cartografía del formato CAD al formato SIG. En la cartografía en formato CAD, es habitual encontrar pequeños errores de edición que a la escala de impresión son inapreciables, pero que en ocasiones, impiden la creación automática de polígonos en el software SIG.

En el trabajo de campo también se han encontrado dificultades para la identificación de los establecimientos por parte de los propios trabajadores. Facilitar información acerca de la propia empresa está aún visto como una fuente de posible control por parte de la Administración, por lo que en muchos casos, las personas que se encontraban dentro del establecimiento se han negado a facilitar ningún tipo de información.

Para que un sistema de información resulte realmente útil, debe contar con la información más precisa y actual posible. Hoy en día existe mucha información sobre empresas tanto en las administraciones (debido a los trámites que las empresas deben realizar) como en los catálogos de empresas que se pueden encontrar en Internet. Sin embargo, la única forma de conocer los establecimientos que se encuentran en activo en un espacio industrial es mediante la labor de campo. Si bien las empresas deben obligatoriamente darse de alta en la Administración, son pocas las que se dan de baja o notifican los cambios que se han dado en la empresa. Esto hace que incluso las administraciones encargadas de llevar un control sobre estos espacios no sepan, en muchos casos, qué empresas están situadas en los polígonos.

7.5.3. Información temática

Las fuentes de información temática relacionadas con la estructura económica de las empresas utilizadas en el proyecto han sido las siguientes:

- **Catálogo Industrial y de Exportadores del País Vasco (CIVEX)**

Este catálogo lo publica el Departamento de Industria, Comercio y Turismo del Gobierno Vasco. Se publica desde el año 1992 y desde el año 2002 se encuentra disponible en Internet⁴. Este catálogo sustituyó de forma unificada a los catálogos que publicaban las Cámaras de Comercio de Álava, Bizkaia y Gipuzkoa para cada uno de los territorios respectivamente y se concibe como un servicio de promoción y difusión empresarial. Contiene información de más de 7.000 empresas industriales con más de nueve empleados, empresas de servicios anexos a la industria y empresas exportadoras. El catálogo recoge la información identificativa de dichas empresas, su localización, actividad y productos, premios y certificados de calidad obtenidos y su actividad exportadora (productos, mercados de destino, implantaciones, etc.).

Esta fuente de información presenta varias ventajas: una de las principales ventajas es que ofrece el número de trabajadores de cada una de las empresas, lo que permite el análisis sectorial y según el tamaño de la empresa a nivel municipal. Sin embargo, la Ley de Estadística⁵ señala que ese dato no debe ser público si la empresa así lo desea. Otra ventaja que

⁴ www.civex.net

⁵ Ley 4/1986, del 23 de Abril, de Estadística de la Comunidad Autónoma del País Vasco

ofrece es que la clasificación de la actividad la realiza según la Clasificación Nacional de Productos por Actividades (CNPA), la cual coincide con los primeros dos dígitos de la CNAE, clasificación utilizada en este proyecto.

Sin embargo, el CIVEX también presenta una serie de limitaciones. El principal es que los datos se actualizan cada dos años, intervalo de tiempo que resulta insuficiente. Además, la presencia de las empresas en este catálogo es voluntaria y las empresas que deseen estar en él deben tener más de nueve trabajadores, con lo que un número significativo de empresas no se encuentran en este catálogo.

- **Directorio de Actividades Económicas (DIRAE)**

El Directorio de Actividades Económicas lo elabora el Instituto Vasco de Estadística del Gobierno Vasco (Eustat) para los tres territorios de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Parte de la información (agregada por municipio, comarcas y territorio históricos) se encuentra disponible en la página Web de la entidad⁶ y otro tipo de información más detallada está a la venta a petición del usuario.

El directorio recoge información de todos los establecimientos ubicados en la Comunidad Autónoma del País Vasco y sus empresas asociadas, su localización, actividad y producto y su actividad exportadora (productos, mercados de destino, implantaciones, etc.). Una de las principales limitaciones del directorio es que no ofrece el número de trabajadores de cada establecimiento o empresa, sino el tramo de empleo. Sin embargo, es la principal fuente de información para completar la información temática relativa a la actividad.

- **Catálogos de empresas**

Además de las fuentes indicadas, ha sido necesario recurrir a la información que se puede encontrar en diferentes catálogos de empresas y a las propias páginas Web de las empresas.

- **Consultas telefónicas**

Además, ha sido necesario realizar consultas telefónicas a las propias empresas en los casos en los que la información necesaria no se encontraba en las fuentes citadas.

⁶ www.eustat.es

De todas las fuentes de información citadas, para este proyecto resultan imprescindibles las que hacen referencia a la actividad y al empleo. Existen otras variables, como es el tramo de facturación, que permitirían un análisis más pormenorizado pero esta información la tienen únicamente las administraciones y está sujeto a secreto estadístico. De todas las bases de datos que se han reunido, se han extraído, por lo tanto, las empresas, su actividad, el número de empleados y el tramo de exportación. Toda esta información se integrará junto con la información cartográfica para crear la base de datos espacial.

7.5.4. Integración

La integración consiste en unir la información cartográfica con la temática, es decir, relacionar la información espacial (polígono, local o establecimiento) con la información alfanumérica correspondiente. Para ello, los diferentes software SIG cuentan con herramientas que permiten la unión de los dos tipos de información en una sola base de datos georeferenciada. En el formato SIG más utilizado, el formato SHP, la unión se realiza mediante un índice: es decir, a cada entidad gráfica se le asigna un número identificador único que se almacena en un fichero; ese mismo identificador es el mismo que se utiliza para clasificar las filas de la base de datos asociada. De esta manera, la información gráfica y la temática quedan integradas en un solo fichero. Así, de la fase de integración se obtendrán diferentes ficheros en formato SHP.

De esta fase, se obtuvieron tres niveles de información: por un lado, la información de todos los polígonos industriales de Álava; por otro, la información relativa a la ocupación de los locales y, finalmente, información de todos los establecimientos industriales y su actividad.

1. Polígonos industriales:

En una primera fase se obtuvo la información de 46 polígonos situados en 18 municipios del Territorio Histórico. Como se puede ver en la imagen (Figura 7.5 y Tabla 7.1), 10 de estos polígonos se encuentran situados en el municipio de Vitoria-Gasteiz (Figura 7.6). La superficie ocupada por estos polígonos es de 25 km², siendo el polígono más grande el de Jundiz, con una superficie total de 6 km². Los siguientes polígonos más grandes son los de Gamarra y Ali Gobeo en Vitoria-Gasteiz (1,9 y 1,8 Km² respectivamente), el polígono de Gojain en Legutiano (1,6 Km²) y el polígono de Arriaga (1,5 Km²), también situado en la capital alavesa. Estos cinco polígonos representan el 50% de la superficie dedicada a la actividad industrial de la provincia de Álava.

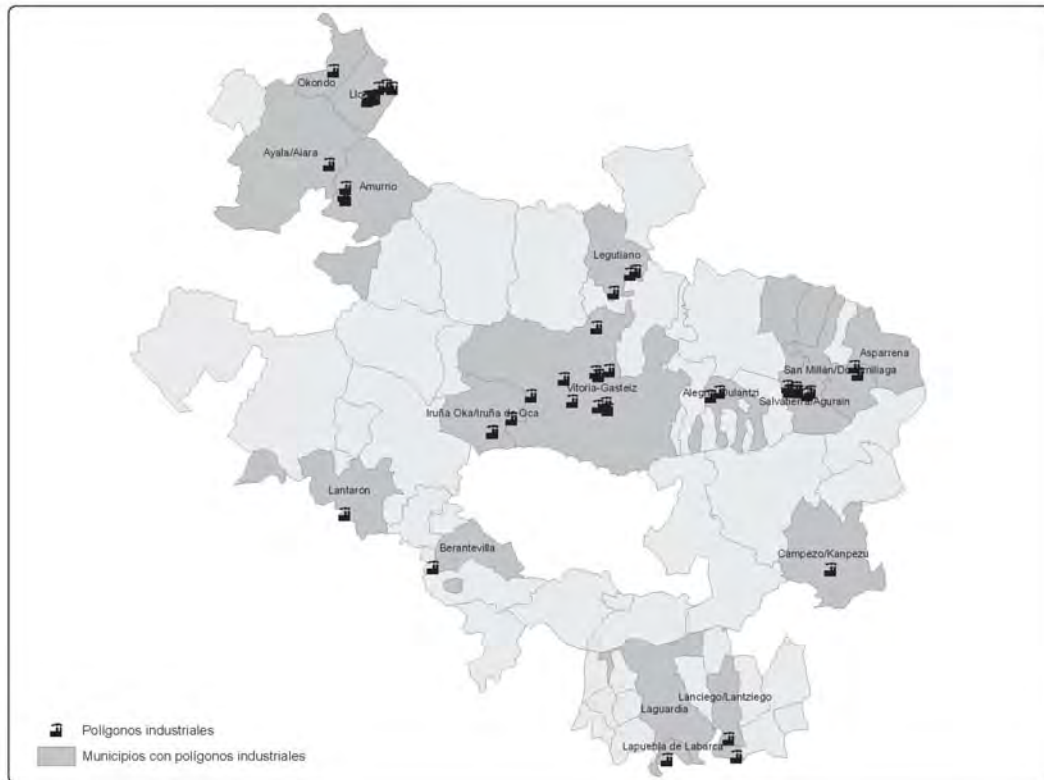


Figura 7.5: Polígonos industriales de Álava

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7.1: Listado de los polígonos industriales de Álava

Nombre	Entidad gestora	Municipio	Superficie (m ²)
1 Polígono Industrial de Subisu	Ayuntamiento de Alegria-Dulantzi	Alegria-Dulantzi	60.349,49
2 Polígono Industrial de Lurgorri	Ayuntamiento de Alegria-Dulantzi	Alegria-Dulantzi	342.362,87
3 Polígono Industrial de Saratxo		Amurrio	434.128,17
4 Polígono Industrial de Maskuribai		Amurrio	188.216,58
5 Polígono Industrial de Aldaiturriaga		Amurrio	147.825,50
6 Asparrena	Álava Agencia de Desarrollo	Asparrena	1.252.773,49
7 Polígono Industrial de Ayala		Ayala/Aiara	210.436,27
8 Polígono Industrial de La Corzanilla		Berantevilla	152.937,93
9 Kanpezuko Industrialdea	Lautadako Industrialdeak	Campezo/Kanpezu	6.707,87
10 Iruña-Okako Industrialdea	Lautadako Industrialdeak	Iruña Oka/Iruña de Oca	8.766,37
11 Polígono Industrial de Los Llanos		Iruña Oka/Iruña de Oca	197.000,43
12 Subillabide	Álava Agencia de Desarrollo	Iruña Oka/Iruña de Oca	1.009.955,45
13 Casablanca	Álava Agencia de Desarrollo	Laguardia	350.921,93
14 El Carrascal	Álava Agencia de Desarrollo	Lanciego	191.331,98
15 Lantarón	Álava Agencia de Desarrollo	Lantarón	823.834,48
16 Lapuebla	Álava Agencia de Desarrollo	Lapuebla de Labarca	45.538,00
17 Legutiano		Legutiano	277.595,02
18 Legutiano		Legutiano	836.330,30
19 Goiain	Álava Agencia de Desarrollo	Legutiano	1.629.004,76
20 Polígono Industrial de Santa Gurutze 1		Llodio	49.216,20
21 Polígono Industrial de Santa Gurutze 2		Llodio	138.715,59
22 Polígono Industrial de Santa Gurutze 3		Llodio	22.447,04
23 Llodio 1		Llodio	231.270,15
24 Llodio 2		Llodio	267.410,64
25 Laudioiko Industrialdea	Aiara Haraneko Industrialdeak	Llodio	30.739,41
26 Laudioiko Elkartegia		Llodio	61.690,03
27 Polígono Industrial de Arza		Llodio	227.800,89
28 Okondo	Álava Agencia de Desarrollo	Okondo	35.617,96

29	SAUI II	Sprilur	Salvatierra/Agurain	215.361,89
30	Polígono Industrial de Litutxipi	Sprilur	Salvatierra/Agurain	212.108,74
31	Aguraingo Industrialdea	Lautadako Industrialdeak	Salvatierra/Agurain	12.361,74
32	Agurain AAD	Álava Agencia de Desarrollo	Salvatierra/Agurain	460.569,51
33	Agurain		Salvatierra/Agurain	506.727,91
34	Galzar	Álava Agencia de Desarrollo	Salvatierra/Agurain	341.698,21
35	Okiturri	Álava Agencia de Desarrollo	San Millán/Donemiliaga	145.321,79
36	Uritiasolo		Vitoria-Gasteiz	394.785,65
37	Parque Tecnológico de Álava (Miñano)	Parque Tecnológico de Álava	Vitoria-Gasteiz	1.178.453,52
38	Gamarra		Vitoria-Gasteiz	1.888.702,36
39	Campo de los Palacios		Vitoria-Gasteiz	50.123,55
40	Betoño		Vitoria-Gasteiz	894.769,85
41	Arriaga		Vitoria-Gasteiz	1.488.134,24
42	Armentia		Vitoria-Gasteiz	198.962,17
43	Ansoleta		Vitoria-Gasteiz	115.167,11
44	Ali Gobeo		Vitoria-Gasteiz	1.769.877,85
45	Jundiz	Gilsa	Vitoria-Gasteiz	5.919.832,10
46	Oyón		Oyón	267.358,55
SUPERFICIE TOTAL				25.291.241,56

Fuente: Elaboración propia.

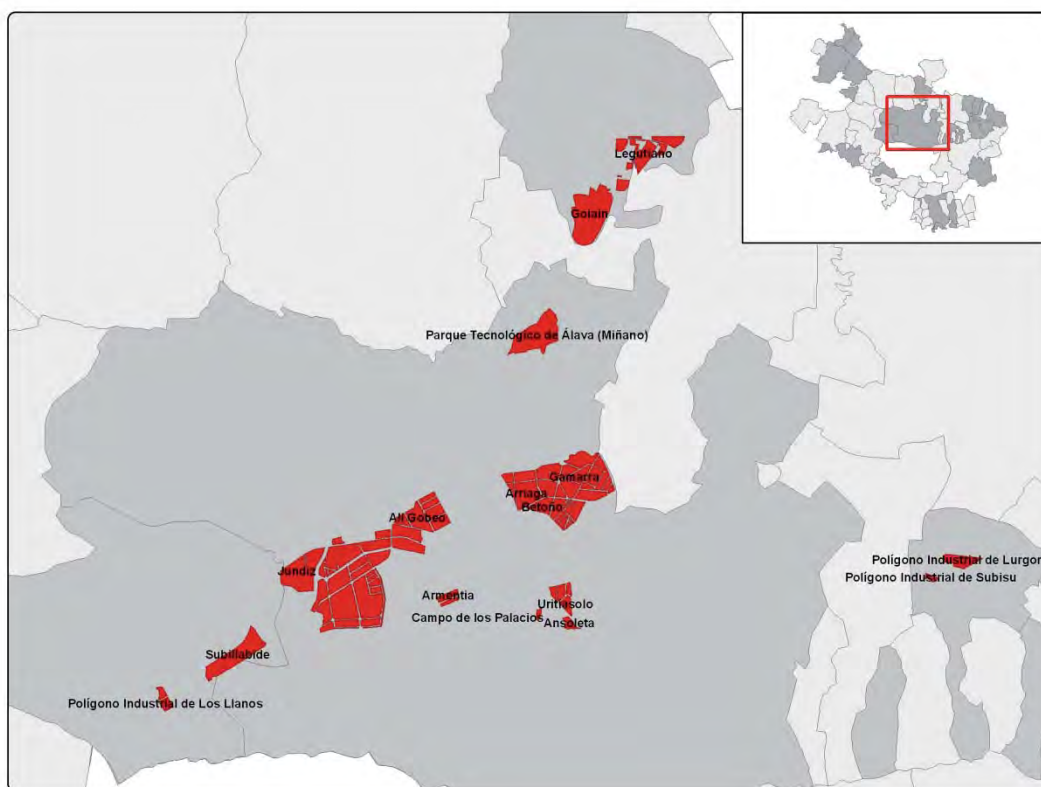


Figura 7.6: Polígonos industriales en el municipio de Vitoria-Gasteiz

Fuente: Elaboración propia.

2. Los locales y su estado

Un segundo nivel de información se corresponde con los locales y su estado. De esta manera, en cada uno de los polígonos, se estableció una categorización de parcelas y pabellones, lo que permite visualizar los locales donde existe actividad y cuáles son los locales sin ninguna actividad (y por lo tanto, los locales donde se podrían instalar nuevas actividades). En la

siguiente tabla se puede observar el número de locales en cada uno de los polígonos.

Tabla 7.2: Nº de locales en cada polígono industrial

Polígono	nº de Locales	Polígono	nº de Locales
1 Agurain AAD	17	24 Legutiano 2	18
2 Agurain	79	25 Llodio 1	12
3 Aguraingo Industrialdea	22	26 Llodio 2	50
4 Ali Gobeo	477	27 Okiturri	7
5 Ansoleta	50	28 Okondo	9
6 Armentia	23	29 Oyón	219
7 Arriaga	382	30 Parque Tecnológico de Álava (Miñano)	35
8 Asparrena	44	31 Polígono Industrial de Aldaiturriaga	64
9 Betoño	367	32 Polígono Industrial de Ayala	44
10 Campo de los Palacios	5	33 Polígono Industrial de La Corzanilla	33
11 Casablanca	73	34 Polígono Industrial de Litutxipi	59
12 El Carrascal	69	35 Polígono Industrial de Los Llanos	43
13 Galzar	33	36 Polígono Industrial de Lurgorri	23
14 Gamarra	605	37 Polígono Industrial de Maskuribai	53
15 Goiain	275	38 Polígono Industrial de Santa Gurutze	9
16 Iruña-Okako Industrialdea	16	39 Polígono Industrial de Santa Gurutze	10
17 Jundiz	1352	40 Polígono Industrial de Santa Gurutze	3
18 Kanpezuko Industrialdea	10	41 Polígono Industrial de Saratxo	50
19 Lantaron	25	42 Polígono Industrial de Subisu	31
20 Lapuebla	32	43 Polígono Industrial de Arza	60
21 Laudioko Elkartegia	18	44 SAUI II	45
22 Laudioko Industrialdea	31	45 Subillabide	78
23 Legutiano 1	3	46 Uritiasolo	391
TOTAL			5.354

Fuente: Elaboración propia.

Una vez integrada la información recogida del trabajo de campo con la información cartográfica de cada uno de los locales, es posible obtener el mapa de ocupación de los polígonos. Como ejemplo, a continuación se muestran las imágenes varios polígonos industriales de Vitoria-Gasteiz y de Salvatierra con la información relativa al estado de los locales.



Figura 7.7: Locales de los polígonos de Jundiz, Ali-Gobeo y Armentia (Vitoria-Gasteiz)

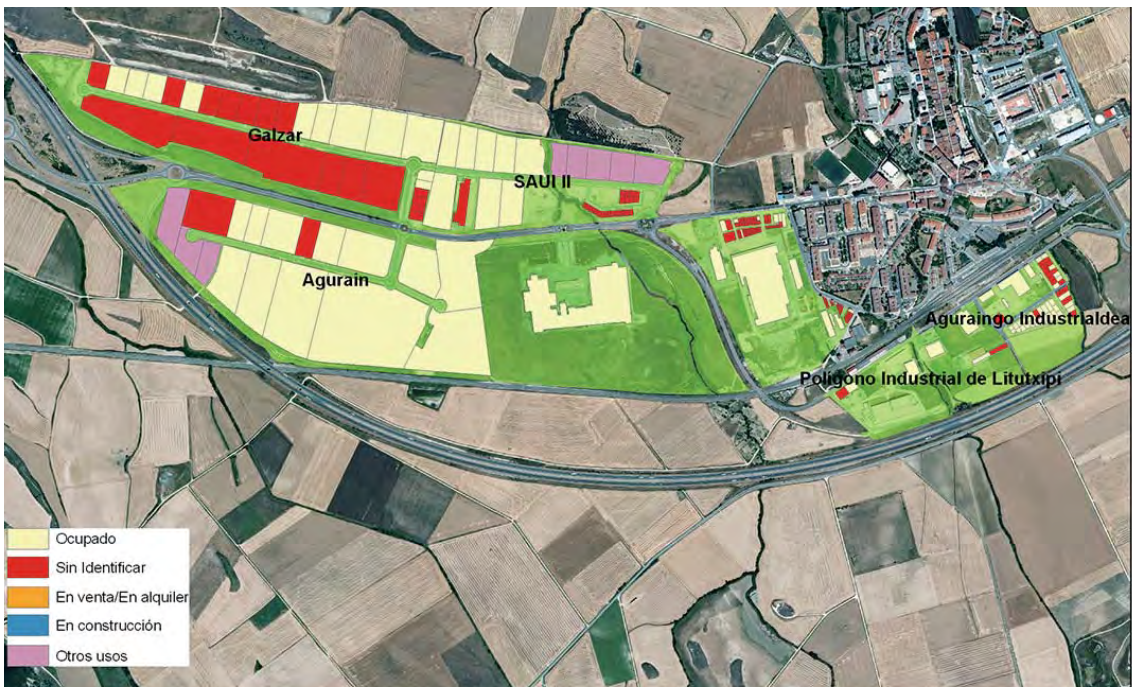


Figura 7.8: Locales de los polígonos de Salvatierra/Agurain
Fuente: Elaboración propia.

Con esta información es posible analizar la ocupación real del suelo industrial. En la siguiente tabla se puede observar que de los 5.354 locales existentes en los 46 polígonos industriales de Álava, existe una actividad en el 70,7% de los

casos, el 26,3% se encuentra 'Sin Identificar' y el 3% se encuentra en alguna de las otras situaciones contempladas (Tabla 7.3). Por lo tanto, 1,8 Km² de suelo industrial se encontraría disponible o sin una actividad aparente. Esta información es de gran relevancia para gestionar el suelo industrial con criterios de sostenibilidad: mantener esta información actualizada permite "visualizar" el estado real de los polígonos y acometer medidas de reutilización, evitando así la creación de nuevo suelo industrial.

Tabla 7.3: Datos del estado de los locales

Locales			Estado
Nº	%	Superficie (Km ²)	
3.783	70,66	8,95	Ocupado
1.407	26,28	1,25	Sin Identificar
25	0,47	0,03	En venta/alquiler
84	1,57	0,01	En construcción
36	0,67	0,31	Sin construir
19	0,35	0,19	Otros usos
5.354	100	10,74	TOTAL

Fuente: Elaboración propia

En zonas urbanas, como es el caso de la capital Vitoria-Gasteiz, esta información es clave para la elaboración de planes urbanísticos y planes estratégicos⁷. Muchos espacios industriales se encuentran muy cerca de los espacios residenciales y, por ello, son muy susceptibles de generar conflictos. Estos espacios próximos el entramado urbano deben estar sujetos a una monitorización para evitar situaciones de abandono (zonas degradadas y conflictivas) o actividades no previstas.

⁷ Como demostró el interés del Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz en disponer de información completa sobre el estado de los polígonos industriales de este municipio, en un momento en que, además, el Ayuntamiento estaba elaborando el nuevo Plan General de Ordenación Urbana. Esto facilitó enormemente la colaboración entre las dos instituciones, Álava Agencia de Desarrollo, dependiente de la Diputación Foral de Álava, por un lado, y el Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz por otro.

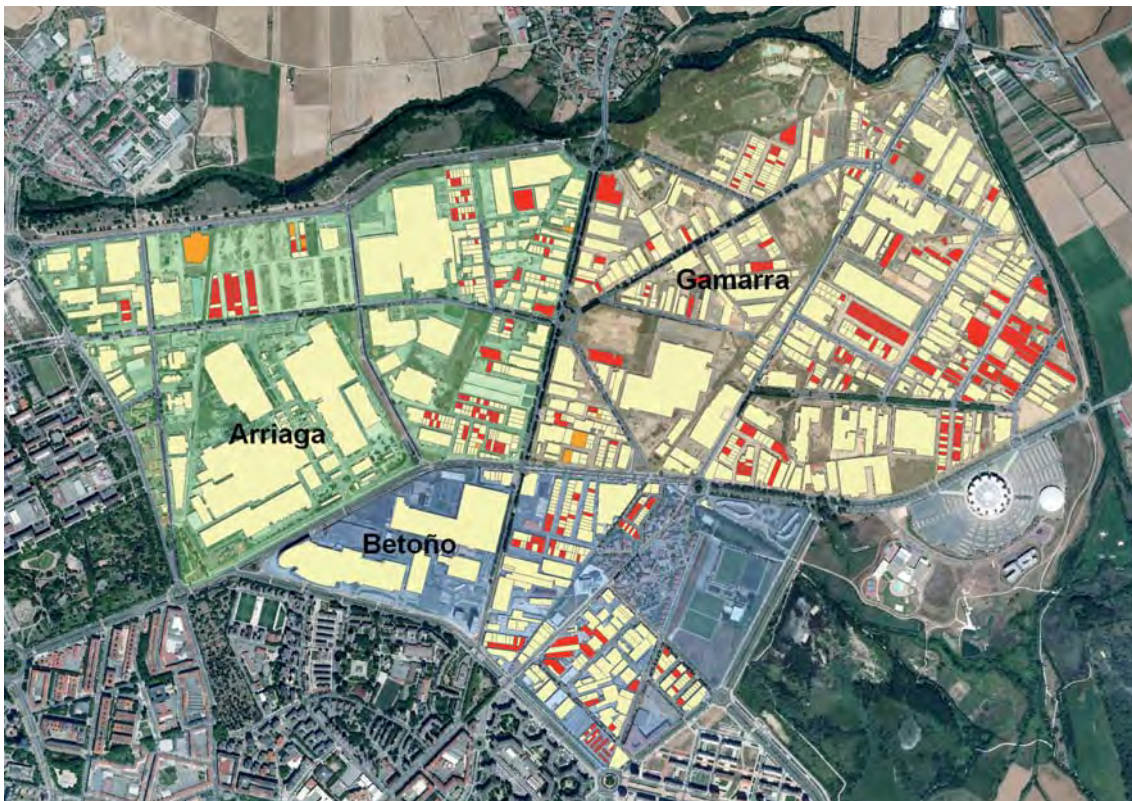


Figura 7.9: Locales en los polígonos de Arriaga, Gamarra y Betoño en Vitoria-Gasteiz
Fuente: Elaboración propia

Esta capa de información relativa a los locales ocupados y vacantes, es una fuente de información valiosa también para las propias empresas. Si bien la venta de las parcelas suele estar, en la mayoría de los casos, en manos de las inmobiliarias, sería de gran ayuda para las empresas contar con una herramienta que les pudiera ayudar en la búsqueda de suelo para la instalación de nuevas empresas. Así, publicando esta información en la Web se puede obtener de forma sencilla una aproximación a los espacios vacantes, las empresas y los servicios del polígono, etc.

3. Establecimientos

Finalmente, la última capa creada se corresponde con los establecimientos donde se ha podido verificar que existe una actividad (por lo que todos estos establecimientos se situarán en locales con el atributo 'ocupado'). En la Figura 7.10) se puede observar cómo la información espacial o gráfica está unida a una base de datos relacional donde se almacenan todos los atributos relativos a los establecimientos. Esto permite realizar búsquedas avanzadas, como por ejemplo, buscar todos los establecimientos que se dediquen a cierta actividad, que tengan un número determinado de empleados, todos los establecimientos de un municipio concreto o búsquedas avanzadas como buscar los establecimientos que estén situados en un municipios concreto, que se

dediquen a una actividad en concreto o a varias y que tenga un número determinado de trabajadores.

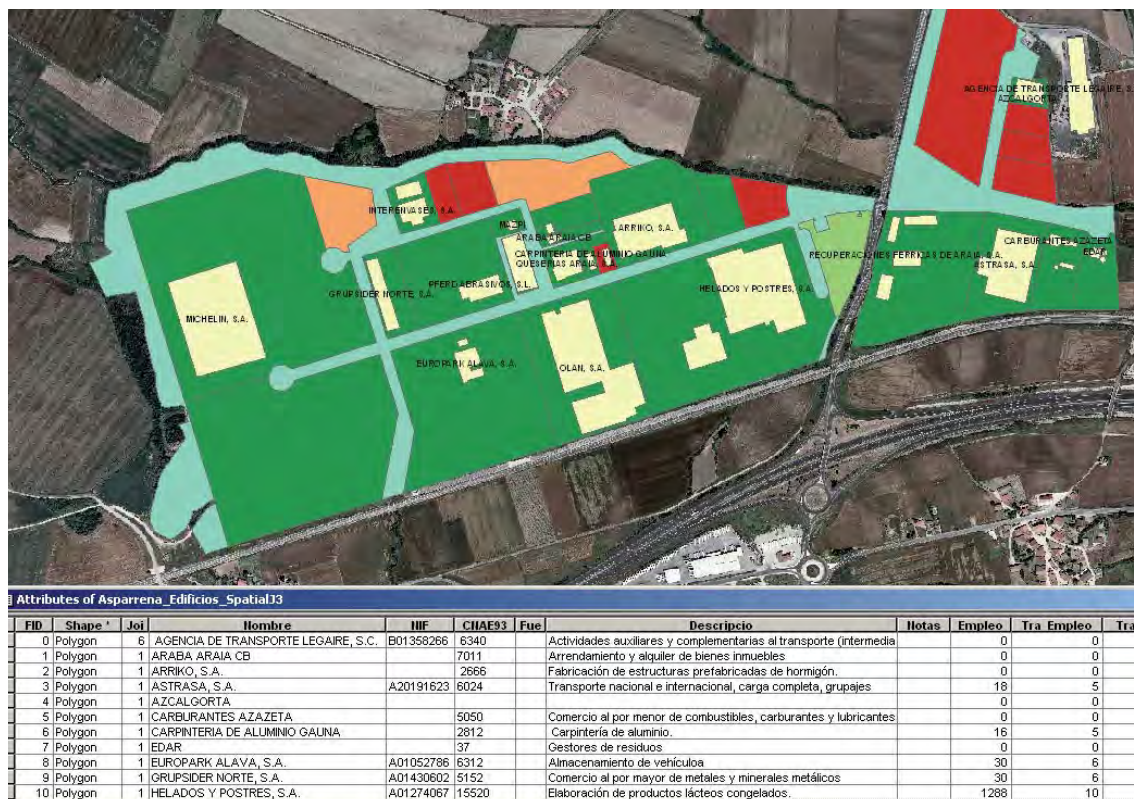


Figura 7.10: Imagen de la base de datos georeferenciada de Asparrena (Agurain-Salvatierra)
Fuente: Elaboración propia

Esta capa está formada por 2.762 establecimientos con una superficie total de 8,9 Km². La información contenida, compone una base de datos georeferenciada de todas las empresas industriales de Álava junto con la información relativa a su actividad (definida por el código CNAE), el empleo y los datos de contacto (página Web, dirección de correo electrónico, teléfono, etc.). A modo de ejemplo, la Figura 7.10 recoge esta información para el polígono de Asparrena (Agurain-Salvatierra).

De todos los establecimientos del Territorio Histórico el 74% están situados en la comarca de la Llanada Alavesa (estando el 70%, 1.846 establecimientos, en el municipio de Vitoria-Gasteiz), 10% en la comarca Cantábrica Alavesa, 7% en el municipio de Legutiano, 7% en la Rioja Alavesa, el 1,5% en los Valles Alaveses (Lantarón y Berantevilla) y, finalmente, el 0,5% en la Montaña Alavesa (Campezo y Bernedo).

La actividad más frecuente en el conjunto del Territorio Histórico es la fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo (12,5%). Sin embargo, entre las siguientes actividades más frecuentes se sitúan el comercio al por mayor (11%), las actividades relacionadas con la construcción (9,7%), la

venta, el mantenimiento y la reparación de vehículos de motor (5%), el comercio al por menor (3,7%) y la industria de la construcción de maquinaria y equipo mecánico (3,4%). Como se puede observar, las actividades dentro de los espacios productivos van más allá de las consideradas dentro de la industria manufacturera, y están evolucionando hacia espacios más diversificados, tal y como se describió en el capítulo 5. El sistema de información, permite cuantificar estas transformaciones e identificar las dinámicas actuales.

Por lo tanto, además de la visión global que ofrece la herramienta sobre el estado de los espacios industriales de la región, la información contenida en la base de datos permite analizar en profundidad la estructura de los polígonos industriales. A su vez, la información relativa a los locales, permite identificar zonas sin actividad, susceptibles de revisión o renovación. Esta información resulta fundamental tanto para los gestores del suelo industrial como para las empresas que estén buscando un lugar donde instalarse.

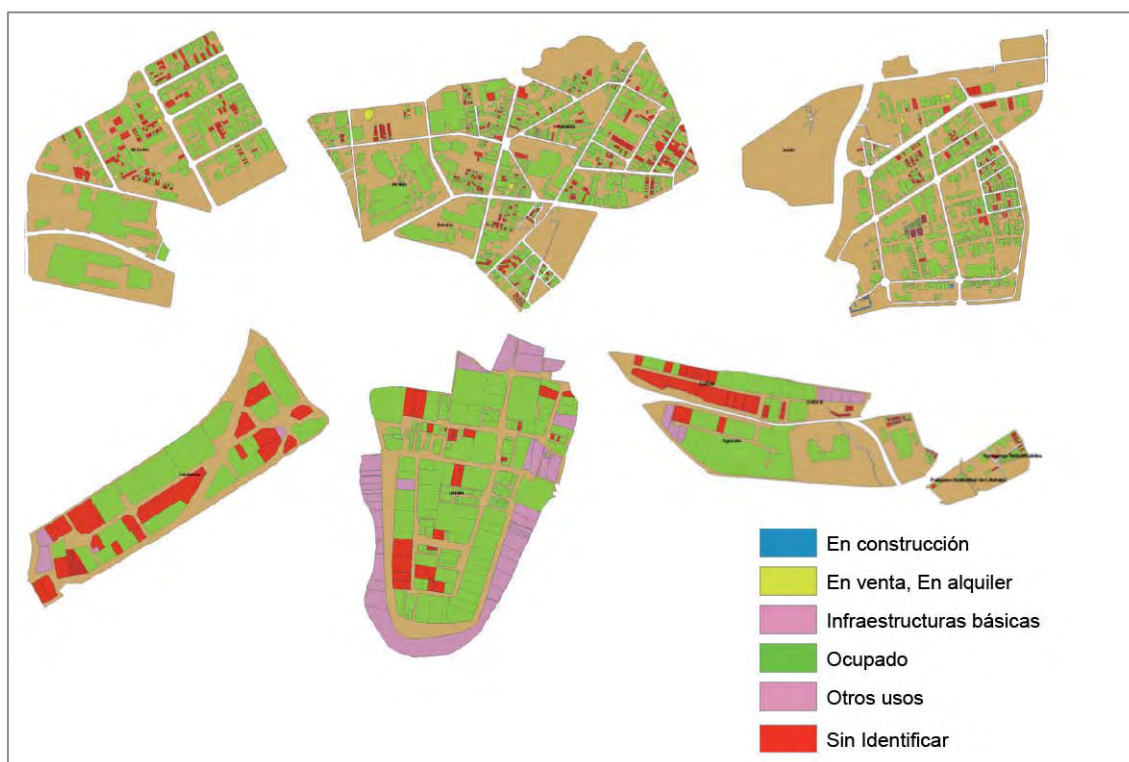


Figura 7.11: Estado de los locales en varios polígonos industriales de Álava

De izquierda a derecha y de arriba abajo: Ali-Gobeo (Vitoria-Gasteiz), Arriaga-Betoño-Gamarra (Vitoria-gasteiz), Jundiz (Vitoria-Gasteiz), Subillabide (Iruña de Oca), Gojain (Legutiano) y los polígonos de Salvatierra. Fuente: Elaboración propia.

La información relativa a la actividad que realizan los establecimientos permite analizar la distribución de las diferentes actividades en la región o en el polígono. En la imagen que representa las actividades mayoritarias en el polígono industrial de Gojain (Legutiano) (Figura 7.12), se puede ver que la fabricación de productos metálicos es una de las actividades más importantes, ya que 40 de los 182 establecimientos se dedican a esa actividad. El resto de

actividades manufactureras más importantes serían la metalurgia, la industria de la construcción de maquinaria y equipo, la fabricación de muebles y el reciclaje. Esta información detallada y exhaustiva de los espacios productivos permite detectar *clústers* o concentraciones geográficas de actividad a una escala muy precisa.

Otro aspecto destacable es que 17 establecimientos del mismo polígono se dedican al comercio al por mayor. En efecto, tal y como se ha comentado anteriormente, las áreas industriales se están transformando hacia espacios más diversificados donde se pueden encontrar actividades diferentes a las manufactureras, tales como establecimientos dedicados a los servicios (en muchos casos son servicios a las empresas) o relacionados con el comercio al por mayor.

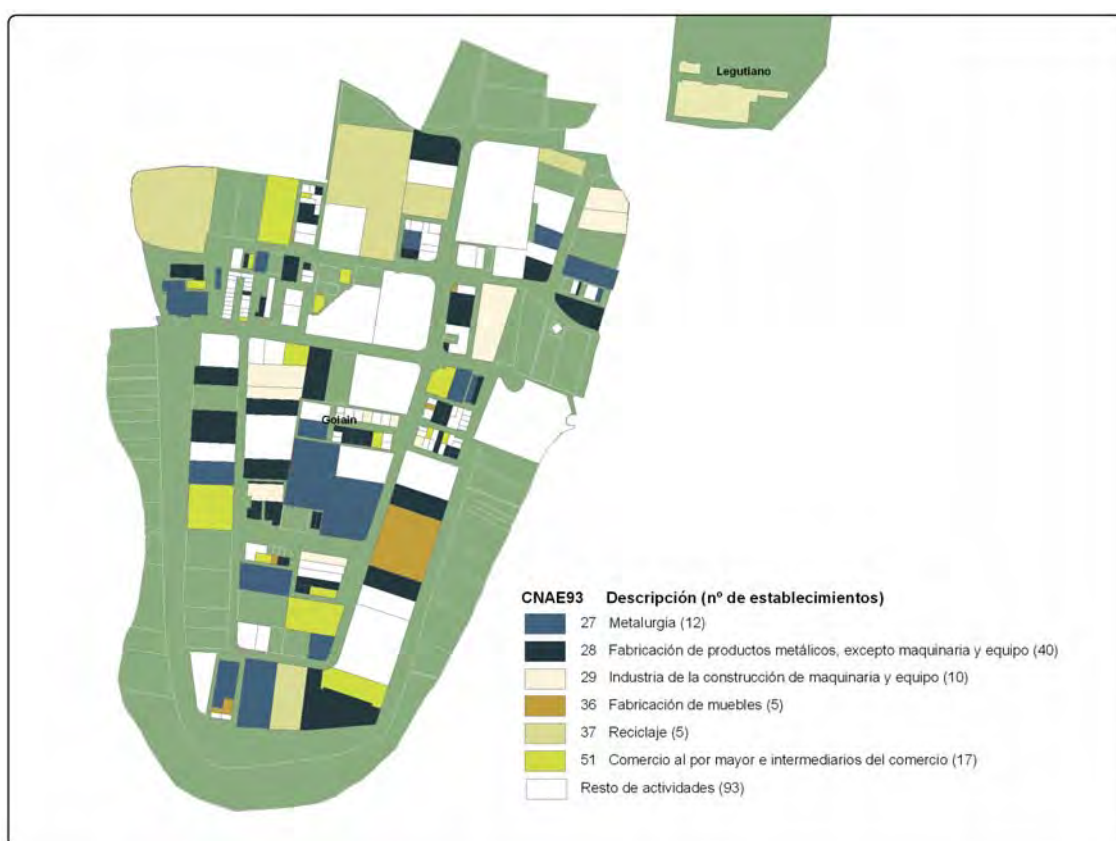


Figura 7.12: Distribución de actividades en el polígono industrial de Gojain (Legutiano)
Fuente: Elaboración propia

Finalmente, la información relativa al empleo permite visualizar las zonas de mayor concentración de empleo. Esta información es de gran importancia para gestionar las infraestructuras de transporte y establecer las políticas de movilidad sostenible más adecuadas o las infraestructuras necesarias. En la imagen (Figura 7.13), se pueden ver los polígonos industriales de Arriaga, Betoño y Gamarra en Vitoria-Gasteiz, con los establecimientos coloreados en función del número de empleados de los mismos. Este tipo de mapas permite visualizar dónde se concentra el mayor número de empleos.

En efecto, una herramienta como la que se acaba de presentar es una infraestructura útil al servicio de la industria y los espacios industriales. Permiten un mayor conocimiento de los espacios industriales y realizar un seguimiento de los procesos en curso. A su vez, permite promocionar estos espacios reforzando los factores de atracción para la implantación de nuevas empresas. La flexibilidad de estos sistemas hace, además, que sean herramientas que permiten la incorporación de nuevas variables y funcionalidades que se adapten a una realidad tan variable como es la de las empresas industriales.

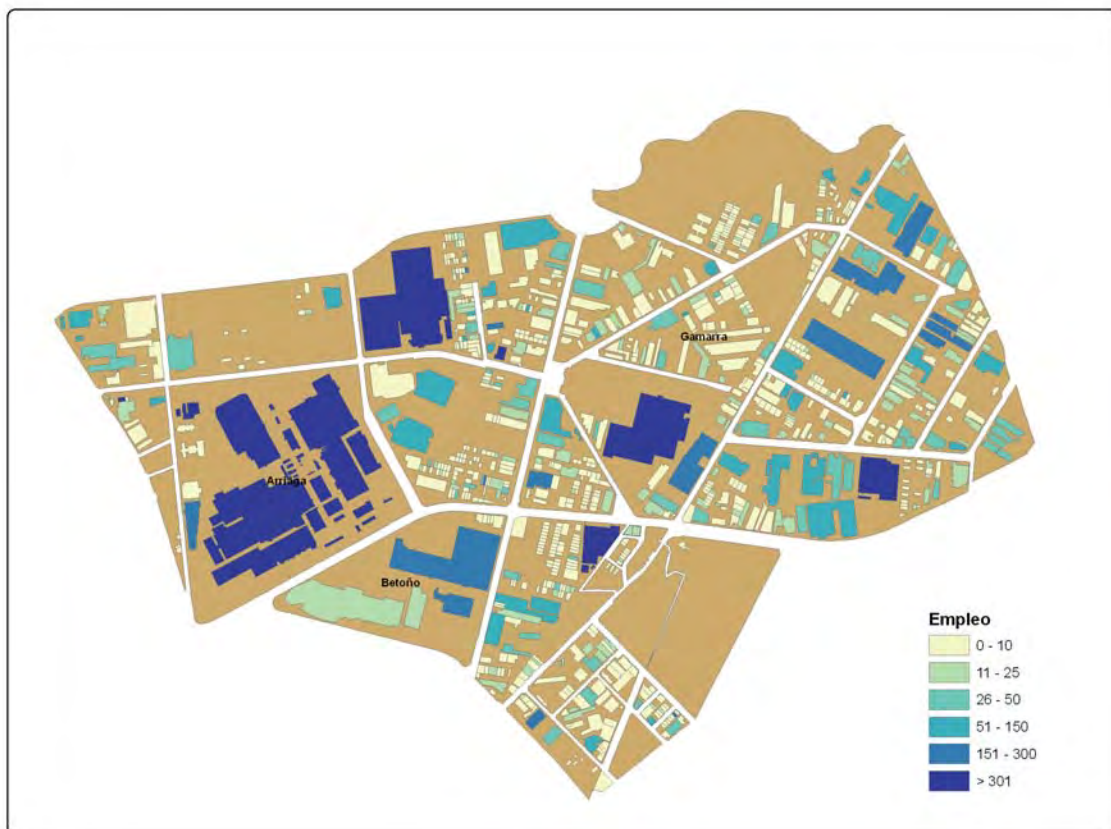


Figura 7.13: Distribución del empleo en los polígonos de Arriaga, Betoño y Gamarra (Vitoria-Gasteiz)

Fuente: Elaboración propia

7.6. Revisión del sistema

Antes de su publicación definitiva, se estableció un periodo de prueba donde los agentes implicados en el desarrollo del proyecto pudieran hacer uso del mismo y plantear las correcciones y las mejoras necesarias.

Uno de los cambios planteados por parte de Álava Agencia de Desarrollo fue la necesidad de visualizar la información relativa al empleo de los establecimientos de forma estratificada, y no con su valor real, debido a motivos de confidencialidad. De esta manera se establecieron 6 categorías en base al número de empleados: 1-9, 10-49, 50-99, 100-249, 250-499 y > de 500.

Finalmente, tras unos meses en periodo de prueba, en Julio del 2010 se hizo pública la herramienta⁸ y se presentó antes los agentes implicados el geoportal Alavamap.

7.7. Publicación del sistema

Como se ha comentado anteriormente, una de las principales características que el proyecto debía tener era que la base de datos creada fuera accesible para el público en general y las empresas en particular. Para ello, la última fase del proyecto consistía en el diseño y la creación de un geoportal donde se pudieran consultar todas las capas de información creadas. Se diseñó una página Web en la que se pudiera visualizar toda la información relativa a las empresas y los polígonos industriales, y realizar búsquedas atendiendo a criterios diferentes (Figura 7.14). El diseño de la página se realizó de forma que pudiera servir para conocer las zonas industriales de Álava (conocer sus empresas y el nivel de ocupación), conocer la industria de cada uno de los municipios del territorio histórico y, finalmente, poder buscar y localizar empresas atendiendo a su localización geográfica o a su actividad. Además, se integró una aplicación para poder descargar la información necesaria para la localización de los establecimientos para los GPS comerciales más conocidos (herramienta que resulta de gran utilidad para las empresas).

⁸ Nota de prensa de la Diputación Foral de Álava:

http://www.basqueresearch.com/upload/txostenak/2885_NP-ALAVAMAP1.pdf

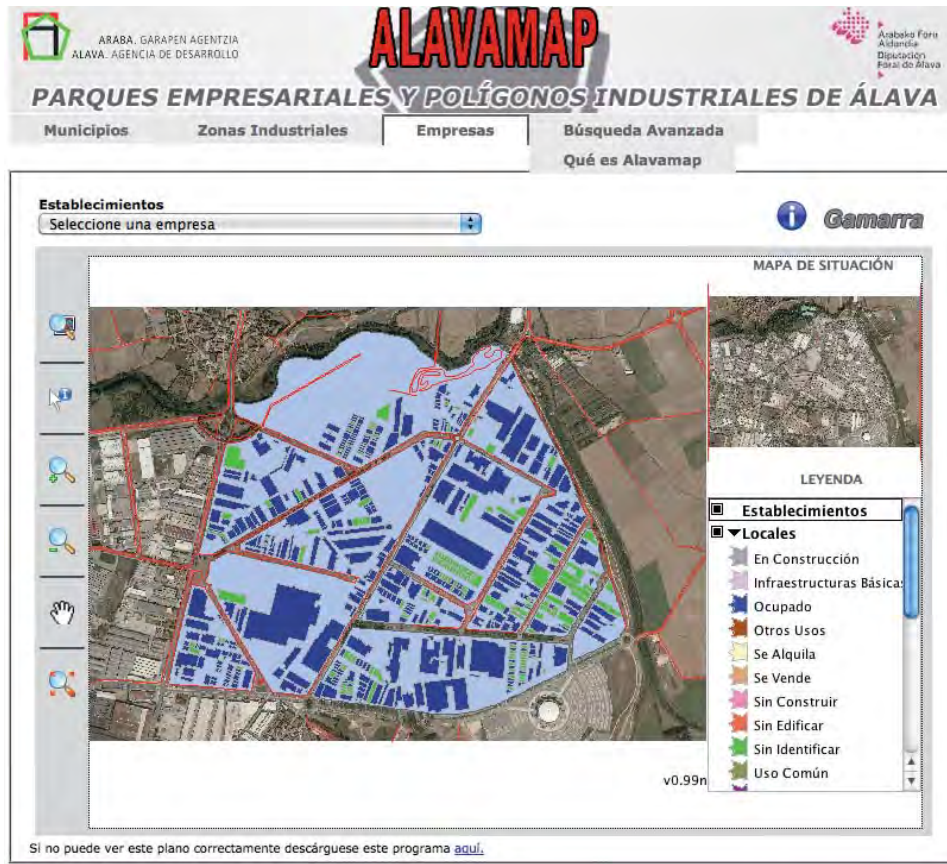


Figura 7.14: Imagen del *geoportal* Alavamap (www.alavamap.es)

Fuente: *Elaboración propia*

Este geoportal ofrece cuatro formas de acceder a la información georreferenciada:

1. Municipios. La búsqueda por municipio tiene por finalidad conocer todos los polígonos de un municipio y poder navegar por ellos. La elección del municipio se realiza situando el ratón sobre un municipio del mapa que aparece en pantalla o mediante un desplegable. Una vez seleccionado el municipio, en la pantalla aparecerá el mapa de los polígonos que se encuentran en el municipio y pinchando sobre ellos se podrá acceder a la información de cada uno de ellos (en la imagen se pueden ver los cinco polígonos de Llodio, y uno de ellos, el polígono de Arza se encuentra seleccionado).



Figura 7.15: Polígonos industriales de Llodio

Fuente: Elaboración propia

2. Polígonos. Si en lugar de navegar por todos los polígonos de un municipio se conoce a qué polígono se quiere acceder, existe otra pestaña donde se pueden ver todos los polígonos del territorio. Pinchando sobre alguno de estos puntos accederemos a la información del polígono.



Figura 7.16: Polígonos industriales de Álava
Fuente: Elaboración propia

3. Establecimientos industriales. Una vez de haber accedido al plano del polígono, en este podemos acceder a las capas de información de los locales y los establecimientos. La página permite activar y desactivar capas para poder visualizar correctamente una u otra capa. Si pinchamos en alguno de los establecimientos se abrirá, en una nueva ventana, la información relativa a la empresa. En la siguiente imagen se puede ver el plano del polígono de Gojain (Legutiano) y en él hay un establecimiento seleccionado, cuya información aparece en la imagen de abajo.

ARABA. GARAPEN AGENTZIA
ÁLAVA. AGENCIA DE DESARROLLO

ALAVAMAP

ARABAKO FORU AGENTZIA
DIRECCIÓN FORAL DE ÁLAVA

PARQUES EMPRESARIALES Y POLÍGONOS INDUSTRIALES DE ÁLAVA

Municipios Zonas Industriales **Empresas** Búsqueda Avanzada Qué es Alavamap

Establecimientos
Seleccione una empresa

MAPA DE SITUACIÓN

LEYENDA

- Establecimientos
- Locales
 - En Construcción
 - Infraestructuras Básicas
 - Ocupado
 - Otros Usos
 - Se Alquila
 - Se Vende
 - Sin Construir
 - Sin Edificar
 - Sin Identificar
 - Uso Común

Si no puede ver este plano correctamente descárguese este programa [aqui](#).

Araba Garapen Agentzia
Álava Agencia de Desarrollo
Dirección: c/ Landáuzuri 15 Bajo - 01008 Vitoria-Gasteiz
agencia@aad.es
Tel. 945 15 80 70 - Aviso Legal

Con la colaboración de:
Universidad del País Vasco Euzko Herriko Unibertsitatea

ARABA. GARAPEN AGENTZIA
ÁLAVA. AGENCIA DE DESARROLLO

ALAVAMAP

ARABAKO FORU AGENTZIA
DIRECCIÓN FORAL DE ÁLAVA

PARQUES EMPRESARIALES Y POLÍGONOS INDUSTRIALES DE ÁLAVA

Empresa de GOIAIN

Nombre: HOLTZA S.A.

CIF: A01037993

CNAE: FABRICACIÓN DE ESTRUCTURAS DE MADERA Y PIEZAS DE CARPINTERÍA Y EBANISTERÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN

Actividad: Comercialización e ingeniería de estructuras de madera laminada.

Tel.: 945465082

Fax: 945465570

Web: www.holtza.es

E-mail: holtza@holtza.es

Intervalo empleo: 50 - 99

Intervalo exportación: 0% - 5%

Superficie. aprox.(m2): 24659

Modificar Última actualización Enero 2009

Seleccione el tipo de fichero a descargar

tomtom GARMIN NAVMAN GPX

Figura 7.17: Plano del polígono de Goiaín e información de una de las empresas
Fuente: Elaboración propia

En esta nueva ventana, además, es posible descargar un fichero de localización para los navegadores GPS más conocidos.

4. Búsqueda avanzada. Esta pestaña ofrece tres posibilidades. En primer lugar "búsqueda de empresa por nombre", donde se puede teclear el nombre de la empresa. En segundo lugar, "búsqueda de empresas por actividad económica", donde es posible seleccionar el sector y el subsector al que pertenece la empresa que buscamos. Por último, existe la posibilidad de realizar una "búsqueda de empresas por municipio y actividad económica", que nos muestra las empresas que hay en esa localidad en el sector elegido.

Figura 7.18: Imagen de la pestaña de búsquedas avanzadas
Fuente: Elaboración propia

7.8. Cierre del Proyecto

Una vez publicada la herramienta en internet y tras unos meses de prueba, se da por finalizado el proyecto. Esta fase es una parte importante de todo proyecto, ya que con él, se dan por finalizadas formalmente todas las actividades del mismo.

El cierre de un proyecto SIG es una fase fundamental de un proyecto SIG, ya que como se ha visto a la hora de explicar el Ciclo de Vida del Proyecto, los Sistemas de Información deben mantenerse y actualizarse periódicamente y

esto debe contemplarse desde la fase de concepción del sistema. Sin embargo, debido a que los proyectos deben contemplar un inicio y un fin en el tiempo, una vez presentado el sistema se da por finalizado el proyecto y su actualización se contempla en el contexto de otro proyecto.

7.9. Aplicaciones

Las aplicaciones de una herramienta como el SIG Industrial presentado son múltiples y complementarias unas de otras. Estas aplicaciones se pueden agrupar en cuatro categorías: como herramienta para el establecimiento de políticas de promoción industrial, como sistema de información que permita un seguimiento y un control de los espacios industriales y la actividad industrial, como herramienta para la gestión cotidiana de los espacios industriales y, finalmente, como sistema de información para las propias empresas.

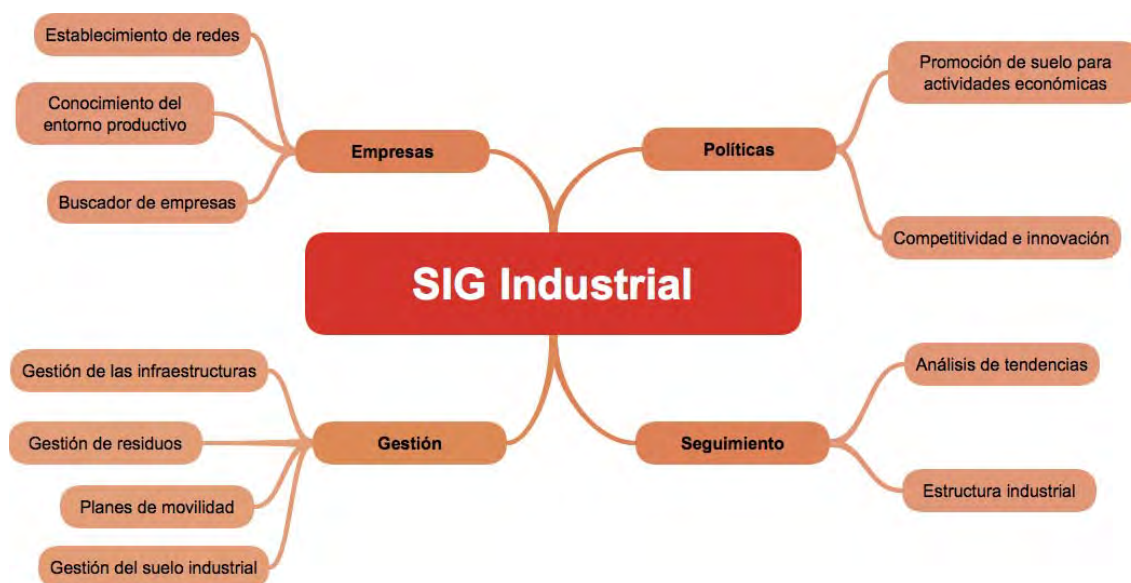


Figura 7.19: Aplicaciones de un SIG Industrial

Fuente: Elaboración propia

Dentro de las políticas de desarrollo socio-económico, la promoción de suelo para actividades económicas es una tarea fundamental. La utilización de un SIG Industrial facilita la gestión y la promoción de este tipo de suelos. Un profundo conocimiento de la realidad de los espacios productivos permite detectar 'vacíos industriales' que pudieran reutilizarse y contribuir así a la sostenibilidad del territorio. En muchos casos, la fragmentación de las competencias en relación al suelo en diferentes niveles de la Administración dificulta una visión global de la situación o el nivel de ocupación de los espacios industriales (ESTEBAN *et al.*, 2012). Un SIG Industrial contribuye, en definitiva, a mejorar notablemente la gestión y el establecimiento de estrategias para la promoción de suelo industrial.

Pero además de su utilidad en la gestión del suelo, el SIG Industrial permite incorporar nuevas variables como la actividad, el empleo, la tecnología o el conocimiento, características todas ellas necesarias para entender la nueva industria y fundamentales para la definición, el seguimiento y la evaluación de las políticas encaminadas al fomento de la competitividad y la innovación.

Para la definición de todas las políticas en el ámbito de la industria resulta, por lo tanto, fundamental mantener un sistema de información que permita realizar un seguimiento actualizado de los espacios industriales, que permita analizar en profundidad la estructura de cada uno de los polígonos, de los municipios o de las regiones, y determinar de esta manera las posibles tendencias en curso. El mantenimiento de estos sistemas permite, a su vez, obtener la información de periodos diferentes (como por ejemplo antes y después de la actual crisis económica), lo que es una fuente de información insustituible para conocer su evolución reciente, sus transformaciones o las pautas de localización, lo que, a su vez, permite determinar las fortalezas y debilidades de los diferentes espacios, cada uno de ellos poseedor de unas características específicas y, por lo tanto, afectado de diferente manera antes las sucesivas coyunturas económicas.

Asimismo, el SIG Industrial permite integrar en un solo sistema toda la información relativa a cada área productiva. Disponer de la información relativa al número de empresas, su tamaño y su actividad, el nivel de exportación, tareas desarrolladas por cada empresa o los residuos generados por cada una de ellas, permite diseñar actuaciones y estrategias a nivel de polígono industrial para generar sinergias y redes a ese nivel, a nivel municipal, comarcal o regional (*Ibíd.*).

En los espacios industriales se concentran todos los problemas de cada una de las empresas ubicadas en él y los provenientes de los servicios e infraestructuras de la zona industrial. Un espacio industrial carente de mecanismos de gestión medioambiental puede, por lo tanto, producir impactos negativos sobre el medio ambiente como la contaminación o los problemas de inseguridad (FUNDACIÓN ENTORNO, 2005). Sin embargo, la acumulación de industrias también brinda algunas posibilidades de mejora de las condiciones medioambientales, ofreciendo la posibilidad de actuar de forma sinérgica, lo que le confiere una ventaja respecto al desarrollo industrial disperso. En los espacios productivos donde se concentran gran cantidad y variedad de empresas, es necesario un enfoque colectivo, para lo que un sistema de información como el planteado puede ser de gran ayuda. El reto consiste en gestionar y planificar los polígonos de forma sostenible utilizando para ello herramientas de gestión medioambiental que permitan abordar la escala multiempresarial de los polígonos empresariales (*Ibíd.*).

Finalmente, el SIG Industrial puede ser utilizado también por las propias empresas. En espacios industriales de mayor tamaño, es muy habitual que las propias empresas no conozcan qué actividades se realizan dentro del propio polígono, lo que dificulta el establecimiento de redes de cooperación, la

búsqueda de clientes y proveedores o poner en marcha proyectos relacionados con la gestión de residuos o la logística. La publicación de información de calidad en Internet permite dar a conocer a las empresas las oportunidades de cada espacio productivo. Se trata de difundir la información de forma que las empresas, tanto las ya instaladas como las potenciales, conozcan qué actividades, productos o servicios se ofrecen en cada lugar y se promueva, de esta manera, la actividad económica entre las empresas. La publicación de esta información en la Web (y, por lo tanto, ser accesible globalmente) puede, a su vez, enmarcarse en una estrategia de marketing que necesariamente debe acompañar las políticas de promoción (GARCÍA PALOMARES y MICHELINI, 2008).

En definitiva, el SIG Industrial se concibe como una herramienta para un conocimiento efectivo de la realidad industrial y que sirva de apoyo en la planificación estratégica y la toma de decisiones en todos los aspectos relacionados con la actividad industrial y promover, de esta manera, la competitividad de las empresas y del territorio.

7.10. Conclusión

Los trabajos realizados para la elaboración del SIG de empresas industriales de Álava han puesto de manifiesto las dificultades existentes para la recopilación de la información necesaria. Los espacios industriales siguen siendo lugares donde es difícil obtener una información de calidad. La diversidad de las fuentes de información (DIRAE, CIVEX, registros municipales, etc.), la fragmentación de las competencias y la oposición, en muchos, por parte de las propias empresas a facilitar la información relativa a su actividad, al empleo o al tramo de exportación, son algunos de los obstáculos encontrados en la recopilación de la información.

Por ello, resulta fundamental diseñar un sistema que sirva de punto de encuentro de todos los agentes implicados y se adapte a las necesidades de cada uno de ellos. La tecnología SIG, junto con las TIC, permite crear de forma sencilla aplicaciones que se adapten a cada uso. La materia prima con la que se deben alimentar todas estas aplicaciones es, qué duda cabe, una información exhaustiva y de calidad, que se recoja una sola vez y sirva para las diferentes necesidades.

Una base de datos como la creada, como se ha visto, permite un conocimiento efectivo de la realidad industrial, atendiendo a diferentes escalas y criterios. Es posible hacer una radiografía de cada uno de los polígonos, de los municipios, las comarcas o la región en su totalidad. Además, se convierte en una fuente de información indispensable para todos los agentes implicados, ya que pone a su alcance una información que de otra forma es difícil y costoso de conseguir.

La capacidad de este tipo de sistemas para integrar gran cantidad de información permite, además, introducir nuevas variables que enriquezcan la

base de datos y, por lo tanto, mejoras en la gestión de estos espacios. Variables relacionadas con la innovación, patentes y acreditaciones, el tipo de funciones que se llevan a cabo en los establecimientos, la tipología de los empleos, los productos y servicios creados, los residuos generados o las acreditaciones de calidad, reforzarían el conocimiento económico, social y territorial de los espacios productivos.

En definitiva, gestionar los espacios industriales en la era del conocimiento implica innovar en las herramientas utilizadas para ese fin, haciendo hincapié en el uso y el fomento de las nuevas tecnologías. Los SIG, con la versatilidad que ofrecen a la hora de integrar gran cantidad de información espacialmente, permiten que todos los agentes implicados (organismos de promoción, de gestión, análisis y las propias empresas) puedan beneficiarse de su uso. Para ello, es imprescindible establecer mecanismos de cooperación interinstitucional que permitan a cada una de las partes hacer un uso óptimo del mismo, lo que, a su vez, permitiría implantar los mecanismos necesarios para su actualización y mantenimiento.

8. VALORACIÓN DE LOS RESULTADOS Y PROPUESTA DE MEJORA

8.1 Introducción

Desde el comienzo del proyecto, la creación de un sistema que fuera útil ha sido el eje vertebrador del mismo. Por ello, transcurridos dos años desde el diseño y la puesta en marcha del *geoportal Alavamap*, se ha procedido a realizar un análisis de los resultados obtenidos. Para ello, se han efectuado una serie de entrevistas a diferentes organismos relacionados con la industria del Territorio Histórico de Álava. El objetivo de este estudio consiste en determinar la utilidad y el grado de aceptación de la herramienta creada y plantear posibles mejoras al proyecto que pudieran impulsar su uso y de esta manera, alargar la vida útil del sistema.

Para llevar a cabo este estudio, se han entrevistado las entidades relacionadas con la industria más significativas del Territorio Histórico, que son, a su vez, los potenciales usuarios del SIG Industrial: Álava Agencia de Desarrollo, Departamento de Promoción Económica del Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz, Cámara de Comercio de Álava, SEA Empresarios Alaveses, Lautadako Industrialdea (Sprilur), Eustat, Asociación de Empresarios de Jundiz y algunas empresas industriales. Estas entrevistas tuvieron lugar a lo largo del año 2013.

Además de ratificar la utilidad de la herramienta, las entrevistas han servido para plantear posibles nuevos proyectos. Este último capítulo, por lo tanto, se plantea como una fase de reflexión sobre el trabajo realizado y las mejoras que en el futuro pudieran realizarse.

8.2 Análisis de los resultados

Las entrevistas han puesto de manifiesto que la herramienta Alavamap ha obtenido una aceptación considerable en los dos años que ha estado en funcionamiento. La mayoría de las personas entrevistadas lo conocían y todas la describieron como una herramienta muy útil y necesaria para la industria. Sin embargo, el sistema no ha sido actualizado desde que se pusiera en marcha en junio del 2010, y esa falta de mantenimiento ha hecho que sea cada vez menos utilizado (hecho que se ha visto agravado por la actual coyuntura de crisis económica). En los apartados precedentes se ha visto que la falta de actualización es una de las debilidades y potenciales amenazas más frecuentes e importantes en este tipo de sistemas. La actual crisis económica, ha hecho que el sistema creado no haya podido encontrar financiación para ser actualizado.

Según las personas entrevistadas (Cámara de Comercio, Promoción Económica del Ayuntamiento y Sprilur), algunos de los usos más habituales consisten en la utilización por parte de agentes comerciales en la búsqueda de posibles clientes, para la búsqueda de suelo disponible y también para conocer qué empresas se sitúan en un determinado polígono (sobre todo en polígonos

de gran tamaño como Jundiz, en Vitoria-Gasteiz, donde la mayoría de las empresas no conocen qué otras empresas están situadas en su propio polígono ni a qué se dedican)¹.

Todas las personas entrevistadas han confirmado que existe una necesidad de conocer la realidad de los espacios productivos, labor que en muchas ocasiones resulta difícil. La información se encuentra dispersa y cada uno de los organismos, pone en marcha iniciativas propias para la creación de este tipo de bases de datos. Así, la Cámara de Comercio puso en marcha la creación de una base de datos georeferenciada de las empresas de Álava, información que ha quedado desfasada por falta de continuidad en el proyecto; el Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz (a través del departamento de Promoción Económica) también ha intentado crear un sistema para la gestión del polígono industrial de Jundiz desde la perspectiva de la ecología industrial, para lo que resulta imprescindible contar con un sistema de información; SEA Empresarios Alaveses ha puesto en marcha una base de datos similar en el que las empresas puedan buscar los productos y servicios que les interese dentro de las empresas alavesas e impulsar así la actividad económica entre las propias empresas del territorio; finalmente, la Asociación de Empresarios de Jundiz está creando una base de datos con las empresas pertenecientes a la asociación y poder conocer así al resto de empresas implantadas en el polígono y colaborar entre ellos. Es evidente, en definitiva, que existe la necesidad de contar con información de calidad sobre los espacios industriales y de poner esa información a disposición de todos los agentes implicados. Todos los organismos y agentes entrevistados han coincidido en la necesidad de conocer y gestionar de forma más eficaz los espacios industriales.

Por otro lado, el Instituto Vasco de Estadística (Eustat), ha puesto en marcha un proyecto de cuatro años de duración (2013-2017) cuyo objetivo consiste en la publicación de toda la información disponible actualmente en su Web en formato SIG. Una de las primeras capas en publicarse será probablemente el Directorio de Actividades Económicas, que es, como se ha visto en la elaboración de este trabajo, una fuente de datos fundamental para la elaboración de un SIG Industrial. Como responsables de la Base de Datos Territorial, principal fuente de información de la Infraestructura de Datos Espaciales de Euskadi, el Eustat podría ser el organismo idóneo para recopilar toda la información relativa a los espacios industriales que actualmente está dispersa en bases de datos de diferentes entidades y administraciones, e incorporarla a la IDE del Gobierno Vasco.

Las entrevistas han puesto de manifiesto, a su vez, que las empresas se quejan de que tienen que estar constantemente rellenando encuestas y cuestionarios. Sería importante, por lo tanto, recoger toda la información una sola vez y crear una infraestructura única de la que se puedan beneficiar todas

¹ Las entrevistas han permitido comprobar que existen empresas que llevan años comprando productos a empresas de otras comunidades de España, productos que en origen partían de empresas situadas en el mismo polígono, pero que por falta de conocimiento, recorrían cientos de kilómetros antes de llegar a pocos metros de donde habían partido.

las administraciones y todos los agentes implicados. El Gobierno Vasco (por medio del Eustat), podría recoger esa información y publicarla en un catálogo industrial (actualizado anualmente) y que pudiera ser publicado y utilizado de forma general (y abierta) por el resto de administraciones encargadas de la gestión de los espacios y por las propias empresas. La cooperación interinstitucional es, junto con la colaboración pública-privada, una vez más, la clave para canalizar la ingente cantidad de información generada por cada una de las administraciones y ponerla al servicio de la sociedad.

Otro de los problemas detectados está relacionado con el tipo de información y las variables utilizadas. En concreto, las empresas entrevistadas han manifestado la poca utilidad que tiene para las mismas la descripción de la actividad realizada por medio del código CNAE. Este código es el utilizado por las agencias estadísticas para clasificar la actividad principal de las empresas (ver capítulo 5) y la variable más utilizada para los estudios relacionados con la estructura económica. Su utilización en este tipo de sistemas de información facilita la agrupación y, por lo tanto, el análisis de la información. Sin embargo, las empresas, en muchos casos, desconocen esta clasificación y la consideran demasiado complicada para la búsqueda de clientes o colaboradores. Así, sería necesario introducir nuevas variables que describieran los servicios y los productos ofrecidos por cada empresa de forma sencilla.

A su vez, los organismos encargados de la gestión de los espacios industriales han expuesto la necesidad de incorporar variables relacionadas con las funciones llevadas a cabo por las empresas y los residuos generados por cada una de ellas. Como se vio en el capítulo 5, la industria está evolucionando hacia formas más flexibles y fragmentadas, de forma que en los establecimientos industriales se pueden encontrar actividades que van más allá de las meramente productivas. Además, un mismo establecimiento puede llevar a cabo diferentes actividades y crear servicios o productos variados. Resulta fundamental, por tanto, conocer esta heterogeneidad de actividades para una adecuada gestión de los espacios. En la misma línea, las diferentes actividades de un espacio industrial son generadoras de diferentes tipos de residuos. Conocer esta realidad es fundamental para una adecuada gestión de los mismos.

En este mismo contexto, la transformación de la industria está haciendo que la calidad urbanística y ambiental de los espacios industriales pase a ser un activo más de la propia empresa. Por ello, muchas de las entidades entrevistadas han confirmado el interés de incorporar nuevas capas de información relacionadas con la calidad ambiental y las infraestructuras de los espacios, tanto para dar a conocer a posibles nuevas empresas los activos del polígono (espacios verdes, paradas de autobús, servicios, etc.) como para una adecuada gestión de los mismos (canalizaciones, telecomunicaciones, etc.).

En definitiva, las entrevistas con los diferentes organismos relacionados con la industria de Álava han confirmado que la creación y el mantenimiento de un sistema de información de los espacios productivos es una herramienta

necesaria para todos los agentes implicados en su gestión y promoción. Debería, en consecuencia, considerarse una infraestructura tecnológica fundamental al servicio del desarrollo de las regiones a la vez que una herramienta más para la promoción de la sociedad de la información.

Las entrevistas también han confirmado la escasa cooperación existente entre agentes que actúan sobre el mismo ámbito. En la coyuntura actual de crisis económica es más necesario que nunca, si cabe, profundizar en el establecimiento de redes de cooperación que faciliten la creación de este tipo de infraestructuras, de forma que se eliminen las redundancias y duplicidades y se establezcan los mecanismos necesarios para recopilar, organizar, analizar y actualizar la información de todos los espacios industriales.

8.3 Propuesta de mejora para el SIG Industrial de Álava

Las entrevistas con los agentes implicados en la gestión de los espacios industriales y con las empresas han puesto de manifiesto que la gestión existente en los espacios es claramente insuficiente: por un lado, los organismos encargados de la gestión de los mismos carecen de información exhaustiva sobre las empresas instaladas, los empleos que generan esas empresas o los residuos que generan; tampoco existe un conocimiento de los servicios e infraestructuras existentes, y todo ello provoca, en muchos casos, un deterioro de la calidad urbanística y ambiental de los espacios industriales, lo que, a su vez, influye negativamente en la competitividad de las empresas.

Por otro lado, las empresas muestran un interés cada vez mayor en conocer la red de empresas instaladas en su polígono, municipio o región. Este conocimiento facilitaría el establecimiento de redes de cooperación, la búsqueda de clientes o proveedores y, en definitiva, ayudaría en el establecimiento de comunidades de empresas que pudieran colaborar en el buen funcionamiento del espacio industrial. Por último, todos los agentes implicados avalan la necesidad de promocionar la sociedad de la información facilitando el acceso de las empresas a las nuevas tecnologías.

Todas estas tareas pueden verse facilitadas mediante la utilización de los Sistemas de Información Geográfica. Los SIG son, como se ha señalado anteriormente, una potente herramienta que permite mejorar la gobernanza de los espacios industriales. La clave de los SIG radica en la creación y el mantenimiento de la información que contienen, y esta información, es fácilmente utilizable por diferentes agentes y para diferentes propósitos. Así, la misma información relativa a un espacio industrial, puede servir a la entidad gestora del mismo para tratar temas relacionados con los servicios o la movilidad, puede, a su vez, servir a las entidades de desarrollo para detectar problemas y proponer acciones y, finalmente, puede servir para las propias empresas, tanto para conocer las empresas instaladas en su propio entorno

como para ser conocidos fuera de su entorno (publicando la información en Internet).

La gestión sostenible de las áreas productivas y su promoción debe basarse en una visión holística de las mismas. La aplicación de políticas concretas no puede realizarse en empresas o sectores concretos, sino en todo el espacio industrial que se desea gestionar. Impulsar la competitividad de las empresas, mejorar el entorno y facilitar el establecimiento de redes de empresas, exige conocer el espacio industrial en profundidad.

Por todo ello, partiendo de la base de datos creada en el año 2010, y tras analizar las fortalezas y las debilidades de la misma, se ha procedido a actualizar y mejorar la base de datos creada del polígono industrial de Jundiz. El objetivo de este trabajo es doble: por un lado, demostrar los beneficios de mantener este tipo de bases de datos actualizadas y, por otro, crear un sistema para la gestión integral del polígono. Para ello, se han recogido todas las propuestas de los organismos entrevistados.

8.3.1 Proyecto Jundiz: herramienta para la gestión integral de un polígono industrial²

Las administraciones vascas, españolas y europeas han apostado decididamente por impulsar estrategias de desarrollo sostenible del territorio que garanticen un equilibrio entre el impulso económico, el bienestar social y la calidad medioambiental. Los espacios productivos, como componentes fundamentales del territorio, no pueden ser ajenos a esta tendencia. Por ello, la gestión de estos espacios no debe llevarse a cabo con criterios únicamente económicos.

La necesidad de aunar las tres vertientes del desarrollo sostenible –económica, social y ambiental–, las transformaciones que se están produciendo en todo el proceso productivo y en la economía y la actual crisis económica, han evidenciado la necesidad de innovar en la metodología y en las herramientas utilizadas para la gestión de los espacios industriales. En efecto, es casi unánime la aceptación del desarrollo sostenible como eje de las estrategias de desarrollo, pero existe una carencia a la hora de concretar las herramientas e infraestructuras que se deben poner al servicio de estas estrategias.

En este contexto, el Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz, en su apuesta por una gestión sostenible de todo su territorio³, suscribió en el año 2012 un convenio de colaboración con el *Enterprise Parks Development Group (EPDG)* para analizar y evaluar el polígono industrial de Jundiz, uno de los polígonos más grandes de Europa, y que le ha llevado a ser la primera ciudad española en

² La autora quiere agradecer la amabilidad del Servicio de Topografía del Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz a la hora de cederle la cartografía a escala 1:500 del polígono industrial de Jundiz, fundamental para la elaboración de este proyecto.

³ Vitoria-Gasteiz fue la Capital Verde Europea 2012.

conseguir el certificado GEP (*Green Enterprise Park*)⁴. Esta certificación asegura la aplicación de las políticas y principios de “*Green Industry*” definidas por la ONU y ratificadas en la cumbre de Río 2012.

En este contexto de búsqueda de la sostenibilidad de los espacios productivos, el sistema de información creado se considera una herramienta de gran utilidad que puede contribuir a una mejora de su gestión. Por ello, en este apartado se plantea una propuesta de mejora del sistema de información creado para la gestión del polígono industrial de Jundiz. Esta propuesta de mejora se articula en torno a tres actualizaciones: la actualización del sistema, la incorporación de nuevas capas de información relativas al espacio industrial y la incorporación de nuevas variables que caractericen a los establecimientos industriales.

8.3.1.1. Actualización: clave para el análisis de la realidad industrial

A lo largo de todo el trabajo se ha insistido en la necesidad de establecer los mecanismos necesarios para la actualización de estas bases de datos, ya que sin ella, la parte más importante de estos sistemas, los datos, pierden su valor. Sin embargo, situaciones como la actual crisis económica dificultan la articulación de estos mecanismos y, como en este caso, impiden el mantenimiento de este tipo de sistemas.

Como se verá, la actualización de la información permite a las administraciones y entidades gestoras conocer en todo momento cuál es la actividad que se está llevando a cabo en los polígonos y, además, permite detectar las tendencias en curso (como son el vaciado de algunas zonas, los cambios en la estructura productiva del polígono o los cambios en el número de personas que acuden a las empresas a trabajar) tarea fundamental a la hora de aplicar políticas o afrontar nuevos proyectos.

Como se vio en el capítulo dedicado a la empresa industrial, los establecimientos productivos son organismos vivos que nacen, se desarrollan y mueren. Esto hace que los espacios productivos sean, a su vez, espacios que se están transformando continuamente. En consecuencia, su gestión y dinamización debe basarse en cada momento en el conocimiento del estado real y las tendencias que se están dando. El mantenimiento del sistema de información permite “radiografiar” esos cambios y adaptar las estrategias de actuación a la realidad existente.

⁴ Esta certificación está avalada por la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), que es la agencia especializada de las Naciones Unidas cuyo objetivo principal consiste en promover el desarrollo industrial para disminuir la pobreza, lograr una globalización inclusiva y la sostenibilidad ambiental de las actividades productivas (www.unido.org). Para la obtención de esta certificación se evaluaron una treintena de empresas del polígono industrial de Jundiz.

Situaciones como la actual crisis económica hacen que esos cambios se aceleren. Por ello, se ha procedido a actualizar la información relativa a los establecimientos del polígono industrial de Jundiz y mostrar así el potencial que un sistema de información actualizado tiene. La actualización se ha realizado mediante la labor de campo llevada a cabo durante el año 2013. Si bien es cierto que existen trámites administrativos (altas y bajas de empresas, licencias de actividad, pago de impuestos, etc.) que permitirían la detección de estos cambios, la realidad es que, como se ha indicado, hoy en día la única forma efectiva de conocer qué empresas han cerrado y cuáles se han instalado es mediante el trabajo de campo.

Desde el año 2010 se han producido cambios en la composición de los establecimientos del polígono industrial de Jundiz. Ha habido empresas que estaban en activo en el año 2010 y que en el año 2013 se encontraban cerradas; se han producido también cambios en la actividad llevada a cabo en algunos locales y, finalmente, se han instalado nuevas empresas en locales que en el año 2010 se encontraban cerradas (Figura 8.1). Este mapa muestra cómo los espacios industriales son espacios vivos en continua transformación.

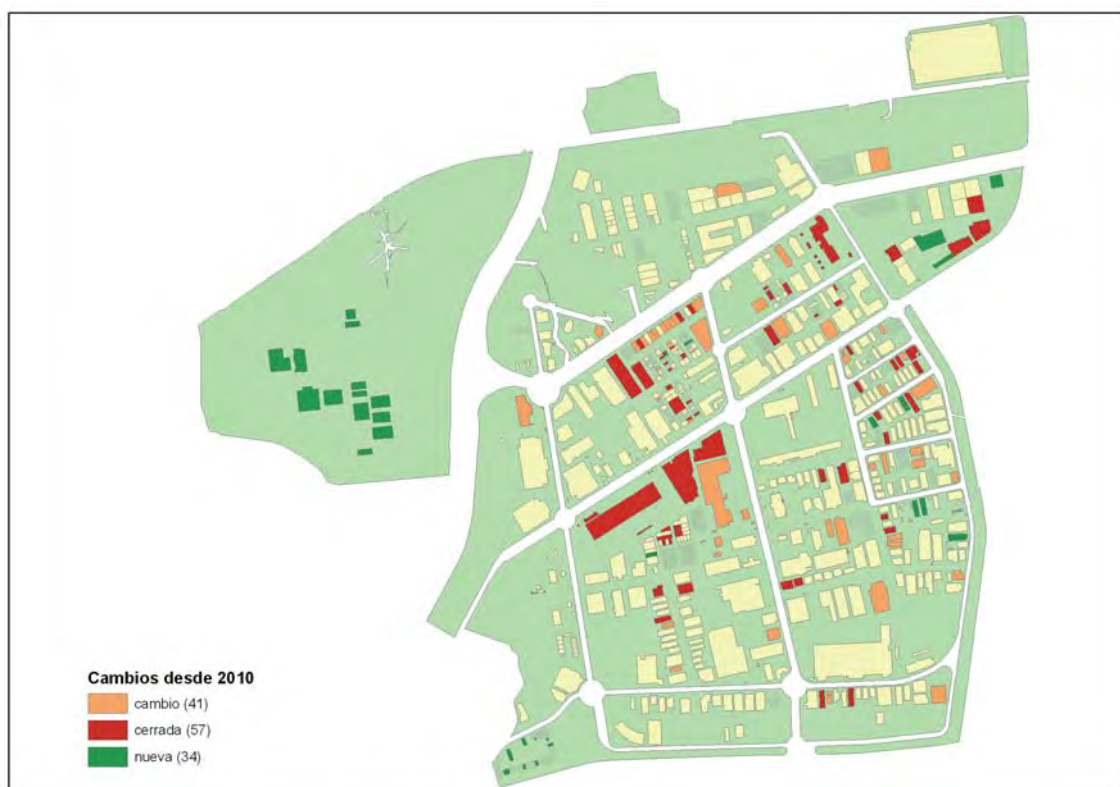


Figura 8.1: Cambios producidos en Jundiz desde el 2010

Fuente: Elaboración propia

Estos cambios hacen que la situación actual del polígono varíe respecto del 2010. En la imagen que representa la situación actual (Figura 8.2) se puede observar que existe una gran cantidad de espacios vacíos y que la gran mayoría de los locales cerrados son pequeños locales situados en pabellones.

Esto hace que surjan grandes espacios vacantes sin actividad alrededor de estos pabellones. Estos espacios, al encontrarse abandonados, padecen un deterioro ambiental y urbanístico que es necesario gestionar.



Figura 8.2: Situación actual de los establecimientos de Jundiz

Fuente: Elaboración propia

Un sistema de información que ofrezca una foto de la situación en la que se encuentran los espacios productivos es una herramienta estratégica de la que pueden beneficiarse las políticas de gestión, promoción y dinamización. Sin embargo, un sistema de información que no establezca los mecanismos necesarios para la actualización de dicha información, además de renunciar a una gran parte de los potenciales usos de estos sistemas, tendrá una vida útil relativamente corta.

8.3.1.2. Gestión de las infraestructuras

La adecuada gestión de los recursos y las infraestructuras de los espacios industriales debe, necesariamente, basarse en una “radiografía” de estas. Un sistema de información con datos de calidad puede ayudar en la optimización de los recursos y la gestión de las infraestructuras. Los espacios productivos, además de los establecimientos caracterizados por una actividad, cuentan con una serie de infraestructuras cuyo adecuado uso y gestión redunda en beneficio de las propias empresas.

La gestión de estas infraestructuras y servicios varía en función de la existencia o no de entidad gestora y el tipo de entidad. Sin embargo, casi todos los espacios industriales cuentan con una serie de infraestructuras básicas que, adecuadamente gestionadas, pueden ser un activo de las empresas instaladas en ellos. Las zonas verdes, las zonas de aparcamiento, el transporte público, los puntos de recogida de basuras, las redes de suministro de agua y luz, etc., son algunas de las capas de información que introducidas en el SIG pueden impulsar una mejora notable en la gestión diaria de estos espacios. La fórmula de gestión que se elija para el espacio industrial debe ser adecuada a la naturaleza del propio espacio y a los problemas que presente. Es por ello fundamental contar con un sistema de información que contenga todos los elementos que de una u otra forma pueden afectar en la actividad diaria de las empresas.

1. Información del catastro

Una de las principales cuestiones a las que las empresas deben enfrentarse es la adquisición del suelo o el pabellón donde se instalarán y el pago de los impuestos correspondientes, como es el Impuesto de Bienes Inmuebles (IBI). Este impuesto depende del valor catastral de la parcela.

La información catastral, competencia de la Dirección General de Catastro del Gobierno de España, hace ya unos años que pone a disposición de la ciudadanía la información geográfica relativa al catastro por medio de un servicio WMS⁵ (ver apartado 2.2.3 del capítulo 2), exceptuando la información relativa a Navarra y el País Vasco, que poseen su propio sistema catastral.

En el País Vasco las Diputaciones Forales son las encargadas de gestionar el catastro y todas ellas han creado sus propias Infraestructuras de Datos Espaciales para publicar esa información en Internet⁶. Sin embargo, aunque Álava cuenta con su propio geoportal, el municipio de Vitoria-Gasteiz no está incluido, por lo que se puede decir que la capital alavesa es el único municipio de España que no tiene su información catastral disponible en Internet. Por ello, y debido a la importancia que esta información tiene tanto para las administraciones como para las empresas privadas, en el sistema de gestión integral del polígono de Jundiz, una de las primeras capas incluidas ha sido la relativa a la información catastral.

La información catastral cuenta con dos capas: las manzanas y las parcelas catastrales. Con esta información catastral, unida a la información de los

⁵ Portal de la Dirección General del Catastro con información sobre el servicio WMS:
<http://www.catastro.meh.es/esp/wms.asp>

⁶ Geoportal de la Oficina del Catastro de Bizkaia:
<http://aplijava.bizkaia.net/KUNO/PortalWeb/indexa.jsp> ; Geoportal con información del catastro de Gipuzkoa: <http://www4.gipuzkoa.net/Catastro/index.htm> ; Geoportal del Catastro de Álava:
<http://catastroalava.tracasa.es/navegar/?lang=es>

establecimientos, es posible conocer cuántas empresas hay situadas en cada parcela o manzana e identificar a las mismas.



Figura 8.3: Información catastral del polígono de Jundiz
Fuente: Elaboración propia

2. Transporte

Las áreas industriales son espacios que generan un gran movimiento de personas y vehículos diariamente. Gestionar estos movimientos de forma adecuada es una de las tareas fundamentales de las administraciones. Para ello, la información relativa a las carreteras y a las paradas de autobús es básica.

La localización de las paradas de autobús es muy útil para conocer cuántas empresas y personas están dentro del área de influencia de las mismas. Como se puede observar en la Figura 8.4 calculando el área de influencia de 500 metros de las paradas de autobús del polígono, parte de los establecimientos quedarían fuera de esa área (162 establecimientos de los 468 quedarían fuera). Pero además, con la unión de esta información a la de los empleos existentes en cada establecimiento, es posible perfeccionar la líneas de transporte público para que estas se sitúen cerca de las empresas que más empleados tienen y, de esta forma, ofrecer este servicio a un mayor número de potenciales usuarios. En el ejemplo anterior, el 40% de los trabajadores del polígono estarían fuera del área de influencia.

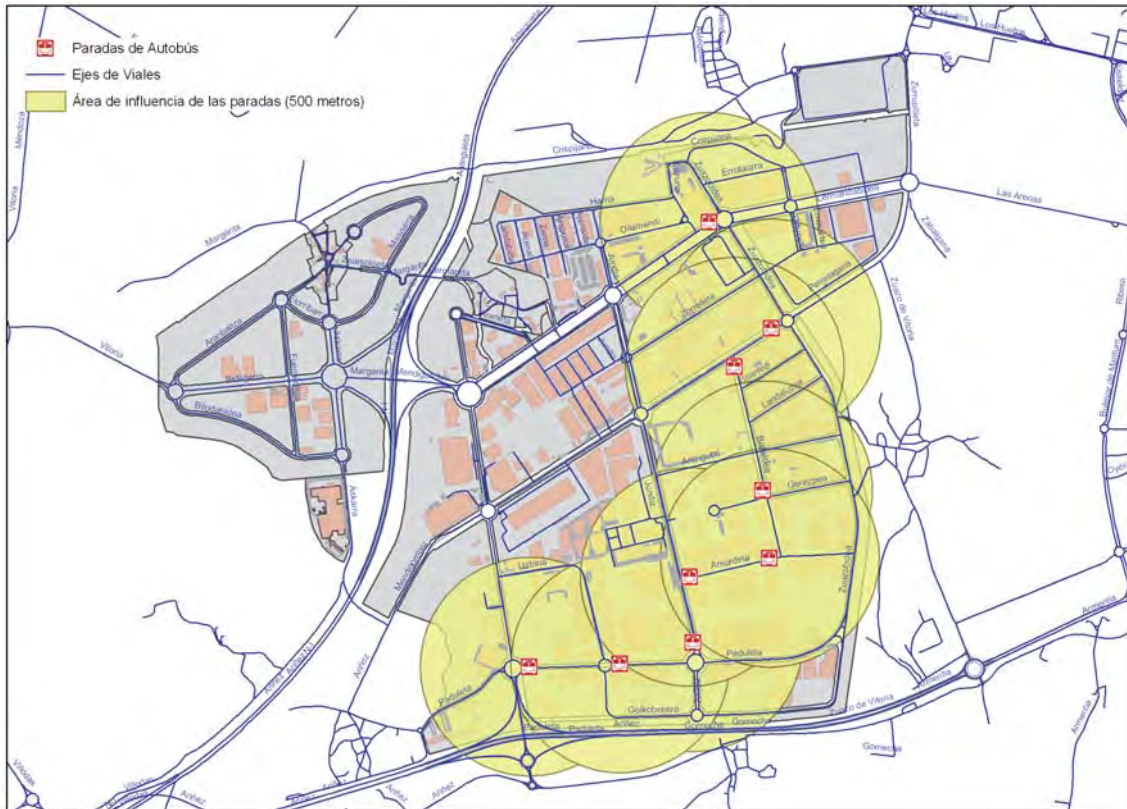


Figura 8.4: Carreteras, paradas de autobús y su área de influencia

Fuente: Elaboración propia

Otra forma de minimizar el número de desplazamientos a estas zonas podría consistir, por ejemplo, en crear, a partir de la información de los establecimientos, aplicaciones para que las personas que acuden al polígono puedan compartir coche.

3. Mantenimiento del polígono: optimización de los recursos

La gestión de los espacios industriales difiere de la gestión que se debe hacer de las empresas localizadas de forma aislada. Algunos de los problemas a los que se enfrentan los agentes encargados de dicha gestión deben resolverse con un enfoque colectivo y no individual, de forma que la entidad gestora se convierta en el catalizador idóneo de la acción conjunta (FUNDACIÓN ENTORNO, 2005:5). Sin embargo, en muchos casos, las herramientas con las que cuentan estas entidades no son las más apropiadas para acometer esta tarea. El reto consiste en articular los recursos con los que cuenta la entidad gestora de forma que se optimicen los costes y se beneficie de esta manera tanto a las empresas como a la comunidad de empresas.

Para afrontar este reto se deben adaptar los sistemas y las herramientas para la gestión diaria de estos espacios. En el sistema de gestión integral para el polígono industrial de Jundiz, se plantea la integración de todos los recursos e infraestructuras con las que cuenta el polígono. Con este enfoque es posible

optimizar los costes de su mantenimiento así como mejorar la imagen del espacio en su conjunto, Como se ha comentado anteriormente, el entorno en el que las empresas desarrollan su actividad cobra cada vez más importancia y, por ello, es fundamental adaptar los sistemas de gestión utilizados.

Entre las infraestructuras que se consideran significativas se encuentran las zonas verdes, la iluminación y las redes de agua, gas, electricidad y telefonía.

3.1. Zonas verdes

Asegurar un entorno de calidad es una de las estrategias fundamentales en las políticas de promoción industrial, debido a que potencia la imagen del polígono y esto, a su vez, permite un mayor *anclaje* de las empresas en el territorio. Cuidar los espacios verdes de las áreas industriales es, por lo tanto, una tarea que las administraciones no deben olvidar y en la que las empresas se deben involucrar.



Figura 8.5: Zonas verdes y árboles del polígono de Jundiz

Fuente: *Elaboración propia*

La introducción de la información relativa a las zonas verdes permite, además, optimizar los costes que su mantenimiento conlleva. Así, el control de la superficie de espacios verdes e incluso el número de árboles, permitiría optimizar los recursos utilizados para su mantenimiento, como son la plantación o el regado. Si estos servicios son subcontratados, la entidad gestora podría

además perfeccionar las condiciones de las licitaciones y el control del servicio prestado.

3.2. Iluminación

Tradicionalmente, los espacios industriales han sido espacios cuya calidad urbanística no ha sido una prioridad para las administraciones. Por ello, muchos de los espacios fabriles, sobre todos los heredados de épocas anteriores, tienden a ser espacios deteriorados. Uno de los equipamientos que más influyen en el apropiado mantenimiento de estos es la adecuada iluminación. La carencia de una adecuada iluminación hace que los espacios tiendan a ser menos seguros por lo que su mantenimiento debe también integrarse en el sistema de gestión.



Figura 8.6: Farolas y puntos de luz en el polígono de Jundiz
Fuente: Elaboración propia

La incorporación de esta información en el SIG para la gestión del polígono, permite además de optimizar los costes de su mantenimiento, controlar las zonas oscuras o mantener un control de farolas que más veces se dañan.

3.3. Redes

Las redes de suministro son una de las infraestructuras que más impacto directo tienen sobre la actividad de las empresas. El suministro de gas, agua, electricidad o telefonía no suele ser una tarea que lleven a cabo las entidades de gestión. Pero la gestión cotidiana de estos espacios demanda su conocimiento y para ello, la integración de estas redes en el SIG puede ser de gran ayuda.

a. Agua

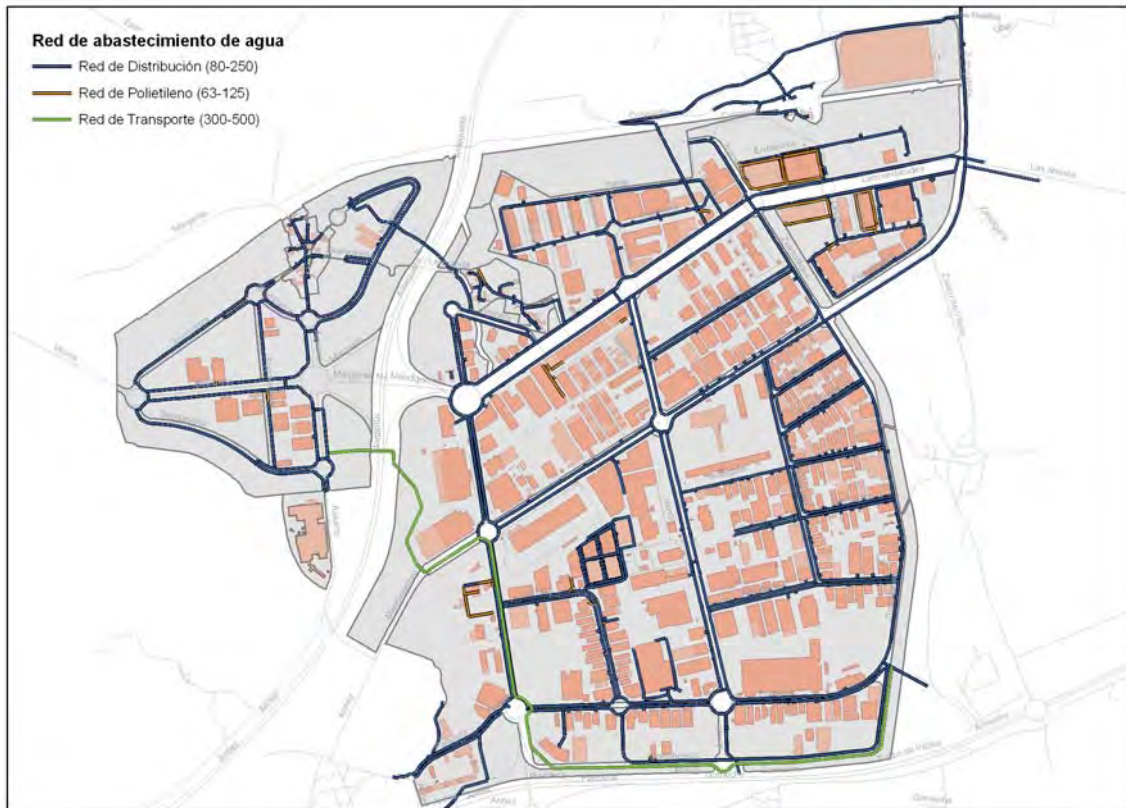


Figura 8.7: Red de abastecimiento de agua en el polígono de Jundiz
Fuente: Elaboración propia

b. Gas

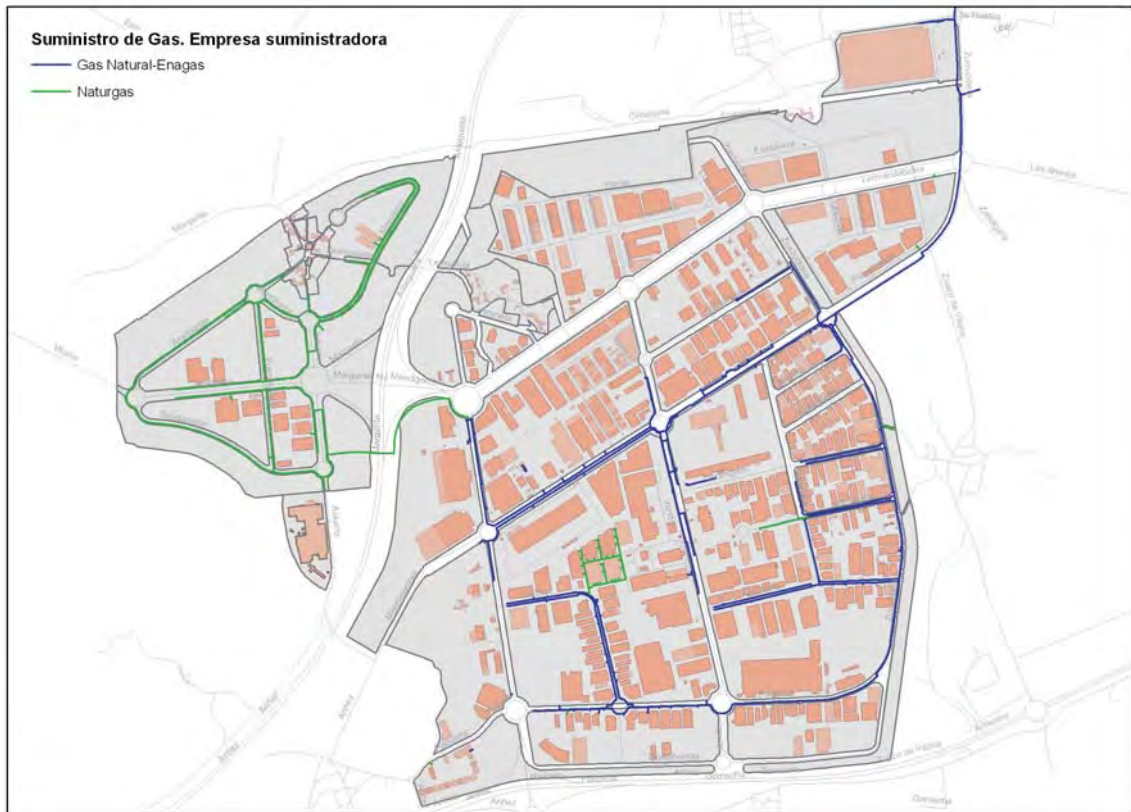


Figura 8.8: Suministro de gas en el polígono de Jundiz
Fuente: Elaboración propia

c. Saneamiento

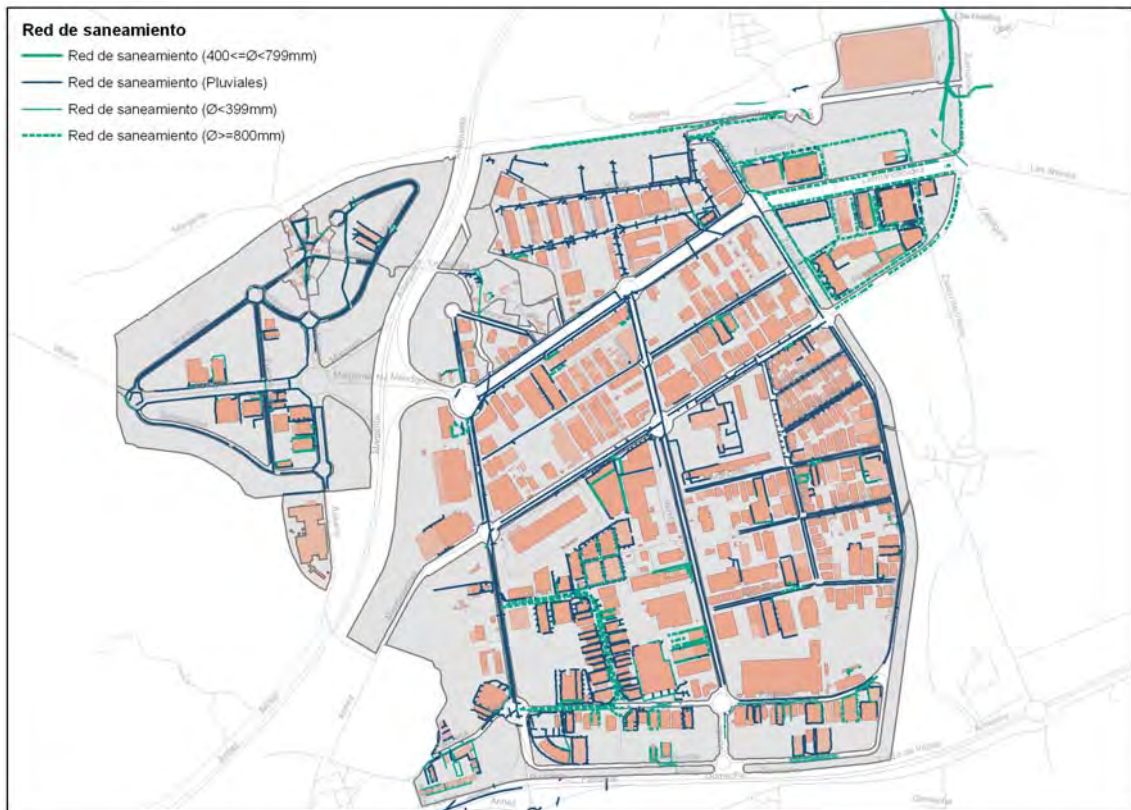


Figura 8.9: Red de saneamiento en el polígono de Jundiz
Fuente: Elaboración propia

d. Electricidad



Figura 8.10: Red de Electricidad en el polígono de Jundiz
Fuente: Elaboración propia

e. Telefonía



Figura 8.11: Red de telefonía en el polígono de Jundiz
Fuente: Elaboración propia

8.3.1.3. Introducción de nuevas variables

Los establecimientos industriales además de realizar una actividad productiva son entidades que “albergan” un gran número de variables cuyo conocimiento puede ayudar en la competitividad de las mismas y, en definitiva, en la promoción de la industria.

La flexibilidad con la que cuenta la tecnología SIG permite añadir nuevas variables a las capas de información ya creadas. Por ello, el proyecto de sistema de gestión integral del polígono de Jundiz no podía finalizar sin una reflexión sobre las nuevas variables que, añadidas a la capa de los establecimientos, sirviera para gestionar de forma más adecuada estos espacios y para dinamizar la actividad industrial.

a. Productos y servicios ofrecidos por los establecimientos: Las entrevistas realizadas con las empresas han demostrado que las empresas muestran un gran interés en conocer la actividad que otras empresas del entorno realizan. Sin embargo, la caracterización de la actividad por medio del código CNAE les parece insuficiente. Este código es muy útil para fines estadísticos, por lo que es la más utilizada en la Administración, y su uso generalizado a nivel estatal lo hace indispensable. Por ello, sería posible enriquecer la caracterización de la actividad realizada introduciendo variables como los productos producidos y los servicios que las empresas ofrecen. De esta forma, a las empresas les resultaría más fácil buscar empresas en función del producto o servicio que les interesa. La introducción de estas variables podría ayudar a poner en contacto a las empresas del territorio y así, fomentar la actividad económica entre ellas. Como se ha comentado, SEA Empresarios Alaveses ha empezado a recoger esta información, por lo que en el marco de una estrategia de cooperación, ésta podría incorporarse fácilmente en el SIG de empresas industriales.

b. Funciones: para comprender el cada vez más complejo y heterogéneo mosaico que caracteriza a las actuales áreas industriales, sería de gran ayuda la incorporación de las funciones que las empresas albergan dentro de sus establecimientos. Así, la caracterización de las posibles funciones (productivo, almacén, logístico, oficinas, etc.) ayudaría a mejorar la gestión de estos adecuando las estrategias. Esta información está contemplada en el Directorio de Actividades Económicas (DIRAE) elaborada por el Eustat. Sin embargo, la información recogida no es completa⁷. La definición de las funciones que se desarrollan en los establecimientos podrían basarse en el esquema de la cadena de valor elaborado por Porter (ver Capítulo 5).

⁷ Las funciones que contempla el DIRAE están relacionadas la tipología de la unidad de producción según la actividad desarrollada y su calidad de “local auxiliar”. Toma las siguientes categorías: 1. Unidad de producción y sede social a la vez; 2. Otra unidad de producción con local propiamente dicho; 3. Otra unidad de producción sin local propiamente dicho; 4. Local auxiliar (sede central solamente); 5. Otro local auxiliar (no sede central). De los 1.760 establecimientos industriales que recoge el directorio en Álava, 1.427 tienen la función 1 y 333 la función 2. Fuente: Eustat.

- c. Residuos:** la gestión de los espacios industriales desde criterios de sostenibilidad exige tener en cuenta la gestión de los residuos. En algunas áreas industriales (como en el caso del polígono de Jundiz), no existe servicio municipal de recogida de basuras, pero el conocimiento de los residuos que cada una de ellas genera podría impulsar la creación de sinergias entre las propias empresas. Así, algunas empresas podrían hacer uso de residuos que otras generan o podrían compartir servicios dedicados a la recogida de los mismos. En este sentido existen experiencias interesantes en otros países que pueden resultar ilustrativas. Una de las más características es la experiencia de simbiosis industrial Kalundborg (Dinamarca)⁸, asentamiento de varias industrias que actúan como cooperativa de industrias que buscan la eficiencia a través de la reutilización de sus productos residuales, generando beneficios ambientales a través del intercambio entre empresas (ESTEBAN *et al.*, 2008).
- d. Certificaciones de calidad:** Actualmente las certificaciones de calidad y excelencia de las empresas son un factor estratégico y un elemento clave de la estrategia empresarial. Además de la norma general ISO 9001 de Certificación de Sistemas de Gestión de la calidad ISO 9001, la evaluación EFQM o las Q de Oro y Plata otorgadas por el Gobierno Vasco, existen otras certificaciones que son específicas de sectores y servicios concretos. La integración de esta información en el SIG Industrial permite un conocimiento mucho más completo del tejido económico de un polígono o una región, es un indicador básico para que las administraciones diseñen las políticas de promoción y una fuente de información de gran valor para las empresas. Para integrar esta información en el SIG industrial sería necesario compartir la información de las principales agencias y entidades encargadas de proporcionar las certificaciones.
- e. Certificaciones ambientales:** los establecimientos industriales, independientemente de su actividad y tamaño, tienen la obligación de cumplir con una serie de exigencias relacionadas con la gestión ambiental. Algunas de ellas son impuestas por la Administración, y otras las exigen las propias empresas, al demandar a sus proveedores y ofrecer a sus clientes una garantía reconocida de gestión ambiental. Entre estas certificaciones se encuentran: la certificación ISO 14001 de Sistemas de Gestión Ambiental, ISO 14006 de Gestión Ambiental del Proceso de Diseño y Desarrollo (Ecodiseño), el Sistema Comunitario de Gestión y Auditoría Ambiental EMAS (*Eco Management and Audit Scheme*) o la Norma Ekoscan. Conocer el conjunto de empresas de un polígono o región certificadas de esta manera y poder interrelacionar esa información con el resto de variables de los establecimientos, proporciona una visión global que puede impulsar las políticas de desarrollo sostenible del territorio. Para integrar esta información sería necesario cruzar la información de las agencias encargadas de las certificaciones ambientales.

⁸ Para más información: <http://www.symbiosis.dk/en>

f. **Variables relacionadas con la I+D+i:** las actividades vinculadas con la economía del conocimiento se consideran estratégicas para los territorios (MÉNDEZ y TÉBAR, 2011). Para conocer la intensidad y la calidad de estas actividades, los organismos estadísticos oficiales publican datos anuales sobre el gasto y los empleados dedicados a la I+D+i en las empresas, la formación de los empleados, las patentes y los modelos de utilidad, y otros datos de importancia. Pero normalmente, esos datos suelen estar agregados a nivel provincial o regional. Contar con este tipo de información a nivel de empresa supondría dar un paso más en el en el consolidación de una economía basada en el conocimiento. Una iniciativa en este sentido es el Mapa del Conocimiento elaborado por Madri+d⁹. Este mapa permite localizar geográficamente la información estratégica sobre las actividades que realizan tanto los grupos y programas de investigación de la Comunidad de Madrid como las empresas más innovadoras. Añadir a la localización, la actividad y el empleo de las empresas la información relativa a las actividades de investigación, junto con la información relativa a los principales agentes del sistema regional de ciencia y tecnología (Universidades, equipos de investigación, laboratorios, etc.), constituiría un avance importante en el impulso a la economía del conocimiento.

8.4. Conclusiones

Como se ha visto en los capítulos precedentes, la industria y los espacios industriales han experimentado un gran número de cambios en el transcurso de las últimas décadas; y no cabe duda de que en el futuro también conocerán nuevos cambios. Se ha visto también, por un lado, la importancia que para la ordenación del territorio tiene su adecuada gestión, y, por otro, la importancia que para la economía tiene su impulso y promoción. Es necesario, por lo tanto, innovar en las herramientas que se ponen a disposición de esa gestión y promoción.

Pero estas innovaciones no deberían basarse tanto en la construcción de nuevos equipamientos o en la urbanización de nuevo suelo. Al contrario: la sostenibilidad de estos espacios y la competitividad de este sector debería basarse en el conocimiento efectivo de lo que ya existe para su uso y reutilización más efectiva. Para ello, se debe hacer uso de las nuevas tecnologías, como son los SIG, para crear sistemas de información al servicio de las empresas, la industria, las administraciones encargadas de gestionar los territorios industriales y promocionar la actividad industrial y de la sociedad en general. La gestión de ese conocimiento industrial debe basarse, sin duda, en datos de calidad, que es necesario identificar y crear.

⁹ <http://www.madrimasd.org/informacionidi/mapa-conocimiento/>

La clave para el éxito de estos sistemas radica en la elección de los datos adecuados, datos que permitan una visión integral de todo el espacio, y la actualización de los mismos. Para la actualización, es fundamental que las entidades gestoras utilicen el sistema en su trabajo diario, para lo que la formación en el uso de la tecnología SIG es un requisito ineludible. Las personas encargadas de la gestión de este tipo de espacios deben aunar el conocimiento de la industria (historia, dinámicas en curso, necesidades de las empresas), el conocimiento del territorio donde se ubican los espacios y el conocimiento de las herramientas necesarias para la gestión diaria de los mismos.

La tecnología SIG es cada vez más accesible para gran parte de la sociedad y permite utilizar la información geográfica (cada vez más) disponible de formas novedosas y crear así bienes y servicios de valor significativo. En la Sociedad de la Información, el valor de los datos no desaparece cuando se alcanza el objetivo para el que habían sido recopilados. Al contrario, los datos pueden reutilizarse para convertirse en fuente de innovación. En el caso de la industria, la gran cantidad de información que actualmente se encuentra dispersa e infrautilizada puede integrarse en un solo sistema de forma que se componga una infraestructura tecnológica que ermita un mejor conocimiento de la realidad industrial y, en definitiva, una mejor gestión de la misma.

La tecnología es, por lo tanto, cada vez menos determinante y la importancia en los sistemas de información bascula hacia los datos y el uso que se haga de ellos. En este trabajo se han descrito las bases de un sistema de información para la industria para que todos los datos significativos relativos a la industria estén accesibles tanto para los agentes implicados en su gestión y dinamización como para la sociedad en general. Los beneficios para la sociedad pueden ser numerosos conforme la información sobre la industria se vaya considerando un bien de interés general.

Parte IV

**CONCLUSIONES Y
FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN**

9. CONCLUSIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

9.1. Conclusiones

Una vez finalizado el trabajo, se exponen las principales conclusiones a las que se ha llegado. Debido a que en el trabajo se han tratado diferentes temas interrelacionados, las principales conclusiones se ha agrupado en tres categorías:

- Respecto a las **Tecnologías de la Información Geográfica:**
 - Las TIG y los SIG son tecnologías que se están popularizando gracias a que se han integrado con Internet y otras tecnologías emergentes como la geolocalización, la computación en la nube, la minería de datos y el software libre. Su utilización es cada vez más accesible y aplicable a más campos. Los proyectos SIG se pueden beneficiar en gran medida de la flexibilidad que ofrecen las nuevas formas de consumir información geográfica.
 - Este desarrollo de las TIG ha ido acompañado de una proliferación de iniciativas encaminadas a facilitar el acceso a los datos espaciales, materializadas principalmente en las Infraestructuras de Datos Espaciales. Desde las instituciones europeas se está impulsando desde hace unos años la creación de estas infraestructuras a nivel nacional y regional. Desde una perspectiva medioambiental se están publicando muchos datos, pero en lo referente a la industria, aún son pocas las iniciativas. Es necesario ahondar en la información que es necesaria para la sociedad y establecer los mecanismos para proporcionarla.
 - Las aplicaciones de los SIG en la industria son variadas. Uno de los campos de aplicación que más ha incorporado esta tecnología es la Ordenación del Territorio. Sin embargo, los polígonos industriales han estado tradicionalmente fuera de la gestión de lo urbano. Por ello, a pesar de la gran cantidad de información disponible en la red es prácticamente imposible obtener un conocimiento exhaustivo y actualizado de los espacios productivos. Los SIG industriales son necesarios y utilizables por todos los agentes implicados en la gestión y promoción de la industria.
- Respecto a la **industria:**
 - La industria manufacturera es necesaria para un desarrollo económico y social equilibrado. Su presencia en la estructura económica es fundamental para impulsar la economía del conocimiento, ya que potencia los servicios avanzados y es la principal productora y consumidora de la innovación.

- Como hemos visto a la hora de analizar la industria en Álava, su presencia puede hacer que el impacto de las crisis económicas sea menor. Sin embargo, es necesario avanzar en el impulso de industrias más competitivas y eficientes.
 - La industria se está transformando desde hace unas décadas, hacia un sector donde se difuminan los límites entre la industria y los servicios. Esta transformación debe tener su reflejo en las variables utilizadas para su definición, ya que de ellas dependen los diagnósticos y las estrategias que se definan.
- Respecto al **SIG de Empresas Industriales de Álava:**
 - Se ha comprobado que una de las mayores debilidades de este tipo de sistemas es su mantenimiento y actualización. Para evitar este riesgo, resulta fundamental la cooperación interinstitucional.
 - Es también fundamental involucrar a las empresas en el desarrollo de este tipo de herramientas. Para poder mantener un sistema de estas características es necesario involucrar a todos los actores implicados, y hacer que sea muy flexible, de forma que todos los agentes interesados puedan hacer uso de ella de la forma que mejor se amolde a sus necesidades.
 - Es necesario avanzar en la definición de nuevas variables que sirvan tanto para la gestión de los espacios industriales como para su promoción. En este sentido, la incorporación de las funciones de los establecimientos, las redes de cooperación, las variables relacionadas con la innovación y el uso del conocimiento, etc. son fundamentales.
 - La actualización de un sistema de estas características permitiría avanzar en la gestión sostenible de los polígonos industriales.
 - Sería adecuado incorporar esta herramienta en un Observatorio Industrial a nivel de la CAPV.

Para poder establecer las estrategias necesarias que ayuden a la industria, es necesario conocerla en profundidad. Mantener un sistema con la información necesaria que proporcione a los agentes encargados de su gestión y su promoción el conocimiento oportuno para establecer las estrategias del futuro, es la forma más parecida a hacer un trabajo de campo continuado que permita “observar” la situación actual y las tendencias del futuro. La información debe ser una infraestructura horizontal en todos los temas relacionados con el territorio. La información es conocimiento, y el conocimiento debe ser siempre la base de la acción.

9.2. Futuras líneas de investigación

- Avanzar en el diseño de los sistemas de información necesarios para la implantación y desarrollo de polígonos industriales sostenibles. En los últimos años se ha producido un gran avance en las propuestas teóricas relacionadas con la implementación de los criterios de sostenibilidad en la gestión de los espacios industriales, pero el grado de implantación es aún escaso, debido a la falta de herramientas y metodologías concretas.
- Creación de un observatorio industrial vasco que se encargue de recopilar la información de todos los espacios industriales y productivos de la CAPV y lo ponga al servicio de todos los agentes interesados. Este observatorio podría tener como objetivos analizar, gestionar e impulsar la actividad industrial de todo el País Vasco. La herramienta básica en la infraestructura de un observatorio como este debería ser un SIG Industrial de toda la CAPV. Para ello resulta fundamental consolidar las redes de colaboración entre todos los agentes encargados de la gestión del suelo industrial y la promoción de la actividad industrial. La clave consistiría en establecer los mecanismos necesarios para compartir la información ya existente y que fueran los mínimos los casos de información creada *ex-novo*. Las estructuras necesarias para construir esta infraestructura tecnológica estarían ya construidas a la espera de que se acometiera un proyecto de colaboración entre todos los organismos implicados.

10. BIBLIOGRAFÍA

- AGUILERA BENAVENTE, F., GÓMEZ DELGADO, M. y CARVALHO CANTERGIANI, C.D.(2010): Instrumentos de simulación prospectiva del crecimiento urbano. *Ciudad y Territorio: Estudios Territoriales*, nº. 165, pp. 481-496. Accesible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=3361410>. [Accedido el: 25 de marzo de 2013].
- ALBURQUERQUE, F. (2002). *Desarrollo económico territorial: guía para agentes*. Sevilla, Instituto de Desarrollo Regional.
- ALCAIDE CASADO, J.C., CALERO DE LA PAZ, R. y HERNÁNDEZ LUQUE, R.(2012): *Geomarketing: Cómo sacar partido al marketing territorial para vender y fidelizar más*. Madrid, Esic.
- ALCAIDE INCHAUSTI, J. (2003): *Evolución económica de las regiones y provincias españolas en el siglo XX*. Bilbao, Fundación BBVA.
- ALONSO, J.L. y MÉNDEZ, R. (2000): *Innovación, pequeña empresa y desarrollo local en España*. Madrid, Civitas.ÁLVAREZ, I. y TORREZ, C. (2008): El mapa industrial de Álava. *XI Coloquio Ibérico de Geografía*. Alcalá de Henares.
- AMUNCHÁSTEGUI, M.J. (2003): El medio físico de la Llanada. En: PASTOR DIAZ DE GARAYO, E. (Coord.), *La Llanada oriental a través de la historia: claves desde el presente para comprender nuestro pasado*. Diputación Foral de Álava, 11-18.
- ANSELIN, L. (1989): *What is special about spatial data? Alternative perspectives on spatial data analysis*. Symposium on Spatial Statistics, Past, Present and Future, Santa Barbara (California), National Center for Geographic Information and Analysis (NDGIA).
- ARÁNGUEZ RUIZ, E., (2007). Las tecnologías de información geográfica. Una oportunidad para la salud pública. In: Información espacial y nuevas tendencias en las tecnologías de la información geográfica (TIGs)1ª ed. Universidad de Granada. *Las Tecnologías De Información Geográfica. Una Oportunidad Para La Salud Pública*, pp. 197-202. Accesible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=2749931>. [Accedido el: 25 de marzo de 2013].
- ARÁNGUEZ RUIZ, E., ARRIBAS GARCÍA, M., ARÁNGUEZ GUILARRANZ, J. y ORDOÑEZ IRIARTE, J.M.(2012): *Salud y territorio: Aplicaciones prácticas de los sistemas de información geográfica a la salud ambiental*. Madrid, Sociedad Española de Sanidad Ambiental.
- ARÁNGUEZ RUIZ, E., et al.(2004): Sistemas de información geográfica y salud pública en la comunidad de Madrid. *Serie Geográfica*, nº. 12, pp. 137-146. Accesible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=2143166>. [Accedido el: 25 de marzo de 2013].
- ARCE RUIZ, R.M., ALVAREZ VILLAMIL, G. y SORRIBES, C.(2001): *Sistemas de información geográfica y localización de actividades en el territorio*. Madrid, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.
- ARCE RUIZ, R.M., ORTEGA PÉREZ, E. y OTERO PASTOR, I.(2010): Los sistemas de información geográfica aplicados a la evaluación ambiental en la planificación. *Ciudad y Territorio: Estudios Territoriales*, nº. 165, pp. 513-528. Accesible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=3361413>. [Accedido el: 25 de marzo de 2013]
- ARCTUR, D.K. y ZEILER, M. (2004): *Designing Geodatabases. Case studies in GIS data modeling*. Redlands(California), Esri Press.
- ARNALICH CASTAÑEDA, S. y TON-THAT, T.(2010): *gvSIG y Cooperación : Cómo construir e incorporar un sistema de información geográfica a un proyecto*. (2ª edición). Almería, Arnalich Water and Habitat.
- ARONOFF, S. (1991): *Geographic information system: a management perspective*. Ottawa (Ontario),WDL Publications.
- ARRIOLA, P.M. (1991): *La producción de una ciudad-máquina del capital: Vitoria-Gasteiz*. Bilbao, Universidad del País Vasco.
- ARRIOLA, P.M. (1998): Vitoria-Gasteiz 1950-1980: Política urbana, espacio industrial e industrialización. *Lurralde, Investigación y Espacio*, nº8, 219-232.
- AZCÁRATE LUXÁN, M.V., COCERO MATESANZ, D., MUGURUZA CAÑAS, C. y SANTOS PRECIADO, J.M., 2008. Aplicación de un SIG en la localización óptima de actividades no deseables: un ensayo en el municipio de El Espinar (Segovia). En: *Evaluación de impacto ambiental en España: nuevas perspectivas* : (Actas del IV Congreso Nacional de

- Evaluación de Impacto Ambiental, IV CONEIA) : [Madrid, abril 2007]1ª ed. Asociación Española de Evaluación de Impacto Ambiental, pp. 129-138. Accesible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=2860318>. [Accedido el: 25 de marzo de 2013].
- BAENA PREYSLER, J. y RÍOS MENDOZA, P., 2008. Objetivos del análisis SIG en arqueología. En: Actas de los XVIII Cursos Monográficos sobre el Patrimonio Histórico1ª ed. Universidad de Cantabria, Servicio de Publicaciones : Ayuntamiento de Reinosa. *Objetivos Del Análisis SIG En Arqueología*, pp. 201-222. Accesible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=3188837>. [Accedido el: 25 de marzo de 2013].
- BANOS, A. y THÉVENIN, T. (2011): *Geographical information and urban transport systems*. London, Wiley.
- BARBER, P. (ED.) (2005): *The map book*. New York, Walker Publishing Company.
- BAROJA, P. (1953): *El País Vasco*. Barcelona, Ediciones Destino.
- BARREDO, I. (1996): *Sistemas de Información Geográfica y la evaluación multicriterio*. Madrid, Ra-Ma.
- BARROSO CASTRO, C. (Coord.)(2010): *Economía de la empresa*. Madrid, Pirámide.
- BASTIDE, J., FILLLOL, E. y MÉTAIS, T.(2009): Evaluación de riesgos asociados a las variaciones espacio-temporales de la pluviometría en el Sahel. *Cuadernos Internacionales De Tecnología Para El Desarrollo Humano*, nº. 8. Accesible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=3113691>. [Accedido el: 25 de marzo de 2013].
- BECERRO DE BENGOA, R. (1983): *El libro de Álava*. Vitoria-Gasteiz, Diputación Foral de Álava (Reproducción facsímil de la edición de 1877).
- BERMÚDEZ SÁNCHEZ, J., BLASCO BOSQUED, M.C. y DAGNA PREYSLER, J. (2001): *La Aplicación De Los Sistemas De Información Geográfica a La Arqueología*. Tesis Doctoral dirigida por María Concepción Blasco Bosqued y Javier Preysler, Universidad Autónoma de Madrid.
- BERNHARDSEN, T. (1999): *Geographic Information Systems: an introduction*. New York, John Wiley & Sons.
- BERTIN, J. (1988): *La gráfica y el tratamiento gráfico de la información*. Madrid, Taurus.
- BETRÁN PÉREZ, CONCHA (1999): Difusión y localización industrial en España durante el primer tercio del siglo XX. *Revista de Historia Económica*, nº3, 663-696.
- BHATTA, B. (2008): *Remote Sensing and GIS*, New Delhi , Oxford University Press.
- BIANCHINI, E. y SICURELLA, S., 2010. GIS: A New Tool for Criminology and Victimology's Studies. *Cases on Technologies for Teaching Criminology and Victimology: Methodologies and Practices*, IGI Global, pp. 87-110.
- BONHAM-CARTER, G.F.(1994): *Geographic information systems for geoscientists, modeling with GIS*. Oxford, Pergamon Press.
- BORJA, J. y CASTELLS, M. (1997): *Local y Global. La gestión de las ciudades en la era de la información*, Madrid , Taurus.
- BOROBIO SANCHIZ, M.(2009): Sistemas de información geográfica: infraestructura básica para la planificación y el desarrollo de los asentamientos. *Cuadernos Internacionales De Tecnología Para El Desarrollo Humano*, nº. 8. Accesible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=3113686>. [Accedido el: 25 de marzo de 2013]
- BOSQUE SENDRA, J. (1992): *Sistemas de información geográfica*, Madrid , Ediciones Rialp.
- BOSQUE SENDRA, J. (1999): La Ciencia de la Información Geográfica y la Geografía. VII Encuentro de Geógrafos de América Latina. Disponible en: http://www.geogra.uah.es/~joaquin/pdf/CIG_SIG.pdf [Accedido el: 25 de marzo de 2013]
- BOSQUE SENDRA, J. (2001): Planificación y gestión del territorio: de los SIG a los Sistemas de ayuda a la decisión espacial (SADEW). *El Campo de las Ciencias y las Artes*, nº 138, 137-174.
- BOSQUE SENDRA, J. y MORENO JIMÉNEZ, A. (2004): *Sistemas de Información Geográfica y Localización de instalaciones y equipamientos*. Madrid, Ra-Ma.
- BOSQUE SENDRA, J. y RAMÍREZ, L.(2001): Localización de hospitales: Analogías y diferencias del uso del modelo P-mediano en SIG ráster y vectorial. *Anales De Geografía*

- De La Universidad Complutense, nº. 21, pp. 53-82. Accesible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=86560>. [Accedido el: 25 de marzo de 2013]
- BOSQUE SENDRA, J.(2012): *Sistemas de información geográfica y localización óptima de instalaciones y equipamientos* (2ª Edición). Madrid, Rama.
- BUDIC, Z.D. (1994): Effectiveness of Geographic Information Systems in Local Planning. *Journal of American Planning Association*, 60: 2, 244-263.
- BUENO CAMPOS, E. (1992): *Economía de la empresa: análisis de las decisiones empresariales*. Madrid, Pirámide,
- BUENO CAMPOS, E. (2004): *Curso básico de economía de la empresa*. Madrid, Pirámide.
- BUENO, M. y MORCILLO, P. (1994): *Fundamentos de economía y organización industrial*. Madrid. McGraw-Hill.
- BURROUGH, P. y MASSER, I. (Eds.) (1998): *European Geographic Information Infrastructures: opportunities and pitfalls*. London, Taylor & Francis.
- BURROUGH, P.A. (1986): *Principles of Geographical Information Systems for land resources management*. Oxford, Oxford University Press.
- BURROUGH, P.A. y McDONNELL, R.A. (1998): *Principles of Geographical Information Systems*. Oxford, Oxford University Press.
- BUZAI, G.D. y BAXENDALE, C.A.(2006): *Análisis socioespacial con sistemas de información geográfica*. Buenos Aires, Lugar Editorial.
- BUZAI, G.D.(2003): *Mapas sociales urbanos*. Buenos Aires, Lugar Editorial.
- CAMAGNI, R. (2005): *Economía Urbana*. Bosch, Madrid.
- CAMARASA BELMONTE, A.M., SALAS REY, F.J. y CHUVIECO SALINERO, E.(2001): Información geográfica y riesgos naturales. *El Campo De Las Ciencias y Las Artes*, nº. 138, pp. 103-136. Accesible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=2538426>. [Accedido el: 25 de marzo de 2013].
- CAMPBELL, J. y SHIN, M. (2011): *Essentials of Geographic Information Systems*. Editado bajo licencia Creative Commons. Accesible en: <https://open.umn.edu/opentextbooks/BookDetail.aspx?bookId=67> [Accedido el: 24 de Febrero de 2012].
- CAPDEVILA i SUBIRANA, J. (2004): Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE). Definición y desarrollo actual en España. *Scripta Nova*, Vol. VIII, núm.170 (61). Accesible en: <http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-170-61.htm> [Accedido el: 28 de Diciembre de 2012]
- CAPEL, H. (1981): *Filosofía y ciencia de la geografía contemporánea: una introducción a la geografía*. Barcelona, Barcanova.
- CARAVACA, I. (2011): El análisis de las áreas empresariales. Diversas miradas a espacios crecientemente complejos. En BENITO DEL POZO, P. : *Áreas empresariales, suelo industrial y logística: análisis y procesos en el territorio*. Cizur Menor, Aranzadi-Thomson Reuters.
- CARAVACA, I. y MENDEZ, R. (2003): Trayectorias industriales metropolitanas: nuevos procesos, nuevos contrastes. *EURE (Santiago)* [online]. Vol.29, n.87 , pp. 37-50 . Accesible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0250-71612003008700003&lng=es&nrm=iso [Accedido el: 28 de Agosto de 2013]
- CARRARA, A. y GUZZETTI, F.(1995): *Geographical information systems in assessing natural hazards*. Kluwer Academic.
- CARRERAS, A. y TAFUNELL, X. (Coords.) (2005): *Estadísticas históricas de España. Siglos XIX y XX*. Bilbao, Fundación BBVA.
- CASSETTARI, S. (1993): *Introduction to integrated geo-information management*, London, Chapman & Hall.
- CASTELLS, M. (1995): *La ciudad informacional. Tecnologías de la información, reestructuración económica y el proceso urbano-regional*, Madrid, Alianza Editorial.
- CASTELLS, M. (2005): *La era de la información. La Sociedad Red (Vol.1)* (3ª Edición), Madrid, Alianza Editorial, (Primera edición en inglés de 1996 y primera en castellano de 1999).
- CASTELLS, M. (2006): *La sociedad red: una visión global*. Madrid, Alianza.
- CASTELLS, M. y HALL, P.(2001): *Tecnópolis del mundo: La formación de los complejos industriales del siglo XXI*. Madrid, Alianza.
- CATALÁN, J. (1990): Capitales modestos y dinamismo industrial: orígenes del sistema de fábrica en los valles guipuzcoanos. 1841-1918. En NADAL J. y CARRERAS, A.: *Pautas regionales de la industrialización española (siglos XIX-XX)*. Barcelona, Ariel.

- CHAINEY, S. y RATCLIFFE, J. (2005): *GIS and crime mapping*. Chichester, West Sussex, England, John Wiley & Sons.
- CHANG, K. (2012): *Introduction to Geographic Information Systems*. New York, McGraw Hill (6ª Edición).
- CHISHOLM, M. (1962): *Rural settlement and land use*, Londres, Methuen.
- CHRISMAN, N. (2002): *Exploring geographic information systems* (2ª Ed.). New York, John Wiley & Sons.
- CHRISMAN, N. (2006): *Charting the unknown. How computer mapping at Harvard became GIS*. Redlands (California), Esri Press.
- CHRISTALLER, W. (1966): *Central places in Southern Germany*. New York, Prentice Hall.
- CLARKE, J.O.E. (Ed.) (2006): *Joyas de la cartografía, 100 ejemplos de cómo la cartografía definió, modificó y aprehendió el mundo*, Barcelona, Parragon.
- CLARKE, K.C. (1986): Advances in geographic information systems. *Computers, Environment and Urban Systems*, 10, 175-184.
- CLARKE, K.C. (1990): *Analytical and computer cartography*. Upper Saddle River, New Jersey, Prentice Hall.
- CLARKE, K.C. (2011): *Getting started with Geographic Information Systems*. Upper Saddle River, New Jersey Prentice Hall.
- CLARKE, K.C. y CLOUD, J.G. (2000): On the origins of Analytical Cartography. *Cartography and Geographic Information Science*, Vol.27, núm. 3, 195-204.
- CLOUD, J. G. (2004): *The case of the missing overlays*. Presentación realizada en el *German Historical Institute* el 15 de Octubre del 2004, Washington, DC.
- CLOUD, J.G (2002): American Cartographic Transformations during de Cold War. *Cartography and Geographic Information Science*, Vol.29, núm. 3, 261-282.
- COBURN, T.C. y YARUS, J.M.(2000): *Geographic information systems in petroleum exploration and development*. American Association of Petroleum Geologists.
- COMISIÓN EUROPEA (2008): *La nueva definición de PYME. Guía de usuario y ejemplo de declaración*. Oficina de Publicaciones de la Comisión Europea. Accesible en: http://ec.europa.eu/enterprise/policies/sme/files/sme_definition/sme_user_guide_es.pdf [Accedido el: 28 de Agosto de 2013]
- COMISIÓN EUROPEA (2010): *Europa 2020 Una estrategia para un crecimiento inteligente, sostenible e integrador*. Luxembourg, Comisión Europea.
- COMUNIDAD EUROPEA (1998): Libro Verde sobre la información del sector Público en la Sociedad de la Información. Accesible en : ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/econtent/docs/gp_es.pdf [Accedido el 30 de Diciembre de 2012]
- CONESA GARCÍA, C., GRANELL PÉREZ, M.C., ÁLVAREZ ROGEL, Y. y Asociación de Geógrafos españoles.(2004): *El empleo de los SIG y la teledetección en planificación territorial: Aportaciones al "XI congreso de métodos cuantitativos, SIG y teledetección"* celebrado en Murcia, 20-23 de septiembre, 2004. Universidad de Murcia etc.
- CONNOLLY, J. y LAKE, M.(2009): *Sistemas de información geográfica aplicados a la arqueología*. Barcelona, Bellaterra.
- CONSEJO ECONÓMICO-SOCIAL SINDICAL (1974): *Conclusiones del Consejo económico-social sindical de Vitoria y su zona de influencia*. Vitoria, Delegación Provincial de Sindicatos de Álava.
- CONSEJO ECONÓMICO-SOCIAL SINDICAL (1974): *Ponencias y conclusiones del Consejo económico-social sindical de Vitoria y su zona de influencia*. Vitoria, Delegación Provincial de Sindicatos de Álava.
- COPPOCK, J.T. y RHIND, D.W. (1991): The History of GIS, en MAGUIRE, D.J., GOODCHILD, M.F. y RHIND, D.W. (Eds.): *Geographical Information Systems: principles and applications* (2 Volúmenes). Harlow (UK), Longman Scientific and Technical.
- COSTA, M.T. (2011) "El factor empresarial" en GARCÍA DELGADO, J.L. y MYRO, R. (2011): *Lecciones de economía española*, Cizur Menor (Navarra), Ed. Thomson Reuters, pp. 107-120.
- CRAGLIA, M. y MAHESWARAN, R. (2004): *GIS in public health practice*. Boca Raton (Florida), CRC Press.
- CRAMPTON, J.W. (2010): *Mapping: A critical introduction to cartography and GIS*, Malden (USA), Wiley-Blackwell.

- CROMLEY, E.K. y MCLAFFERTY, S.L. (2002): *GIS and public health*. New York, Guilford.
- CROSWELL, P.L. (2009): *The GIS management handbook*. Frankfort, Kentucky Kessy Dewitt Publications.
- DANGEMOND, J. (2005): GIS Helping manage our World [online] Accesible en: <http://www.downloads2.esri.com/campus/uploads/library/pdfs/127110.pdf> [Accedido el: 30 de Enero de 2013].
- DE LA TORRE, J. y GARCIA-ZUÑIGA, M (2009): Intervencionismo y mercado en la industrialización de Álava y Navarra. En DE LA TORRE, J. Y GARCIA-ZUÑIGA, M. (Eds.): *Entre el estado y el mercado*. Pamplona, UPNA, 377-405.
- DEL CASTILLO HERMOSA, J. y Díez Fuente, C.(2006): Infraestructuras de apoyo a la innovación científica y tecnológica: Elementos clave de competitividad industrial. *Ekonomiaz: Revista Vasca De Economía*, nº. 63, pp. 128-151. Accesible en: http://www1.euskadi.net/ekonomiaz/taula4_c.apl?REG=821 ; [Accedido el: 7 de Marzo de 2013].
- DELANEY, J. y VAN NIEL, K. (2007): *Geographical Information Systems: an introduction* (2ª Ed.). Victoria (Australia), Oxford University Press.
- DEMERS, M.N. (1997): *Fundamentals of Geographic Information Systems*, New York, John Wiley & Sons.
- DEMERS, M.N. (2009): *Fundamentals of Geographic Information Systems* (4ª Edición). Hoboken, New Jersey , John Wiley & Sons.
- DICKEN, P. y LLOYD, P.E. (1990): *Location in space. Theoretical perspectives in the economic geography* (3ª Edición). Londres, Harper Collins Publishers, (1ª Edición de 1977).
- DONGES, J.B. (1976): *La industrialización en España*. Barcelona, Oikos-Tau.
- DURAND ZURDO, J.(2009): Uso de sistemas de información geográfica para el análisis de la vulnerabilidad y selección de los Barangays beneficiarios en la región de Bicol, Filipinas. *Cuadernos Internacionales De Tecnología Para El Desarrollo Humano*, nº. 8. Accesible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=3113694>. [Accedido el: 25 de marzo de 2013].
- EARL, M.J. (1989): *Management strategies for information technology*. New York, Prentice Hall,
- EASA, S. y CHAN, Y. (1999): *Urban planning and development applications of GIS*. Reston (Virginia), American Society of Civil Engineers.
- EDESOTO FITO, J.M., MERINO SÁNCHEZ, A. y MARAURI, P.(1995): Aplicaciones de los sistemas de información geográfica en los estudios geomorfológicos y medioambientales: El mapa sintético de riesgos potenciales y el mapa de erosión. *Lurralde: Investigación y Espacio*, nº. 18, pp. 257-291. Accesible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=301742>. [Accedido el: 25 de marzo de 2013]
- ESCOBAR MARTÍNEZ, F.J.(1997): *Los sistemas de información geográfica en la localización de servicios sociales: Centros de salud y clubes de jubilados en Alcalá de Henares*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Alcalá. Accesible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/extlib?codigo=122341>. [Accedido el: 25 de marzo de 2013]
- ESTEBAN, M. (1999): *Bilbao. Luces y sombras del titanio. El proceso de regeneración del Bilbao Metropolitano*. Bilbao, Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea.
- ESTEBAN, M. y VELASCO, R. (1993): *Diversificación Industrial: un reto para el País Vasco*. Bilbao, Círculo de Empresarios Vascos.
- ESTEBAN, M. y VELASCO, R. (2006): La política industrial de las Comunidades Autónomas: evolución y desafíos actuales. En ESTEBAN, M. y SERRANO, F. : *La política económica en tiempos de incertidumbre*. A Coruña, Netbiblo.
- ESTEBAN M.; UGALDE, M.I.; RODRIGUEZ, A. y ALTUZARRA (Eds.) (2008): *Territorios Inteligentes: Dimensiones y experiencias internacionales*. La Coruña, Netbiblo.
- ESTEBAN, M.; ÁLVAREZ, I.; y TORRES, M.C. (2012): Políticas de suelo industrial en Álava, *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, nº 58, 133-156.
- ETXEBERRÍA RAMÍREZ, P.(2004): *Metodología para la creación de cartografía de peligros naturales en Guipúzcoa, aplicación al valle de Oiartzun*. Tesis doctora dirigida por José Miguel Edeso Fito y Adolfo Brazaola Rojo. Universidad del país Vaso/ Euskal Herriko Unibertsitatea.
- EUROPEAN SCIENCE FOUNDATION. (1998): *GIS and health*. London, Taylor & Francis.

- FELDMAN, M.P. (1994): *The Geography of innovation*. Dordrecht (Holanda), Kluwer.
- FERNÁNDEZ ALARCÓN, V. (2006): *Desarrollo de sistemas de información: una metodología basada en el modelado*, Barcelona, Universidad Politécnica de Catalunya.
- FERNÁNDEZ DE ARROYABE HERNÁNDEZ, P. (2003): *Manual básico de ArcView 3.2: Desarrollo metodológico de un proyecto SIG*. Santander, TGD.
- FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ, J. (2010): Modelos predictivos y SIG: Algunos ejemplos de su aplicación en arqueología: Los asentamientos fortificados del valle del Trubia (Asturias, España). *Mapping*, nº. 140, pp. 76-82. Accesible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=3183337>. [Accedido el: 25 de marzo de 2013].
- FERRER REGALES, M. y PRECEDO LEDO, A. (1975): Las ciudades centrales del sistema vasco-navarro. *Estudios Geográficos*, nº138-139, 325-350.
- FORESMAN, T.W. (1998): GIS early years and de Threads of Evolution, en FORESMAN, T.W. (Ed.): *The history of Geographic Information Systems: a perspective from the pioneers*. Upper Saddle River, New Jersey, Prentice Hall, pp.3-17.
- FRIEDMAN, T.L. (2005): *The World is flat: a brief history of the twenty-first century*. New York, Farrar, Straus & Giroux.
- FUNDACIÓN ENTORNO (2005): *La gestión sostenible de los polígonos industriales. Una aplicación de la Ecología Industrial*. Fundación Entorno. Accesible en: http://www.fundacionentorno.org/Data/Documentos/polig_4958-4608-87D3-746DAD70B097412479981.pdf [Accedido el: 28 de Agosto de 2013]
- GALACHO JIMÉNEZ, F.B. (1999): Aplicación de las funciones SIG de análisis espacial y modelización cartográfica de procesos a los estudios de impacto ambiental del planeamiento urbanístico. *Baética: Estudios De Arte, Geografía e Historia*, nº. 21, pp. 91-114. Accesible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=95446>. [Accedido el: 25 de marzo de 2013]
- GÁLVEZ PÉREZ, M.S. y ACERO PÉREZ, J., (2004). Una aplicación de SIG en Arqueología: ermitas y poblamiento en la campiña sur extremeña. In: Informática aplicada a la investigación y la gestión arqueológicas : actas del I Encuentro Internacional de informática aplicada a la investigación y la gestión arqueológicas, 5-7 de mayo, 2003, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Córdoba, pp. 265-276. [Accesible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=939235>]. [Accedido el: 25 de marzo de 2013]
- GARCÍA ALARCÓ, P. y ROMERO CUADRADO, J.M. (2000): El sistema de gestión territorial continua de la gerencia de urbanismo de Madrid. *Ciudad y Territorio: Estudios Territoriales*, nº. 124, pp. 291-302. Accesible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=859971>. [Accedido el: 25 de marzo de 2013]
- GARCÍA CRESPO, M.; VELASCO BARROETABEÑA, R. y MENDIZABAL GOROSTIAGA, A. (1981): *La economía vasca durante el franquismo. Crecimiento y crisis de economía vasca: 1936-1930'*. Bilbao, Editorial La Gran Enciclopedia Vasca.
- GARCÍA CUESTA, J.L. (Ed.) (2003): *Ciencia y tecnología de la información geográfica*. Burgos, DosSoles.
- GARCÍA DE CORTAZAR, F. y MONTERO, M. (1986): *Historia de Álava*. San Sebastián, Txertoa.
- GARCÍA DELGADO, J.L. y MYRO R. (Dirs.) (2011): *Lecciones de economía española*. Madrid, Thompson-Civitas.
- GARCÍA PALOMARES, J.C. y MICHELINI, J.J. (2008): Sistemas de Información Geográfica en las estrategias de promoción industrial metropolitana. *X Congreso Ibérico de Geografía*. Alcalá de Henares.
- GARCÍA-ZUÑIGA, M. (2009): El desarrollo antes del desarrollismo. La industrialización de Álava. En *Revista de Historia Industrial*, nº41, 91-124.
- GATRELL, A.C. y LÖYTÖNEN, M. (1998): *GIS and health*. London, Taylor & Francis.
- GÓMEZ DELGADO, M. y BARREDO CANO, J.I. (2005): *Sistemas de Información Geográfica y evaluación multicriterio en la ordenación del territorio*. Madrid, Ra-Ma.
- GÓMEZ DELGADO, M. y RODRÍGUEZ ESPINOSA, V.M. (Coords.) (2012): *Análisis de la dinámica urbana y simulación de escenarios de desarrollo futuro con Tecnologías de la Información Geográfica*. Madrid, Ra-Ma.

- GÓMEZ OREA, D. (1994): *Ordenación del Territorio: una aproximación desde el medio físico*. Madrid, Instituto Tecnológico Geominero de España.
- GÓMEZ OREA, D. (2002): *Ordenación Territorial*. Madrid, Mundi-Prensa.
- GÓMEZ VIEITES, A. Y SUÁREZ REY, C. (2009): *Sistemas de Información. Una herramienta para la gestión*. Madrid, Ra-Ma.
- GONZÁLEZ DE LANGARICA MENDIZABAL, A. (2007): *Concejales y empresarios. La industrialización de Vitoria y su ayuntamiento (1946-1976)*. Zaragoza, Institución "Fernando el Católico", Excma. Diputación de Zaragoza.
- GONZÁLEZ DE LANGARICA MENDIZABAL, A. (2007): *La ciudad revolucionada. Industrialización, inmigración urbanización (Vitoria. 1946-1965)*. Vitoria-Gasteiz, Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz.
- GONZÁLEZ GONZÁLEZ, M.J. y LAZARO Y TORRES, M.L. (2011): La geoinformación y su importancia para las tecnologías de la información geográfica. *Ar@cne*, núm.148. Accesible en : <http://www.ub.edu/geocrit/aracne/aracne-148.htm> [Accedido el: 28 de Diciembre de 2012].
- GONZÁLEZ INCHAURRAGA, I. (2008): *Guillermo de Aranzabal Alberdi (1928-2005). Empresas, historia industrial y desarrollo económico en Álava*. Vitoria-Gasteiz, Fenson-Hood.
- GONZÁLEZ PORTILLA, M. (1981): La formación de la sociedad capitalista en el País Vasco. En *Historia General del País Vasco*. Bilbao, Haranburu.
- GOOCHILD, M.F. y HAINING, R.P. (2007): SIG y análisis de datos espaciales: perspectivas convergentes. *Investigaciones regionales*, nº6, 175-201. Accesible en : <http://www.aecr.org/images/ImatgesArticles/2007/09%20Goodchild%20y%20Haining.pdf> [Accedido el: 13 de Marzo de 2013]
- GOODCHILD, M.F. (1991): *Geographical Information Systems: principles and applications*, Harlow, Essex, Longman.
- GOODCHILD, M.F. (1992): Geographical Information Science. *Journal of Geographical Information Systems*, núm. 6 (1), 31-45.
- GOODCHILD, M.F. (1997): "What is Geographic Information Science?". NCGIA Core Curriculum in GIScience. Accesible en: <http://www.ncgia.ucsb.edu/giscc/units/u002/u002.html> [Accedido el: 5 de Enero de 2013]
- GOODCHILD, M.F. (2009): Geographic information systems and science: today and tomorrow. *Annals of Geographic Information Systems*, 15:1, 3-9. Accesible en: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/19475680903250715> [Accedido el: 28 de Diciembre de 2012].
- GOODCHILD, M.F. (2010): Twenty years of progress: GIScience in 2010. *Journal of Spatial Information Science*, 1, 3-20. Accesible en : www.josis.org/index.php/josis/article/view/32/33 [Accedido el: 28 de Diciembre de 2012].
- GRAU MIRA, I.(2006): *La aplicación de los SIG en la arqueología del paisaje*. Alicante, Universidad de Alicante.
- GREENE, R.W. (2002): *Confronting catastrophe: a GIS handbook*, Redlands (California), Esri press.
- GRIMSHAW, D.J. (2000): *Bringing Geographical Information Systems into business* (2. Edición), , New York, John Wiley and Sons.
- GUTIÉRREZ PUEBLA, J. (2010): Las tecnologías de la información geográfica en la planificación urbana y la ordenación del territorio: viejos retos, nuevas direcciones. *Ciudad y Territorio: Estudios Territoriales*, nº 165-166, 431-444.
- GUTIERREZ PUEBLA, J. y GOULD, M. (1994): *SIG: Sistemas de Información Geográfica*, Madrid, Editorial Síntesis.
- HAMIL, D.L. (2005): Your misión, should you choose to accept it: Project management excellence. *Geocommunity*, 2005. Accesible en: <http://spatialnews.geocomm.com/features/mesa1/> [Accedido el: 24 de Febrero de 2013].
- HARAMBURU ALTUNA, L. (1982): *Enciclopedia histórico-geográfica de Álava*. San Sebastián, Haranburu, 4 Tomos.
- HARDER, C.(1999): *Enterprise GIS for energy companies*. Redlands (California), ESRI Press.
- HARVEY, F. (2008): *A primer of GIS: Fundamental geographic and cartographic concepts*. New York, The Guilford Press.
- HEYWOOD, I., CORNELIUS, S. y CARVER, S. (2006): *An introduction to Geographical information systems* (3ª Edición). Essex, Pearson.

- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (1978): *Censo Industrial de España: establecimientos industriales. Serie provincial, Álava*. Madrid, Instituto Nacional de Estadística.
- ITURBE, A., SÁNCHEZ, L., CASTILLO, L. CHÍAS, L. (2001): *Consideraciones conceptuales de los Sistemas de Información Geográfica*. Tlaxcala, México, El Colegio de Tlaxcala, A.C. FOMIX.
- JACOBS, J. (1969): *The economy of cities*, New York, Random House.
- JACOBS, J. (2000): *The nature of economies*. New York, Vintage Books.
- KEMP, K.K. (2007): *Encyclopedia of Geographic Information Science*. Thousand Oaks, Sage Publications,.
- KENNEDY, M. (2006): *Introducing Geographic Information Systems with ArcGIS*. New York, John Wiley & Sons.
- KURLAND, K.S. y GORR, W.I. (2012): *GIS tutorial for health*. (4ª Edición). Redlands (California), ESRI Press.
- LAI, P.C., MAK, A.S.H. (Eds.) (2007): *GIS for health and the environment*. Berlin, Springer.
- LAÍN HUERTA, L.(2002): *Los sistemas de información geográfica en la gestión de los riesgos geológicos y en el medio ambiente*. Madrid, Instituto Tecnológico Geominero de España.
- LANG, L. (1998): *Managing natural resources with GIS*. Redlands (California), ESRI Press.
- LANG, L. (1999): *Transportation GIS*. Redlands (California), ESRI Press.
- LARRAZ DUERTO, C. (2007): *Oficina técnica y proyectos*. Barakaldo (Bizkaia), Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica de Minas y Obras Públicas.
- LAUDON, K.C. y LAUDON, J.P. (2004): *Management information systems: managing the digital firm*. Upper Saddle River, New Jersey, Pearson Education.
- LAURINI, R. (2001): *Information Systems for Urban Planning, a hypermedia co-operative approach*. London, Taylor & Francis.
- LEIPNIK, M.R. y ALBERT, D.P.(2003): *GIS in law enforcement: Implementation issues and case studies*. London, Taylor & Francis.
- LO, C.P. y YEUNG, A.K.W. (2007): *Concepts and Techniques of Geographic Information Systems (2ª Edición)*. Upper Saddle River, New Jersey Prentice Hall.
- LONGLEY, P.A., GOODCHILD, M.F., MAGUIRE, D.J., RHIND, D.W. (2011): *Geographic Information System and Science (3ª Edición)*. Hoboken, New Jersey, John Wiley & Sons.
- LÓPEZ DE JUAN ABAD, J.M. y LÓPEZ DE LA TORRE, A. (1970): *Llodio: crisis y crecimiento*. Vitoria, Cáritas Diocesana.
- LÓPEZ GARCÍA, M.J., CAMARASA BELMONTE, A.M. y MATEU BELLÉS, J.F.(2007): Cambios en los usos del suelo y producción de escorrentía en ramblas mediterráneas: Carraixet y Poyo (1956-1998). *Boletín De La Asociación De Geógrafos Españoles*, nº. 44, pp. 69-94. Accesible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=2519099>. [Accedido el: 25 de marzo de 2013]
- LÓPEZ GROH, F. (2009): *De Gerencia de Urbanización a SEPES, medio siglo de historia: La producción del suelo*. Madrid, SEPES Entidad Estatal del Suelo.
- LÓPEZ GROH, F. (2011): *La regeneración de áreas industriales*. Madrid, SEPES Entidad Estatal del Suelo.
- LÖSCH, A. (1954): *The economics of location*. Yale, Yale University Press (Originalmente publicado en 1939).
- MAANTAY, J., ZIEGLER, J. y PICKLES, J. (2006): *GIS for the urban environment*. Redlands (California), Esri Press.
- MADOZ, P. (1989): *Diccionario geográfico-estadístico-histórico de España y de sus posesiones de Ultramar. Álava-Araba*. Vitoria, Juntas Generales de Álava. Edición facsímil parcial de la edición de 1845.
- MAGUIRE, D.J. (1991): An overview and definition of GIS en MAGUIRE, D.J., GOODCHILD, M.F. y RHIND, D.W. (Eds.): *Geographical Information Systems: principles and applications (2 Volúmenes)*, Harlow (UK), Longman Scientific and Technical.
- MAGUIRE, D.J., GOODCHILD, M.F., RHIND, W. (Eds.) (1991): *Geographical Information Systems: principles and applications (2 Volúmenes)*. Harlow (UK), Longman Scientific and Technical.
- MALCZEWSKI, J. (1999): *GIS and multicriteria decision analysis*. New York, John Wiley & Sons.
- MANERO, F. (1993): La actividad industrial. En BIELZA DE ORY (Ed.): *Geografía General II*, Madrid, Taurus Universitaria, 226-263.

- MARCHEWKA, J. (2010): *Information Technology Project Management* (3ª Edición). Singarope (Asia), John Wiley & Sons.
- MARTIN, D. (1996): *Geographic information systems and their socioeconomic applications* (2ª Edición). London-New York, Routledge.
- MARTÍNEZ ALMELA, J. (2006): *Bases para la competencia de Dirección de Proyectos* (Versión 3.0). Valencia, Editorial Universidad Politécnica de Valencia.
- MARTÍNEZ DE ANTOÑANA, J. (2008): *Pasado, presente y futuro de las Infraestructuras de Datos Espaciales*. Bubok Publishing.
- MARTÍNEZ RUÍZ, J.I. (1995): La mecanización de la agricultura española: de la dependencia exterior a la producción nacional de maquinaria. En *Historia Agraria*, nº 8, 43-63.
- MARTÍNEZ RUÍZ, J.I. (2007): La fabricación de maquinaria agrícola en la España de posguerra. En PASCUAL DOMENECH, P. Y FERNÁNDEZ PÉREZ, P. (Eds.) *Del metal al motor: innovación y atraso en la historia de la industria metal-mecánica española*. Bilbao, Fundación BBVA.
- MARTÍNEZ-ALEGRÍA LÓPEZ, R., TABOADA CASTRO, J., ORDÓÑEZ GALÁN, C. y LANAJA DEL BUSTO, J.M.(2000): Análisis multicriterio para la selección de emplazamientos de vertederos de residuos sólidos en el entorno de Valladolid. *Mapping*, nº. 60, pp. 28-32. Accesible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=228826>. [Accedido el: 25 de marzo de 2013]
- MASSEY, D. (1984): *Spatial divisions of labor. Spatial structures and the geography of production*. London, Macmillan.
- MATTEUCCI, S.D. y SCHEISOHN, V. (2004): Procesamiento de imágenes, SIG y modelos ecológicos aplicados a la arqueología. *Geofocus: Revista Internacional De Ciencia y Tecnología De La Información Geográfica*, nº. 4. Accesible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=927056>. [Accedido el: 25 de marzo de 2013].
- McHARG, I. (1969): *Design with nature*. New York, Natural History Press,. Versión en español (2000): *Proyectar con la Naturaleza*, Barcelona, Gustavo Gili.
- McLEOD, R. (1998): *Management Information Systems*, Upper Saddle River, New Jersey, Prentice Hall.
- MEDOZA BONET, A. (2010): Tecnologías de la Información y Sistemas de Información Geográfica: los catálogos regionales de suelo industrial, *IV Jornadas de Geografía Económica*.
- MEHRER, M. y WESCOTT, K.(2006): *GIS and archaeological site location modeling*. Boca Raton (Florida), Taylor & Francis.
- MÉNDEZ, R. (1986): *Actividad industrial y estructura territorial de la región de Madrid*. Madrid, Comunidad de Madrid, Consejería de trabajo, Industria y Comercio.
- MÉNDEZ, R. (1988): *Las actividades industriales*. Madrid, Síntesis.
- MÉNDEZ, R. (1994). Descentralización industrial, sistemas productivos locales y desarrollo rural [versión electrónica]. *Eure*, 20 (61), 57-75. Accesible en: <http://www.eure.cl/numero/descentralizacion-industrial-sistemas-productivos-locales-y-desarrollo-rural/> [Accedido el: 28 de agosto de 2013]
- MÉNDEZ, R. (1997): *Geografía económica. La lógica espacial del capitalismo global*, Barcelona, Ariel.
- MÉNDEZ, R. (1998): El espacio de la Geografía Humana. En PUYOL, R.; ESTÉBANEZ, J.; MÉNDEZ, R.: *Geografía Humana*, Madrid, Cátedra, pp. 9-55.
- MÉNDEZ, R. (2000): El uso de entrevistas semiestructuradas en los estudios sobre sistemas productivos locales y medios innovadores. En *Actas de las VII Jornadas de Geografía Industrial*, Alicante, 209-220.
- MENDEZ, R. (2002). Innovación y desarrollo territorial: algunos debates teóricos recientes. *EURE (Santiago)* [online], vol.28, n.84, pp. 63-83 . Accesible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0250-71612002008400004&lng=es&nrm=iso Accedido el: 28 de agosto de 2013]
- MÉNDEZ, R. (2005): Mapa industrial y estrategia de promoción del sector industrial en la ciudad de Madrid. *Barómetro de economía de la ciudad de Madrid*, pp. 111-119.
- MÉNDEZ, R. (2006): Políticas de promoción y ordenación industrial en las áreas urbanas. En *Industria y Ciudad en España: Nuevas realidades, nuevos retos*. Madrid, Thomson-Civitas, 51-74.

- MÉNDEZ, R. (Ed.) (2010): *Estrategias de innovación industrial y desarrollo económico en las ciudades intermedias de España*. Bilbao, Fundación BBVA.
- MÉNDEZ, R. y CARAVACA, I. (1996): *Organización industrial y territorio*. Madrid, Editorial Síntesis.
- MÉNDEZ, R. y MECHA, R. (2001): Transformaciones de la industria española en el contexto de la globalización. *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, nº 21, pp. 183-202.
- MÉNDEZ, R. y MOLINERO, F. (Coords.) (1993): *Geografía de España*. Barcelona, Ariel.
- MÉNDEZ, R. y SÁNCHEZ MORAL, S. (2006): Estrategias de promoción industrial en grandes ciudades europeas y nuevas formas de gobernanza urbana, *Análisis Local*, nº64, 5-21.
- MÉNDEZ, R. y SÁNCHEZ, S. (Dirs.) (2004): Factores explicativos del dinamismo y la organización espacial de la industria. En *Bases para un Plan de Dotación de Infraestructuras Empresariales*. Ayuntamiento de Madrid, Área de Gobierno de Economía y Participación Ciudadana, Madrid, 2 vols.
- MÉNDEZ, R.; GARCÍA PALOMARES, J.C.; MICHELINI, J.J., SÁNCHEZ MORAL, S. y TEBAR ARJONA, J. (2006): Metamorfosis de las grandes ciudades y nuevas estrategias de revitalización: el ejemplo de Madrid. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, nº42, 7-30.
- MÉNDEZ, R. (2005): Mapa industrial y estrategia de promoción del sector industrial en la ciudad de Madrid. *Barómetro De Economía De Madrid*, vol. IV, pp. 111-119. Accesible en: http://www.esmadrid.com/recursos/doc/es/Negocio/ObservatorioEconomico/924066179_164200712170.pdf [Accedido el: 7 de Marzo de 2013].
- MÉNDEZ, R. y TÉBAR, J. (2011): El mapa de la economía del conocimiento en la región metropolitana de Madrid. En *Anales de Geografía*, vol. 31, núm.2, 139-161.
- MICHELINI, J.J. y GARCÍA PALOMARES, J.C. (2008): Tecnologías de la información geográfica en estrategias de promoción de territorios innovadores: aplicaciones en la ciudad de Madrid, *Huellas*, nº12, 156-174.
- MILLER, H.J. y HAN, J. (2009): *Geographic Data Mining and Knowledge Discovery*, Boca Raton (Florida), CRC Press.
- MILLER, H.J. y SHAW, S. (2001): *Geographic information systems for transportation: Principles and applications*. Oxford, Oxford University Press.
- MINISTERIO DE FOMENTO (1908): *Estadística Industrial de la provincia de Álava correspondiente al año 1908*. Madrid, Ministerio de Fomento, Dirección General de Agricultura, Industria y Comercio.
- MINISTERIO DE INDUSTRIA Y COMERCIO (1944): *Momento actual de la industria en España, año 1944. Provincias de Vizcaya y Álava*. Ministerio de Industria y Comercio. Dirección General de Industria.
- MOLDES, F.J. (1995): *Tecnología de los Sistemas de información geográfica*. Madrid, Ra-ma.
- MORA BONGERA, F. (2006): *Nuevas formas de gestión de las áreas empresariales*. Coordinadora Española de Polígonos Empresariales, Llanera (Asturias).
- MORAIN, S. (1999): *GIS solutions in natural resource management: Balancing the technical political equation*. Santa Fe (New Mexico), OnWord Press.
- MORENO JIMÉNEZ, A. (2001): *Geomarketing con sistemas de información geográfica*. Madrid, Universidad Autónoma de Madrid.
- MORENO JIMÉNEZ, A. (2004): Nuevas Tecnologías de la información y revalorización del conocimiento geográfico. *Scripta Nova*, Vol. VIII, núm. 170 (62). Accesible en: <http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-170-62.htm> [Accedido el: 28 de Diciembre de 2012].
- MORENO JIMÉNEZ, A. (Coord.)(2007): *Sistemas y Análisis de la Información Geográfica: Manual de autoaprendizaje con ArcGIS (2ª Edición)*. Madrid, Ra-Ma.
- MORENO JIMÉNEZ, A., BUZAI G.D., FUENZALIDA DÍAZ, M. (2012): *Sistemas de Información Geográfica: aplicaciones en diagnósticos territoriales*. Madrid, Ra-Ma.
- MUÑOZ, D., PÉREZ FOGUET, A. y VERDEJO, S. (2009): Aplicaciones de SIG en programas de desarrollo: Experiencia de ISF-ApD en Tanzania. *Cuadernos Internacionales De Tecnología Para El Desarrollo Humano*, nº. 8. Accesible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=3113687>. [Accedido el: 25 de marzo de 2013].
- NADAL, J. (1975): *El fracaso de la Revolución Industrial en España 1814-1913*. Barcelona, Ariel.

- NADAL, J. (2003): *Atlas de la industrialización de España. 1750-2000*. Barcelona Fundación, BBVA.
- NADAL, J.; CARRERAS, A. y SUDRIÀ, C. (1994): *La economía española en el siglo XX. Una perspectiva histórica*. Barcelona, Ariel.
- NYERGES, T.L., COUCLELIS, H. y McMASTER, R. (Eds.) (2011): *The SAGE Handbook of GIS and Society*. Los Ángeles, SAGE.
- OECD.(2011): Regions and innovation policy. Organisation for Economic Co-operation and Development, May 04. Accesible en: <http://www.oecd-ilibrary.org/content/book/9789264097803-en> [Accedido el: 7 de Marzo de 2013].
- OFFICE OF GOVERNMENT COMMERCE (2005): *Managing Successful Projects with Prince2*. London, Stationery Office.
- OHMAE, K. (1991): *The borderless World: power and strategy in the interlinked economy*. New York, Harper Business.
- OJEDA SAN MIGUEL, R. (2002): La comercialización de maquinaria agrícola en España durante la primera mitad del siglo XX: el ejemplo de Ajuria. En *Historia Agraria*, nº 26, 105-137.
- OLALDE AZKORRETA, K. (2011): *Posibilidades de las TICs en la Dirección de Proyectos/teletrabajo: optimización de recursos para la Dirección de Proyectos a través de las TICs y aplicación al teletrabajo*. Saarbrücken, Editorial Académica Española.
- OLAYA, V. (2012): *Sistemas de Información Geográfica* (2 Tomos). Editado por el autor bajo licencia Creative Commons. Accesible en: http://wiki.osgeo.org/wiki/Libro_SIG.
- OLAYA, V.(2009): Sistemas de información geográfica. *Cuadernos Internacionales De Tecnología Para El Desarrollo Humano*, nº. 8. Accesible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=3113707>. [Accedido el: 25 de marzo de 2013]
- OLLORA OCHOA DE ASPURU, J.M. (1976): *Vitoria y su crecimiento: pasado, presente y futuro*. Vitoria, Cámara Oficial de Comercio e Industria de Álava.
- ORTEGA VARCÁRCCEL, J. (2008): La geografía para el siglo XXI. En ROMERO, J. (Coordinador): *Geografía Humana: Procesos, riesgos e incertidumbres en un mundo globalizado*. Barcelona, Ariel, 2ª Edición.
- OTERO PASTOR, I.(1999): *Paisaje, teledetección y SIG :Conceptos y aplicaciones*. Madrid, Fundación Conde del Valle de Salazar.
- PADILLA RAMÍREZ, J., MONTOYA AYALA, R. y GARCÍA PALOMARES, J.C.(2004): Utilización de un SIG para la determinación del impacto ambiental generado por actividades agrícolas, ganaderas e industriales: El caso del valle Zapotitlán en la reserva de la biosfera de Tehuacán Cuicatlán. *Boletín De La Asociación De Geógrafos Españoles*, nº. 38, pp. 115-130. Accesible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=1079125>. [Accedido el: 25 de marzo de 2013]
- PASCUAL-FERRER, J., JIMÉNEZ, A. y PÉREZ FOGUET, A.(2009): SAI: Aplicación de un SIG para el monitoreo de los programas de agua y saneamiento de ISF-ApD. *Cuadernos Internacionales De Tecnología Para El Desarrollo Humano*, nº. 8. Accesible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=3113689>. [Accedido el: 25 de marzo de 2013].
- PASCUAL, M. (2006): *En qué mundo vivimos. Conversaciones con Manuel Castells*, Madrid, Alianza Editorial.
- PATIÑO, D.(1998): Sistemas de información geográfica y su aplicación en la arqueología. *Revista Colombiana De Antropología*, nº. 34. Accesible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=3165049>. [Accedido el: 25 de marzo de 2013].
- PEÑA LLOPIS, J. (2006): *Sistemas de información geográfica aplicados a la gestión del territorio*. San Vicente (Alicante), Club Universitario.
- PÉREZ CASAS, M.(2009): El uso de las TIG en los barrios informales: Una herramienta indispensable de evaluación y planificación. el caso de ISF-Cat en Mozambique. *Cuadernos Internacionales De Tecnología Para El Desarrollo Humano*, nº. 8. Accesible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=3113684>. [Accedido el: 25 de marzo de 2013].

- PÉREZ NAVARRO, A. (Coord.)(2011): *Introducción a los Sistemas de Información geográfica y geotelemática*. Barcelona, Editorial UOC.
- PINTOS, C. (2012): *Open Data. Reutilizar la información pública para crear una nueva empresa*. La Coruña, Netbiblo.
- PIORE, M.J. y SABEL, C.F. (1990): *La segunda ruptura industrial*. Madrid, Alianza Universidad.
- PIRA INTERNACIONAL (2000): *Commercial exploitation of Europe's public sector information. Final Report for the European Commission Directorate General for the Information Society* (Informe Pira), Surrey (England). Accesible en : http://ec.europa.eu/information_society/policy/psi/docs/pdfs/pira_study/commercial_final_report.pdf [Accedido el: 8 de Julio de 2013]
- PLAZA, B. y VELASCO, R. (2001): *Política industrial de las Comunidades Autónomas. Análisis de la descentralización de la Política Industrial española, 1980-2000*. Bilbao, Círculo de Empresarios Vascos.
- POGODZINSKI, J.M. y KOS, R.M.(2013): *Economic development and GIS*. Redlands (California), Esri Press.
- PORTER, M.E. (2010): *Ventaja competitiva. Creación y sostenibilidad de un rendimiento superior*. Madrid, Pirámide (1ª Edición en inglés en 1985; 1ª edición en castellano en 1987).
- PRADA TRIGO, J. (2012): Estrategias, actores y redes en la revitalización de ciudades industriales en declive. El caso de Langreo. *Ciudad y Territorio: Estudio Territoriales*, nº174, 707-726.
- PRADOS DE LA ESCOSURA, L. (2003): *El progreso económico de España (1850-2000)*. Madrid, Fundación BBVA.
- PRECEDO LEDO, A. (1977): Vitoria: medida del cambio funcional a través del uso del suelo. En *V Coloquio de Geografía*, Granada, 445-457.
- PRECEDO LEDO, A. (1981): Transformaciones espaciales y sectoriales de la industria en las regiones españolas (1955-1978). En *Geographicalia*, nº 10, 37-78.
- PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI) (2008): *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía PMBOK®)* (4ª Edición), Project Management Institute, Pennsylvania, USA.
- PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI) (2013): *A guide to the Project management body of knowledge (PMBOK® Guide)* (5ª Edición), Project Management Institute, Pennsylvania, USA.
- PUIG, C. y VARELA GARCÍA, A.(2009): Búsqueda de información geográfica en proyectos de cooperación al desarrollo. *Cuadernos Internacionales De Tecnología Para El Desarrollo Humano*, nº. 8. Accesible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=3113702>. [Accedido el: 25 de marzo de 2013].
- PUIG, C., VARELA GARCÍA, A. y PÉREZ CASAS, M.(2009): Entrevista con francisco J. igualada. *Cuadernos Internacionales De Tecnología Para El Desarrollo Humano*, nº. 8. Accesible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=3113697>. [Accedido el: 25 de marzo de 2013].
- REYES BUENO, F., GONZÁLEZ GONZÁLEZ, A., MIRANDA BARROS, D. y CRECENTE MASEDA, R.(2009): Sistema de información catastral adaptado a la realidad del gobierno local en ecuador. el caso de la parroquia Vilcabamba (Loja). *Cuadernos Internacionales De Tecnología Para El Desarrollo Humano*, nº. 8. Accesible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=3113692>. [Accedido el: 25 de marzo de 2013]
- RIVERA BLANCO, A. (1992): *La ciudad levítica. Continuidad y cambio en una ciudad del interior (Vitoria, 1876-1936)*. Vitoria, Diputación Foral de Álava.
- RIVERA BLANCO, A. (Dir.) (2003): *Historia de Álava*. Vitoria-Gasteiz, Editorial Nerea.
- RIVERA BLANCO, A. (DIR.) (2009): *Dictadura y desarrollismo. El franquismo en Álava*. Vitoria-Gasteiz, Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz.
- ROBINSON, A.H. et al. (1984): *Elements of cartography*. New York, John Wiley & Sons, (1ª Edición en inglés en 1953). Edición en castellano ROBINSON, A.H. et al. (1987), Barcelona, Ediciones Omega.
- RODRIGUEZ ESPINOSA, V.M. (2009): *Aplicación de los sistemas de información geográfica en la actividad de las organizaciones no gubernamentales*. Tesis Doctoral dirigida por Joaquín Bosque Sendra, Universidad Carlos III, Madrid.

- RODRÍGUEZ ESPINOSA, V.M. y BOSQUE SENDRA, J.(2009): Aplicación de las TIG en las ONG: Problemas y soluciones. *Cuadernos Internacionales De Tecnología Para El Desarrollo Humano*, nº. 8. Accesible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=3113706>. [Accedido el: 25 de marzo de 2013].
- RODRÍGUEZ ESPINOSA, V.M. y BOSQUE SENDRA, J.(2009): *Aplicación de los sistemas de información geográfica a la actividad de las organizaciones no gubernamentales de desarrollo*. Cidh-Cruma.
- RODRIGUEZ PASCUAL, A.F. (2012): La revolución IDE. *Topcart*, Vol. XXVII, nº 159, 4-8.
- RODRÍGUEZ PASCUAL, A.F., ABAD POWER, P., ALONSO JIMÉNEZ, J.Á. y SÁNCHEZ MAGANTO, A.(2009): La globalización de la información geográfica. *Cuadernos Internacionales De Tecnología Para El Desarrollo Humano*, nº. 8. Accesible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=3113708>. [Accedido el: 25 de marzo de 2013]
- RODRÍGUEZ, A. y ESTEBAN, M. (2009): Innovación, creatividad y territorios inteligentes, *Ciudad y Territorio: estudios territoriales*, nº 159, 9-29.
- ROMERO, J. (Coord.), et al. (2008): *Geografía Humana: Procesos, riesgos e incertidumbres en un mundo globalizado*, Barcelona, Ariel, 2ª Edición.
- RUESCAS ORIENT, A.B.(2001): Análisis de la dinámica espacio-temporal de los usos del suelo mediante sistemas de información geográfica: La cabecera de la cuenca del cànyles. *Cuadernos De Geografía*, nº. 69, pp. 215-230. Accesible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=309323>. [Accedido el: 25 de marzo de 2013]
- RUIZ URRESTARAZU, E. (1985): La distribución de los terrenos comunales en Álava, *Lurralde: Investigación y Espacio*, nº8, 189-196.
- RUIZ URRESTARAZU, E. (1990): *Espacio y sociedad rural en Álava (1950-1986)*. Vitoria-Gasteiz, Diputación Foral de Álava.
- RUIZ URRESTARAZU, E. (2003): Territorio, Geografía e Historia. En RIVERA, A. *Historia de Álava*, Ed. Nerea. Vitoria-Gasteiz.
- RUIZ URRESTARAZU, E.; GALDÓS URRUTIA, R. (2008): *Geografía del País Vasco*. San Sebastián Editorial Nerea.
- SÁEZ GARCÍA, M.A. (1999): *Álava en la siderurgia moderna española. San Pedro de Araya (1847-1935)*. Vitoria-Gasteiz, Diputación Foral de Álava.
- SAMPEDRO, J.L.(1957): Principios prácticos de localización industrial. Madrid, Aguilar.
- SÁNCHEZ MORAL, S. (2005): *Natalidad industrial y redes de empresas en España. El papel de la ciudad de Madrid*. Madrid, Ayuntamiento de Madrid. Accesible en: http://www.esmadrid.com/recursos/doc/es/Negocio/ObservatorioEconomico/1281394931_225200711934.pdf [Accedido el: 25 de marzo de 2013]
- SÁNCHEZ MORAL, S., MÉNDEZ, R. y PRADA TRIGO, J. (2012): Avilés, entre el declive y la revitalización: ¿en la génesis de un nuevo modelo de desarrollo?. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, nº60, 321-348.
- SÁNCHEZ MORAL, S.; TÉBAR ARJONA J.; MICHELINI FALABELLA, J.J. y MÉNDEZ GUTIÉRREZ DEL VALLE, R. (2008): El empleo industrial en la metrópolis post-industrial: tendencias actuales en la ciudad de Madrid. En *Scripta Nova, Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, Vol XII, nº 270 (115): Accesible en: <http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-270/sn-270-115.htm>
- SÁNCHEZ, J.E. (1991): *Espacio, economía y sociedad*. Madrid, Siglo XXI de España.
- SÁNCHEZ HERNÁNDEZ, J.L. (2003): *Naturaleza, localización y sociedad. Tres enfoques para la geografía económica*. Salamanca, Ediciones Universidad de Salamanca.
- SANTOS PRECIADO, J.M. (2008): *Los Sistemas de Información Geográfica vectoriales: el funcionamiento en ArcGis*. Madrid, UNED.
- SANTOS PRECIADO, J.M. y GARCÍA LÁZARO, F.J. (2008): *Análisis estadístico de la Información Geográfica*. Madrid, UNED.
- SANTOS PRECIADO, J.M., MUGURUZA CAÑAS, C. y AZCÁRATE LUXÁN, M.V., (2000). Metodología de diferenciación social del territorio utilizando un SIG. *Tecnologías geográficas para el desarrollo sostenible*, IX Congreso del Grupo de Métodos Cuantitativos, Sistemas de Información Geográfica y Teledetección, Alcalá de Henares, Universidad de Alcalá : Asociación de Geógrafos Españoles. Accesible en:

- <http://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=571163>. [Accedido el: 25 de marzo de 2013].
- SANZ, J. y MONTESINOS LAJARA, M.(2009): Reseña de herramientas de SIG libre. *Cuadernos Internacionales De Tecnología Para El Desarrollo Humano*, nº. 8. Accesible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=3113699>. [Accedido el: 25 de marzo de 2013].
- SCHAAIK, J.J. y KEMP, J., (2009). Real Crimes on Virtual Maps: The Application of Geography and GIS in Criminology. En: H. SCHOLTEN, R. VELDE y N. MANEN (Eds.): *Geospatial Technology and the role of location in Science*, Netherlands, Springer, pp. 217-237.
- SCHALLER, J., (1990). Geographical information system applications in environmental impact assessment. En: H. SCHOLTEN y J.H. STILLWELL (Eds.): *Geographical Information System Applications in Environmental Impact Assessment*, Netherlands, Springer, pp. 107-117.
- SCHOLTEN, H.J. y STILLWELL, J.C. (Eds.) (1990): *Geographical information systems for urban planning and regional planning*. Dordrecht, Kluwer Academic.
- SCHUURMAN, N. (2004): *GIS: a short introduction*. Malden, MA, Balckwell-Publishing.
- SCOTT, A.J.; STORPER, M. (Eds.) (1986): *Production, work, territory. The geographical anatomy of industrial capitalism*. Boston, Allen & Unwin,
- SENGE, P. (1997): *La quinta disciplina: cómo impulsar el aprendizaje en la organización inteligente*. Barcelona, Granica.
- SHEN, Z. (2012): *Geospatial techniques in urban planning*. Berlin, Heidelberg, Springer
- SHOWALTER, P.S. y LU, Y., (2010). *Geospatial Techniques in Urban Hazard and Disaster Analysis*. Dordrecht, Springer Science+Business Media.
- SIEBER, R.E. (2006): Public Participation Geographic Information Systems: A literature review and framework. *Annals of American Geographers*, nº 96,(3), 491-507.
- SIEBER, S., VALOR, J. PORTA, V. (2006): *Los Sistemas de Información en la empresa actual; Aspectos estratégicos y alternativas tácticas*. Madrid, McGraw Hill.
- SIMON, J.C. (2001): *Introduction to Information Systems*. New York, John Wiley & Sons.
- SITJAR SUÑER, J.(2009): Los sistemas de información geográfica al servicio de la sociedad. *Cuadernos Internacionales De Tecnología Para El Desarrollo Humano*, nº. 8. Accesible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=3113704>. [Accedido el: 25 de marzo de 2013].
- SMITH, D.M. (1971): *Industrial location: an economic geographical analysis*. New York, John Wiley.
- SMITH, D.M. (1980): *Geografía Humana*. Oikos-Tau. Barcelona. (Original en Inglés: *Human Geography: a welfare approach*, Edward Arnold, London, 1977.)
- SOMERS, R. (1999): *GIS Strategic Planning*. Geo Info Systems, 20-25.
- SOMERS, R. (2001): *Quick guide to GIS implementation and management*, Park Ridge, Illinois, Urban and Regional Information Systems Association,
- STAIR, R.M. y REYNOLDS, G.W. (2000): *Principios de Sistemas de Información: enfoque administrativo*. Mexico, Thomson Editores.
- STAR, J. y ESTES, J. (1990): *Geographic Information Systems, an introduction*, Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice Hall.
- STEINITZ, C., PARKER, P., JORDAN, L. (1976): Hand-drawn overlays: their history and prospective uses. *Landscape Architecture*, 60 (5), pp. 444-455.
- STILLWELL, J.C.; GEERTMAN, S. y OPENSHAW, S. (Eds.)(1999): *Geographical information and planning*. Berlin, Sspringer.
- STORPER, M.; WALKER, R. (1989): *The capitalist imperative. Territory, technology and industrial growth*, Basil Blackwell, New York.
- SUI, D.Z. y GOODCHILD, M.F. (2001): Gis a Media?, Guest Editorial, *International Journal of Geographical Information Science*, Vol. 15, Nº 5, 387-390.
- TENA REY, T.D., LÓPEZ SÁNCHEZ, E., BARRAGÁN CERRATO, D. y GUTIÉRREZ GALLEGU, J.A.(1997): Revisión del mapa de orientación al vertido de la provincia de Badajoz y análisis de la ubicación de vertederos de residuos sólidos urbanos, aplicando tecnología SIG. *Mapping*, nº. 40, pp. 46-49. Accesible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=655189>. [Accedido el: 25 de marzo de 2013]

- TOBLER, W. (1959): Automation and cartography. *Geographical Review*, Vol. 49, Nº 4, pp. 526-534.
- TOMLINSON, R. (1998): *The Canada Geographic Information System*. En FORESMAN, T.W.: *The history of Geographic Information Systems: a perspective from the pioneers*. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey.
- TOMLINSON, R.(2003): *Thinking about GIS. geographic information system planning for managers*. Redlands (California), Esri Press.
- TORRES ENJUTO, M.C. (1998): Industria en la Comunidad Autónoma del País Vasco. En MEAZA, G. y RUIZ URRESTARAZU, E. (Coords.). *Espacios y actividades rurales e industriales (Geografía de País Vasco*. Ostoa. Lasarte-Oria, 94-133.
- TORRES ENJUTO, M.C. (1995): *Industria y Territorio en Bizkaia*. Bilbao, Instituto Vasco de Administración Pública.
- TORRES ENJUTO, M.C. y ÁLVAREZ GONZÁLEZ, I. (2008): *El mapa industrial de Álava*, Ponencia del XI Coloquio Ibérico de Geografía, Alcalá de Henares.
- TORRES ENJUTO, M^a C. (1998): La industria en la Comunidad Autónoma del País Vasco. En *Geografía de Euskal Herria*, Ed. Ostoa. Tomo VI.
- TORRES, C. y ÁLVAREZ, I. (2011): *Industria eta Lurraldea*. Universidad del País Vasco. Accesible en: <http://testubiltegia.ehu.es/industria-eta-lurraldea>
- UGARTE, J. (2003): Años de silencio, tiempo de cambio (1936-1976). en RIVERA, A. (2003): *Historia De Álava*, Vitoria-Gasteiz, Ed. Nerea.
- VALDALISO GAGO, J.M. (2002): La industrialización en el primer tercio del siglo XX y sus protagonistas. En DE LA GRANJA J.L. y DE PABLO, S. (Coords.): *Historia del País Vasco y Navarra en el siglo XX*. Madrid, Biblioteca Nueva.
- VALERO DELGADO, A. y USÓN GIL, S. (Coords.) (2011): *Ecología industrial: cerrando el ciclo de los materiales*. Zaragoza, Prensas Universitarias de Zaragoza.
- VARGA I LINDE, D. y VILA I SUBIRÓS, J.(2006): Ecología del paisaje y sistemas de información geográfica ante el cambio socioambiental en las áreas de montaña mediterránea: Una aproximación metodológica al caso de los valles d'Hortmoier y Sant Aniol (Alta Garrotxa. Girona). *Areas: Revista Internacional De Ciencias Sociales*, nº. 25, pp. 59-74. Accesible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=1988082>. [Accedido el: 25 de marzo de 2013]
- VELASCO, R.; ESTEBAN, M. y BUSTILLO, R. (2006): Apuntes sobre el dinamismo de la economía vasca: una visión comparada (1980-2003). En ESTEBAN, M. y SERRANO, F. (Eds.): *La política económica en tiempos de incertidumbre*. Netlibo, 164-205.
- VICENS FRANQUESA, L. y ORDUÑA AZNAR, F., 2004. Utilización de un SIG y herramientas de análisis visual para la determinación del posible impacto ambiental debido a la implantación de un parque eólico en la "Serra de L'Auleda" (La Jonquera, Girona). CONESA GARCÍA, C., ALVAREZ ROGEL, Y. y I.). MARTÍNEZ GUEVARA, J.B. (Eds.): *Medio ambiente, recursos y riesgos naturales : análisis mediante tecnología SIG y teledetección : aportaciones al "XI Congreso de Métodos Cuantitativos, SIG y Teledetección" celebrado en Murcia, 20-23 de septiembre, 2004*. Universidad de Murcia, Servicio de Publicaciones, pp. 207-220. Accesible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=1203944>. [Accedido el: 25 de marzo de 2013].
- VVAA (1967): Nº *Extraordinario dedicada a la provincia de Álava de la Revista Financiera del Banco de Bilbao*, 1967.
- VVAA (1990): *Ibaiak eta haranak*. Ed. ETOR. Tomo 5.
- WANG, F. (2004): *Geographic information systems and crime analysis*. Hershey (USA), Idea Group Publishing.
- WEBER, A. (1929): *Theory of the location if industries*. Chicago, University of Chicago Press.
- WHITTEN, J.L., BENTLEY, L.D. y BARLOW, V.M. (2003): *Análisis y diseño de sistemas de información*. Mexico, McGraw-Hill.
- WILSON J.P. y FOTHERINGHAM, A.S. (2007): *The handbook of Geographical Information Science*. Malden, Blackwell Publishing.
- YEUNG, A.K.W. y HALL, G.B. (2007): *Spatial Database Systems: design, implementations and Project management*. Dordrecht (Netherlands), Springer,.
- ZAMORA MERCHÁN, M. y BAENA PREYSLER, J.(2010): Los SIG en la arqueología española: Una valoración " CAA" del contexto actual. *Cuadernos De Prehistoria y*

- Arqueología De La Universidad De Granada*, nº. 20, pp. 49-64. Accesible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=3694272>. [Accedido el: 25 de marzo de 2013]
- ZAMORANO, M., *et al*(2006): Desarrollo y aplicación de una nueva metodología para ubicación de vertederos de residuos urbanos con SIG. *Residuos: Revista Técnica*, vol. 16, nº. 92, pp. 80-86. Accesible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=2066439>. [Accedido el: 25 de marzo de 2013].
- ZÁRATE MARTÍN, M.A. (1981): Vitoria: Transformación y cambio de un espacio urbano. En *Boletín de la Institución Sancho el Sabio*. Año XXV, Tomo XXV. Vitoria.
- ZEILER, M. (1999): *Modeling our world. The ESRI guide to geodatabase design*. Redlands (California), ESRI Press.
- ZUBIRI, I. (2000): *El sistema de concierto económico en el contexto de la Unión Europea*. Bilbao, Círculo de empresarios vascos.
- ZURITA ESPINOSA, L. (2011): *La gestión del conocimiento territorial*. Madrid, Ra-Ma.

eman ta zabal zazu



Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea

