

INFORME DE SOSTENIBILIDAD ECONÓMICA

INFORME DEL IMPACTO EN EL TRÁFICO

ESTUDIO ACÚSTICO

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	1
3. NORMATIVA AMBIENTAL	2
4. MARCO LEGAL	3
5. ZONIFICACIÓN	4
6. METODOLOGÍA	5
7. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO	7
8. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA	8
9. DEFINICIÓN DE ZONAS ACÚSTICAS Y LÍMITES MÁXIMOS DE NIVELES SONOROS	10
10. PREVISIÓN DE LOS NIVELES SONOROS GENERADOS POR EL TRÁFICO DEL 2011	13
11. MEDIDAS CORRECTORAS	16

1. INTRODUCCIÓN

La atención sobre nuevos impactos ambientales como la contaminación atmosférica y, en concreto la contaminación acústica (ruido y vibraciones), en el contexto de un desarrollo más sostenible están adquiriendo cada vez una importancia más relevante. Estos aspectos no eran considerados anteriormente en los proyectos de construcción y planes urbanísticos, pero en la actualidad resultan obligados.

El principal objetivo del impacto sobre la posible contaminación acústica es doble. Por un lado prevenir la generación de ruidos mediante estudios pertinentes previos a cualquier cambio en el entorno; y, por otro, reducir el ruido en el ambiente mediante medidas correctoras. Además, se considerará básico el control de los impactos en el tiempo. Con estos objetivos se abordó por parte de la Unión Europea la problemática de la contaminación acústica mediante la Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de Junio de 2002, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental y su transposición al contexto nacional, que se mostrará más adelante.

Las principales finalidades que se buscan con la nueva consideración de este impacto ambiental son, según la Ley 37/2003 de 17 de noviembre del Ruido, la determinación de la exposición al ruido ambiental mediante la elaboración de mapas de ruido; poner a disposición de la población la información sobre el ruido ambiental y sus efectos; y adoptar planes de acción con vistas a prevenir y reducir el ruido ambiental siempre que sea necesario y, en particular, siempre que los niveles de exposición puedan tener efectos nocivos sobre la salud humana, o mantener la calidad acústica cuando sea satisfactoria.

2. OBJETIVOS

El presente trabajo es un estudio acústico de los Planes Parciales de los Sectores de Suelo Urbanizable SUZ-2.AE y SUZ-3.R según el Plan General de Ordenación Urbana de Palencia. Ambos sectores no están todavía urbanizados; el primer sector se destinará a un uso predominantemente industrial, mientras que el segundo sector se destinará a un uso residencial predominante. En este contexto, los objetivos que se marcan en este estudio son:

- Estimar la situación acústica del área a fecha actual, antes de que se inicien trabajos de urbanización o edificación.
- Predecir la situación acústica del área en una fecha futura, donde las actuaciones urbanísticas y edificatorias hayan finalizado en situación de plena ocupación.

El objetivo final es detectar posibles problemas de ruido que puedan existir en el ámbito de estudio y, en su caso, proponer medidas correctoras que permitan reducir el ruido manteniéndose, en lo posible, bajo niveles aceptables para cuando sea finalmente habitada.

Para cumplir con los objetivos se seguirá la siguiente metodología:

- Se realizará una zonificación acústica de los sectores de los planes parciales objeto de estudio, clasificando cada parcela según los límites máximos de inmisión acústica permisible en cada uno. Estos límites se establecerán atendiendo a los usos predominantes que se prevean para cada zona o parcela. Los resultados se presentarán en forma de mapa anexos a la memoria.

- Se estimará y describirá la situación acústica de los sectores en la actualidad, presentados en forma de mapa, en el que los niveles de presión sonora son representados sobre la propia planificación gráficamente.
- Se predecirá la situación acústica de los sectores de ambos planes parciales cuando las actuaciones urbanísticas previstas hayan finalizado (situación o escenario futuro), también en forma de mapa.
- Se comparará la situación acústica prevista para el escenario futuro con la zonificación de sensibilidad acústica previa establecida para detectar problemas de contaminación de ruido. En los casos que se considere necesario, se propondrán medidas reductoras o correctoras más adecuadas. Además, estas medidas se modelizarán para comprobar su eficacia. Se desarrollará, por tanto, otro mapa del escenario futuro pero esta vez con las medidas previstas de reducción de ruido, donde se podrá contrastar la situación preoperacional con la situación postoperacional.

3. NORMATIVA AMBIENTAL

La normativa ambiental de aplicación en este estudio a nivel nacional tiene su origen en la Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y el Consejo, de 25 de Junio de 2002, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental en la que se establecen criterios y métodos comunes en la evaluación del ruido ambiental y difusión de la información. Esta directiva ha sido traspuesta a nivel nacional por la Ley 37/2003 de 17 de noviembre del Ruido, donde considera a la planificación territorial y el planeamiento urbano como elementos básicos que deben tener en cuenta siempre los objetivos de calidad acústica de cada área a la hora de acometer cualquier clasificación del suelo, aprobación del planeamiento o medidas semejantes.

Además, se han considerado los desarrollos de esta Ley en el Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental y en el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

También se ha considerado la Ley 5/2009, de 4 de junio, del Ruido de Castilla y León, puesto que las Comunidades Autónomas pueden ejercer la competencia para desarrollar la legislación básica estatal en materia de medio ambiente, así como la Ordenanza Municipal para la protección del medio ambiente contra las emisiones de ruidos y vibraciones del 11/2005.

El presente documento cumple la exigencia del artículo 7 de la precitada Ley del Ruido.

4. MARCO LEGAL

En aplicación de la Ley de la Comunidad Autónoma de Castilla y León 5/2009, de 4 de junio, del ruido de Castilla y León, se han considerado los valores límites de niveles sonoros ambientales en áreas urbanizadas establecidos en su anexo II

Tabla 1: valores límites de niveles sonoros ambientales en áreas urbanizadas

AREA RECEPTORA Situación nueva	Índices de ruido dB(A)			
	L_d 7 h – 19 h	L_e 19 h – 23 h	L_n 23 h – 7 h	L_{den}
Tipo 1. Área de silencio	55	55	45	56
Tipo 2. Área levemente ruidosa	60	60	50	61
Tipo 3. Área tolerablemente ruidosa	65	65	55	66
Tipo 4. Área ruidosa	70	70	60	71
Tipo 5. Área especialmente ruidosa	sin determinar			

Las áreas acústicas exteriores se clasifican, a su vez, en atención al uso predominante del suelo, en los siguientes tipos:

Tipo 1. Área de silencio:

- Uso dotacional sanitario.
- Uso dotacional docente, educativo, asistencial o cultural.
- Cualquier tipo de uso en espacios naturales en zonas no urbanizadas.
- Uso para instalaciones de control del ruido al aire libre o en condiciones de campo abierto.

Tipo 2. Área levemente ruidosa:

- Uso residencial.
- Hospedaje.

Tipo 3. Área tolerablemente ruidosa:

- Uso de oficinas o servicios.
- Uso comercial.
- Uso deportivo.
- Uso recreativo y de espectáculos.

Tipo 4. Área ruidosa:

- Uso industrial.

Tipo 5. Área especialmente ruidosa:

- Infraestructuras de transporte terrestre, ferroviario y aéreo.

Por otra parte, de acuerdo a la "Ordenanza municipal para la protección del medio ambiente contra las emisiones de ruidos y vibraciones" Aprobada el 20/10/2005, los niveles de inmisión de

ruido en el **ambiente exterior** de las zonas que se indican a continuación, no superarán los límites siguientes:

Tabla 2: niveles de inmisión de ruido en el ambiente exterior

TIPO DE ZONA URBANA	Niveles máximo en L_{FA} dBA	
	DIA	NOCHE
1. Zona con equipamiento sanitario	45	35
2. Zona de viviendas y oficinas, servicios terciarios no comerciales o equipamientos no sanitarios.	55	45
3. Zona con actividades comerciales	65	50
4. Zona con actividades industriales y de almacenes.	70	55

Se ha considerado que el período comprendido entre las 8 y 22 horas será considerado diurno, excepto en zonas sanitarias, que será entre 8 y 21 horas. El resto de las horas del total de 24 integrarán el período de noche.

Haciendo una comparación entre ambos límites se puede concluir que la ordenanza municipal es mas restrictiva en cuanto al nivel de ruido máximo permitido, por esta razón y tomando el principio de prevención de los efectos de la contaminación acústica se va a considerar solamente los límites de la ordenanza a efectos de elaborar la zonificación acústica de los sectores SUZ-2.AE y SUZ-3.R

5. ZONIFICACIÓN

A continuación se muestra el plano de zonificación de la zona industrial SUZ-2.AE y residencial SUZ-3.R en atención al uso predominante que se le da a cada área.

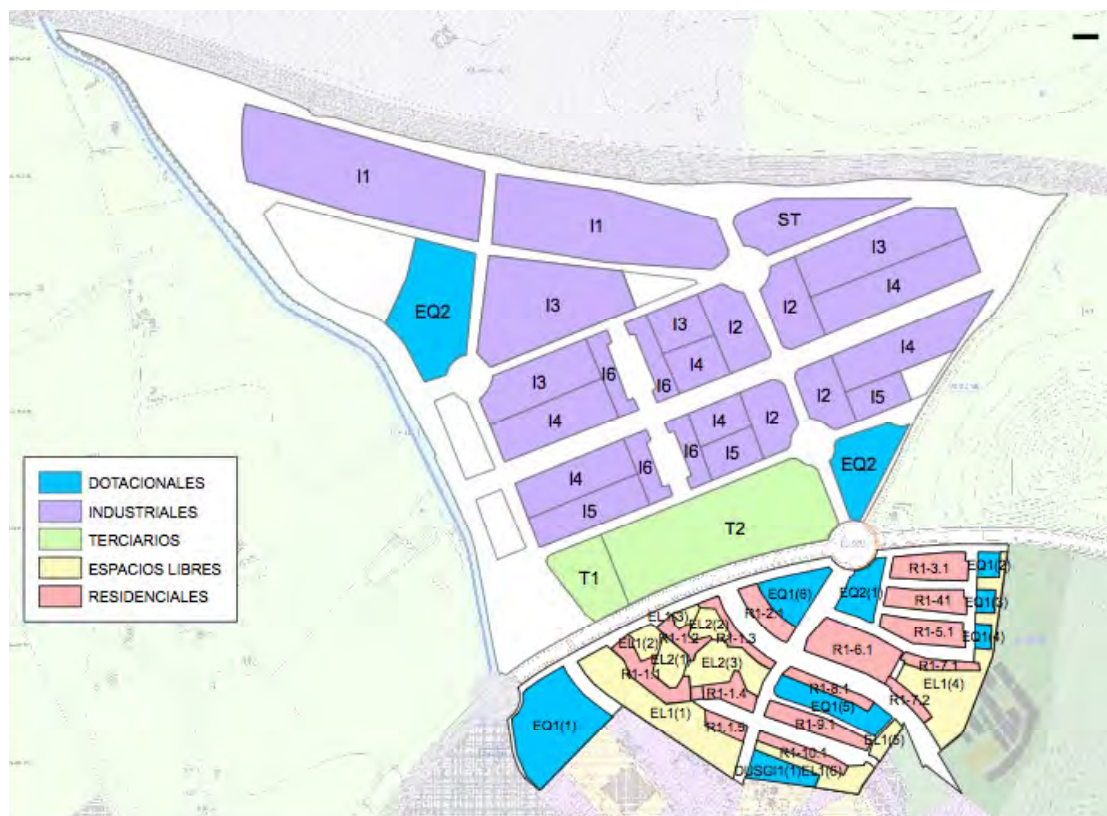


Figura 1: zonificación según usos del suelo del planeamiento urbanístico

6. METODOLOGÍA

La metodología utilizada en este estudio se basa en el empleo de métodos de cálculo que definen por un lado la “emisión sonora” de los focos de ruido y por otro lado la propagación desde cada foco hasta cada receptor.

La emisión del tráfico viario, se obtiene a partir de las características del tráfico (Intensidad, porcentaje de pesados, velocidad de circulación, tipo de pavimento, etc.) y la de focos industriales, a partir de las mediciones realizadas.

El método de cálculo aplicado para los mapas estratégicos de ruido del tráfico viario ha sido el método de referencia en España según el R.D. 1513/2005 para este foco de ruido, el método NMPB-Routes-96 que establece los niveles de emisión según “La guide du Bruit des Transports Terrestres, CETUR 1980”, sobre el que se han efectuado modificaciones para una caracterización más actual y realista adaptándolo a entornos urbanos.

Para llevar a cabo este estudio se ha realizado en primer lugar el mapa de zonificación acústica descrito con anterioridad. A continuación se han llevado a cabo una serie de modelizaciones informáticas que simulan el grado de inmisión acústica del área considerada frente a las fuentes de ruido principales.

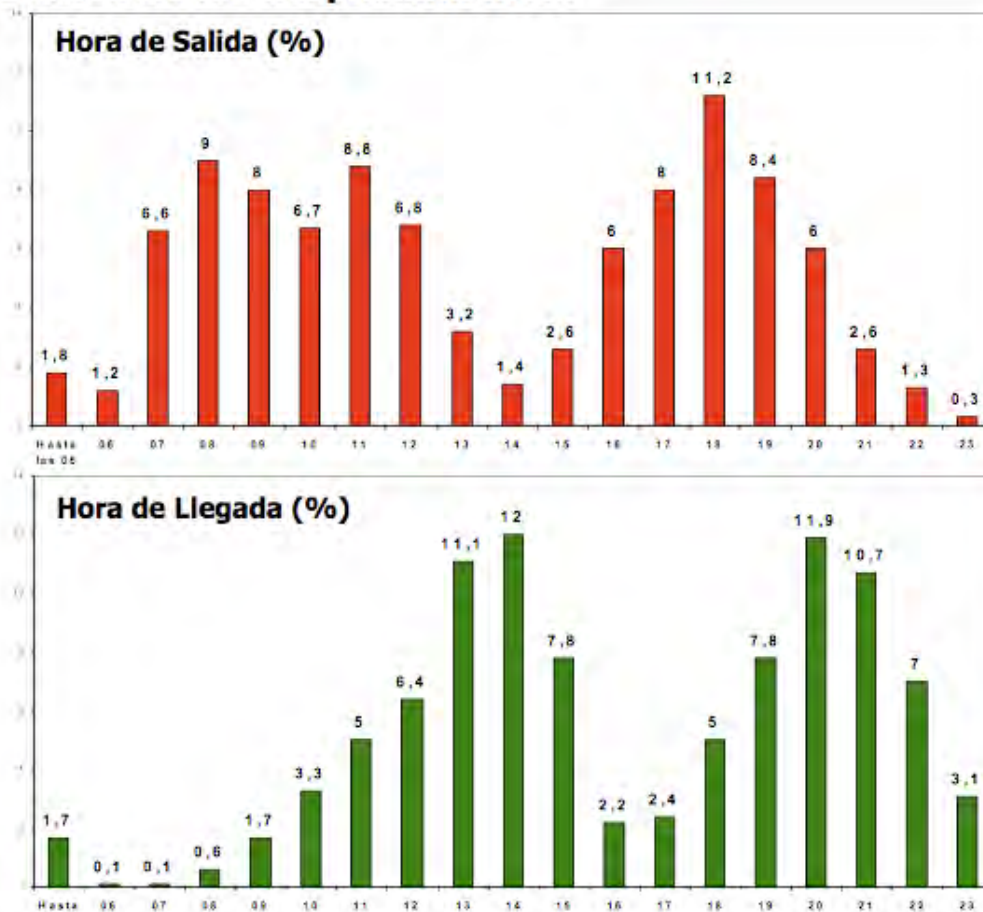
Las fuentes de ruido que se han tenido en cuenta en este estudio varían en las situaciones actual y futura (en el caso de las carreteras). Existen un tipo de fuente de ruido a considerar; el tráfico de automóviles.

En la situación actual se parte de los datos de Intensidad Media Diaria y distribución temporal disponibles en las estaciones de aforo de la red del Ministerio de Fomento de la carretera Benavente-Palencia. Aparte de estas fuentes, se ha utilizado también en el escenario futuro el tráfico producido en los viales interiores prevista para la situación futura con las previsiones de tráfico obtenidas en el estudio de tráfico adjunto a los planes parciales.

La distribución horaria diaria se ha obtenido de acuerdo al “plan integral de movilidad sostenible de la ciudad de Palencia”. Con ella se han deducido los factores de intensidad horaria media y de nocturnidad a aplicar.

Figura 2: distribución temporal horaria de los desplazamientos en Palencia

Horarios de los desplazamientos



Base: Total desplazamientos de personas de más de 15 años (136.617)

La propagación del sonido a partir de las carreteras se ha evaluado de acuerdo con la normativa internacional NMPB, especialmente diseñada para ruido de automóviles. La gestión cartográfica y los mapas finales se han elaborado mediante programas de CAD y sistemas de información geográfica (SIG).

DESCRIPCIÓN DE LA NORMA NMPB

La fórmula básica para el cálculo de los niveles de ruido según la norma NMPB es la siguiente:

$$E = (EVL + 10 \cdot \log QVL) _ (EVP + 10 \cdot \log QVP) \text{ dB(A)}$$

donde:

- EVL y EVP son las emisiones sonoras unitarias de los vehículos ligeros y de los vehículos pesados.
- QVL y QVP son las cantidades medias horarias de vehículos ligeros y de pesados en el período considerado (diurno o nocturno), y el símbolo $_$ representa la suma energética de los niveles sonoros, es decir:

$$La _ Lb = 10 \cdot \log [10 La/10 + 10 Lb/10]$$

EVL y EVP dependen de distintos factores:

- La velocidad del vehículo.
- El tipo de firme.
- La pendiente.
- La anchura de la vía.
- El tipo de tráfico: continuo, discontinuo, acelerado o decelerado.

Definiciones de índices de ruido:

- Índice de ruido día-tarde-noche (L_{den}) en dB:

$$L_{den} = 10 \lg \frac{1}{24} \left(12 * 10^{\frac{L_d}{10}} + 4 * 10^{\frac{L_e + 5}{10}} + 8 * 10^{\frac{L_n + 10}{10}} \right)$$

Donde:

L_d es el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A definido en la norma ISO 1996-2: 1987, determinado a lo largo de todos los períodos día de un año.

L_e es el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A definido en la norma ISO 1996-2: 1987, determinado a lo largo de todos los períodos tarde de un año.

L_n es el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A definido en la norma ISO 1996-2: 1987, determinado a lo largo de todos los períodos noche de un año.

7. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO

Según la Ley del Ruido 2003, toda población de > 100.000 habitantes debe tener un mapa de ruido antes del 30 de Junio de 2012. A día de hoy existe un contrato realizado por la Consejería de Medio Ambiente con la U.T.E. formada por Audiotec y CTA para elaborar los mapas de ruido de 2012 para doce municipios de Castilla y León (uno de ellos es el municipio de Palencia).

Estos mapas de ruido estarán elaborados sobre los datos acústicos de 2011, de tal forma que los trabajos de "trabajo en campo", "cálculo" y "aplicación" permitirán el desarrollo de los consiguientes Planes de Acción Contra el Ruido Ambiente Urbano.

Posteriormente a la entrega de estos mapas de ruido la consejería entregará a principios del 2013 el documento preliminar del plan de acción para la corrección de los impactos acústicos significativos detectados en el mapa.

El estudio que se presenta en este documento pretende dar resultados aproximados sobre los mapas de ruido de ambas zonas estudiadas.

Las zonas objeto de estudio se encuentran al norte de la ciudad consolidada de Palencia. El límite norte está marcado por la autovía A-65 con rango de variante (Benavente-León) según el Reglamento de Carreteras (RD 1912/1994 de 2 de Septiembre), la Acequia de Palencia al oeste, la vía pecuaria Colada del Camino Viejo de Fuentes de Valdepero limita el área al este y, por último, al sur delimitado por el Plan General ajustando el límite a los sectores adyacentes.

En el desarrollo de ambos planes parciales de los Sectores de Suelo Urbanizable SUZ-2.AE y SUZ-3.R, se ha tenido en cuenta la continuidad urbana entre los nuevos sectores y el tejido residencial existente al sur.

8. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA

8.1. LOCALIZACIÓN Y LÍMITES

La zona objeto de estudio se encuentra al norte de la ciudad consolidada. El límite norte está marcado por la autovía A-65 con rango de variante (Benavente-León) según el Reglamento de Carreteras (RD 1912/1994 de 2 de Septiembre), la vía pecuaria Colada del Camino Viejo de Fuentes de Valdepero limita el área al este y, por último, al sur delimitado por el Plan General ajustando el límite a los sectores adyacentes.



Figura 3. Sectores objeto del estudio

La actuación urbanística se plantea de forma integrada por lo que el estudio sobre el transporte se realiza para los dos ámbitos simultáneamente si bien se pormenorizan los resultados para cada uno de los sectores de planeamiento.

El uso predominante al que se destinará el suelo del sector SUZ-2.AE es de actividades económicas, estando prohibido el uso residencial. Para este estudio se ha tenido en cuenta la superficie total del ámbito 760.865,18 m² (además de 51.346,62 m² de sistema general adscrito verde), donde está previsto un máximo de 340.930,47 m² de edificabilidad lucrativa, destinándose a actividades industriales el 72,10 % del total y a usos terciarios el 20,93. El resto se destina a usos dotacionales privados: Parque Científico y Vivero de Empresas.

Al sistema local de equipamientos públicos se destina un total de 51.932,37 m² (un 6,83 % del suelo total del sector), a espacios libres públicos un total de 91.205,23 m² y a servicios urbanos 6.957,69 m². El viario público dispone de un total de 119.746,41 m² y a reserva viaria otros

52.211,71 m², en previsión de futuros enlaces con áreas productivas previstas en el Plan General de Palencia y de mejora de conexiones con la red viaria actual.

En el sector SUZ-3.R sin embargo el uso predominante es residencial, con una superficie total de 226.103,19 m² (incluyendo los sistemas generales). De ellos, 66.257,68 m² se refieren a usos lucrativos (residencial, comercial y equipamiento privado) y los 159.845,51 m² restantes a usos no lucrativos, destinando 63.526,17 m² al viario público del sector.

8.2. USOS ACTUALES DEL SUELO

Los terrenos se encuentran actualmente destinados a labores agrícolas, localizándose un núcleo de instalaciones provisionales con edificaciones en estado precario. Su ubicación coincide con el ámbito del sistema general viario adscrito al sector. También coexiste un almacén de materiales de construcción en la localización que se reseña en el plano PI-4 (del Plan General de Ordenación de Urbana de Palencia). En relación con los usos previstos en el Plan Parcial, la única valoración que procede realizar sobre estas preexistencias es que ninguna de ellas supone impedimento o dificultad para la realización de la actuación.

9. DEFINICIÓN DE ZONAS ACÚSTICAS Y LÍMITES MÁXIMOS DE NIVELES SONOROS

De acuerdo a la zonificación por niveles de ruido del Anexo I de la Ordenanza municipal de Palencia para la protección del medio ambiente contra las emisiones de ruidos y vibraciones, en el ámbito de los Planes Parciales de estudio quedan clasificados de la siguiente manera:

1. **Ámbito residencial:** el sector SUZ-3.R queda clasificada en zona de Tipo 2 de viviendas y oficinas, servicios terciarios no comerciales o equipamientos no sanitarios, excepto las zonas verdes que serán consideradas como zona de silencio.
2. **Ámbito industrial:** corresponde al sector SUZ-2.AE en zona de Tipo 4 Zona con actividades industriales y de almacenes, excepto el suelo clasificado como comercial y terciario así como equipamiento y servicios urbanos, incluidos en la zona de Tipo 3 con servicios comerciales y el ámbito residencial a la zona de Tipo 2 respectivamente.

Esta zonificación se representa en la siguiente figura:

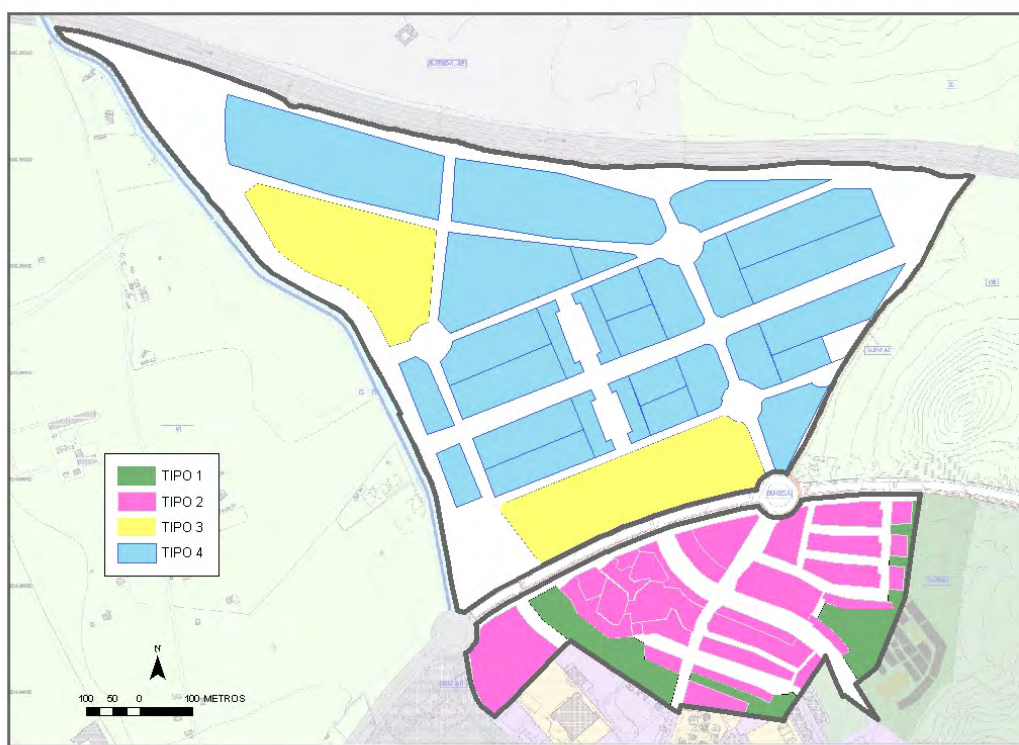


Figura 4: Mapa de zonificación de límites máximos de niveles sonoros

DATOS DE PARTIDA

Para la previsión de los niveles sonoros producidos por el tráfico rodado tanto de la carretera A-65 Benavente-Palencia como del viario interno, se ha empleado la metodología de guide du Bruit que necesita de los siguientes datos de partida:

1. **Intensidad Media Horaria (vehículos por hora)** para vehículos ligeros y vehículos pesados en el período diurno y nocturno. Estos datos se obtienen a partir de la Intensidad Media Diaria (IMD): del estudio de tráfico que se adjunta con el plan parcial de estudio. Para la carretera A-65 se han consultado los anuarios de tráfico del Ministerio de Fomento. La distribución horaria de las intensidades se ha basado en los horarios de los desplazamientos de acuerdo al "Plan integral de movilidad sostenible de la ciudad de Palencia" (ver Figura 2).

Se incluyen en la siguiente tabla las intensidades horarias obtenidas.

Tabla 3: Intensidades horarias representativas

tramos	Intensidad horaria representativa			
	diurno		nocturno	
	ligero	pesado	ligero	pesado
i.1-1	152,46	55,02	8,13	6,53
i.1-2	55,40	20,00	2,95	2,37
i.0	31,73	11,45	1,69	1,36
i.2	252,23	91,03	13,45	10,81
i.3-1	30,23	10,91	1,61	1,30
i.3-2	13,47	4,86	0,72	0,58
i.3-3	25,15	9,08	1,34	1,08
i.4-3	309,19	111,59	16,49	13,25
i.4-2	326,55	117,85	17,42	13,99
i.4-1	471,99	170,34	25,17	20,23
i.8-1	44,26	15,97	2,36	1,90
i.8-2	32,46	11,72	1,73	1,39
i.8-3	63,06	22,76	3,36	2,70
i.7	13,35	4,82	0,71	0,57
i.6-1	71,69	25,87	3,82	3,07
i.6-2	176,75	63,79	9,43	7,58
i.6-3	389,91	140,72	20,80	16,71
i.9-1	126,76	45,75	6,76	5,43
i.9-2	115,99	41,86	6,19	4,97
i.9-3	27,50	9,92	1,47	1,18
i.5-1	32,06	11,57	1,71	1,37
i.5-2	7,85	2,83	0,42	0,34
i.2	252,23	91,03	13,45	10,81
i.3-3	25,15	9,08	1,34	1,08
i.6-1	71,69	25,87	3,82	3,07
r.1	60,94	3,05	3,25	0,16
R.1	1747,82	87,39	93,22	4,66
r.11-1	66,84	3,34	3,56	0,18
r.11-2	36,27	1,81	1,93	0,10
r.11-3	8,98	0,45	0,48	0,02
r.2-1	53,69	2,68	2,86	0,14
r.2-2	29,90	1,49	1,59	0,08
r.3	4,30	0,21	0,23	0,01
r.4-1	99,13	4,96	5,29	0,26
r.4-2	67,19	3,36	3,58	0,18
r.4-3	26,12	1,31	1,39	0,07
r.5-1	145,08	7,25	7,74	0,39
r.5-2	35,00	1,75	1,87	0,09
r.5-3	22,10	1,11	1,18	0,06
r.6	17,09	0,85	0,91	0,05
r.7	24,17	1,21	1,29	0,06
r.8-1	356,48	17,82	19,01	0,95
r.8-2	159,32	7,97	8,50	0,42
r.8-3	123,95	6,20	6,61	0,33
r.8-4	5,21	0,26	0,28	0,01
r.9-1	3,98	0,20	0,21	0,01
r.9-2	30,21	1,51	1,61	0,08
r.9-3	75,55	3,78	4,03	0,20
Autopista	581,13	90,05	12,91	4,46

2. Geometría de las vías analizándose las secciones transversales y longitudinales (pendientes) de las calles. El ancho de la calzada y la distancia hasta la fachada de los edificios se reflejan en la siguiente tabla.

Tabla 4: Geometría según secciones transversales

tramos	Ancho calzada (m)	distancia fachada derecha	distancia fachada izquierda
i.1-1	8	7,5	3,5
i.1-2	8	5	3,5
i.0	8	7	7
i.2	8	5	3,5
i.3-1	8	3,5	5
i.3-2	8	3,5	5
i.3-3	8	3,5	5
i.4-3	8	7,5	6
i.4-2	8	7,5	6
i.4-1	8	7,5	6
i.8-1	14	10,5	5,5
i.8-2	14	10,5	5,5
i.8-3	14	10,5	5,5
i.7	8	3,5	5
i.6-1	14	2,5	2
i.6-2	14	2,5	3,5
i.6-3	14	2,5	3,5
i.9-1	8	3,5	5
i.9-2	8	3,5	5
i.9-3	8	3,5	5
i.5-1	8	3	3
i.5-2	8	3	3
i.2	8	5	3,5
i.3-3	8	3,5	5
i.6-1	14	2,5	2
r.1	7	9,15	9,15
R.1	15	0	24
r.11-1	7	2,5	3,5
r.11-2	7	2,5	3,5
r.11-3	7	2,5	3,5
r.2-1	8	9	9,15
r.2-2	7	9	9,15
r.3	8	9	9,15
r.4-1	8	14,5	15,5
r.4-2	8	14,5	15,5
r.4-3	8	14,5	15,5
r.5-1	14	4	7,5
r.5-2	14	4	7,5
r.5-3	4	17	7,5
r.6	4	17	7,5
r.7	4	17	7,5
r.8-1	8	17	2,5
r.8-2	8	17	2,5
r.8-3	8	3	10,5
r.8-4	8	3	10,5
r.9-1	8	5	3,5
r.9-2	8	5	3,5
r.9-3	8	5	3,5
Autopista	26	0	42,5

3. Velocidad media planificada en cada tramo. Se ha considerado una velocidad media de 40 km/h para todos los viales excepto para aquellas calles incluidas en el área 30 como 30 km/h. En la autopista se ha considerado como 120 km/h. Se han considerado las peores condiciones.

Con estos datos se ha obtenido el nivel sonoro de L_{aeq} de una hora en un receptor situado a dos metros de la fachada de un edificio en el período diurno y en el período nocturno. No se han considerado posibles reducciones de ruido por distintos efectos como obstáculos o vegetación en las calles como situación menos favorable.

10. PREVISIÓN DE LOS NIVELES SONOROS GENERADOS POR EL TRÁFICO DEL 2011

A partir de los datos anteriores, se adjuntan los mapas de previsión de niveles sonoros generados por el tráfico.

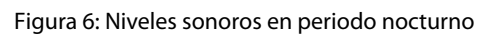
En la zona residencial se observa que en la Ronda Norte con mayor presión de tráfico se alcanzan niveles sonoros de 56 dB en el periodo diurno, superior a los 55 dB máximo permitido en la zona de tipo 2 para este periodo. También en el tramo r.8-1 se supera igualmente el límite marcado (56 dB), coincidiendo con la entrada principal de tráfico distribuyéndose a toda la zona. En la continuación de este eje (r.8-2 y r.8-3) los niveles sonoros son aceptables pero están muy cerca del límite establecido como máximo. En el resto de calles se cumple holgadamente con la legislación aplicable.

En la zona industrial los niveles sonoros estimados resultan compatibles con los límites máximos establecidos. Se destaca que en el tramo i.2 y en su continuación i.4 los niveles sonoros son elevados por el flujo de tráfico al futuro Parque Científico.

Todos los niveles sonoros calculados se detallan en la siguiente tabla por tramos y sentidos. La representación de los mismos se presenta en las figuras 5 y 6:

Tabla 5: Niveles sonoros estimados

Tramos	Nivel sonoro dB(A)			
	día		noche	
	sentido 1	sentido 2	sentido 1	sentido 2
i.1-1	56,47	59,07	42,39	42,54
i.1-2	53,54	54,68	37,77	38,69
i.0	49,91	49,91	32,71	32,89
i.2	60,13	61,26	44,85	45,77
i.3-1	52,05	50,91	33,89	35,02
i.3-2	48,54	47,40	30,08	31,22
i.3-3	51,25	50,11	33,02	34,16
i.4-3	59,54	60,37	43,92	44,02
i.4-2	59,78	60,61	44,17	44,27
i.4-1	61,38	62,21	45,88	45,98
i.8-1	50,18	52,26	37,01	37,65
i.8-2	48,83	50,91	35,55	36,19
i.8-3	51,71	53,80	38,68	39,31
i.7	49,66	48,53	33,24	34,37
i.6-1	55,01	55,39	38,60	43,06
i.6-2	58,93	58,25	41,75	45,06
i.6-3	62,37	61,69	45,43	48,73
i.9-1	57,14	58,27	41,64	42,56
i.9-2	56,75	57,89	41,23	42,15
i.9-3	51,64	50,50	33,44	34,58
i.5-1	53,90	53,90	38,96	40,78
i.5-2	47,80	47,80	32,34	34,16
i.2	61,62	62,75	48,88	49,80
i.3-3	52,74	51,60	37,07	38,20
i.6-1	56,18	56,55	41,79	46,25
r.1	43,88	43,88	21,61	21,29
R.1	56,13	56,13	31,35	32,34
r.11-1	48,79	47,81	25,54	27,09
r.11-2	46,14	45,16	22,88	24,43
r.11-3	40,07	39,09	16,82	18,37
r.2-1	43,25	43,18	20,91	20,76
r.2-2	40,85	40,79	18,51	18,22
r.3	32,28	32,21	9,94	9,79
r.4-1	46,40	46,10	21,33	20,74
r.4-2	44,71	44,41	19,64	19,05
r.4-3	40,60	40,31	15,54	14,95
r.5-1	49,11	47,34	25,07	26,74
r.5-2	42,94	41,17	18,90	20,57
r.5-3	37,04	40,84	18,57	16,49
r.6	35,92	39,73	17,45	15,37
r.7	37,42	41,23	18,96	16,88
r.8-1	48,75	55,71	33,44	31,05
r.8-2	47,75	54,71	29,94	27,56
r.8-3	53,14	48,75	23,98	24,68
r.8-4	39,38	34,98	10,21	10,92
r.9-1	34,13	35,26	12,99	13,91
r.9-2	42,94	44,07	21,80	22,72
r.9-3	46,92	48,05	25,78	26,70
Autopista	-	52,99	-	25,30



11. MEDIDAS CORRECTORAS

Con el fin de reducir los niveles sonoros que alcanzan los niveles máximos establecidos como para minimizar aquellas zonas donde se han encontrado niveles altos cercanos al máximo, se proponen una serie de medidas correctoras.

El cálculo de los niveles sonoros se ha realizado considerando un pavimento de asfalto liso (hormigón o masticado), por lo que se recomienda la utilización de un pavimento poroso que a velocidades entre 0 y 60 km/h que reduce el ruido en 1 dB.

Tabla 6 Procedimiento de corrección recomendado según Recomendación 2003/613/CE

Clases de pavimento	Corrección del nivel de ruido Ψ		
	0-60 (km/h)	61-80 (km/h)	81-130 (km/h)
Pavimento poroso	- 1 dB	- 2 dB	- 3 dB
Asfalto liso (hormigón o mástique)	0 dB		
Cemento hormigón y asfalto rugoso	+ 2 dB		
Adoquinado de textura lisa	+ 3 dB		
Adoquinado de textura áspera	+ 6 dB		

Se recomienda que en las zonas de equipamientos del Parque Científico del sector industrial los ajardinamientos se sitúen entre el viario y la ubicación definitiva del parque con el fin de reducir el nivel sonoro por espacio abierto.

Además, en las calles que limiten zonas de diferente tipo se recomienda que se ubique la zona de aparcamiento en el lado más restrictivo de nivel sonoro. Así la distancia a la fuente emisora del ruido será mayor consiguiendo reducciones importantes de ruido. Por ejemplo en los tramos i.9-1 e i.9-2 que separan una zona industrial de una zona comercial se podría situar la línea de aparcamiento en la zona comercial con un límite máximo de nivel sonoro inferior.

Se muestra en el siguiente mapa los resultados obtenidos en los niveles sonoros estimados aplicando las medidas correctoras anteriores.

No se han considerado en el estudio la influencia de las bandas verdes de arbolado propuestas en el plan al existir cierta incertidumbre en cuanto a densidad y absorción sonora potencial de las mismas.

En las siguientes figuras se muestran los resultados tras aplicar las medidas correctoras.

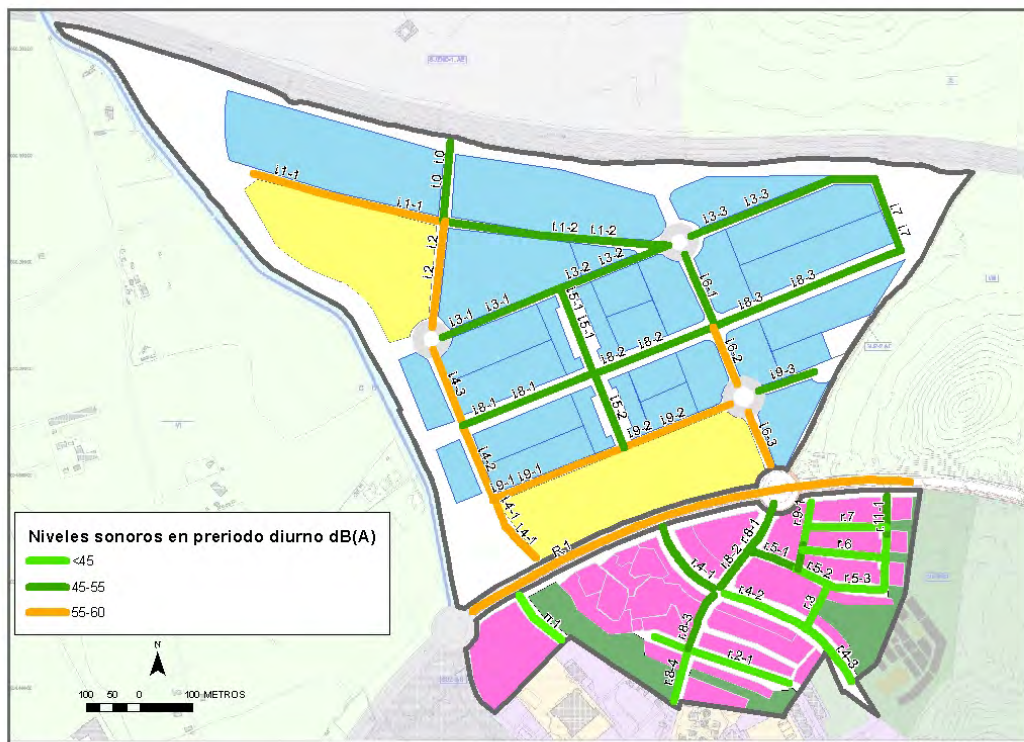


Figura 7: Niveles sonoros en periodo diurno tras aplicar las medidas correctoras

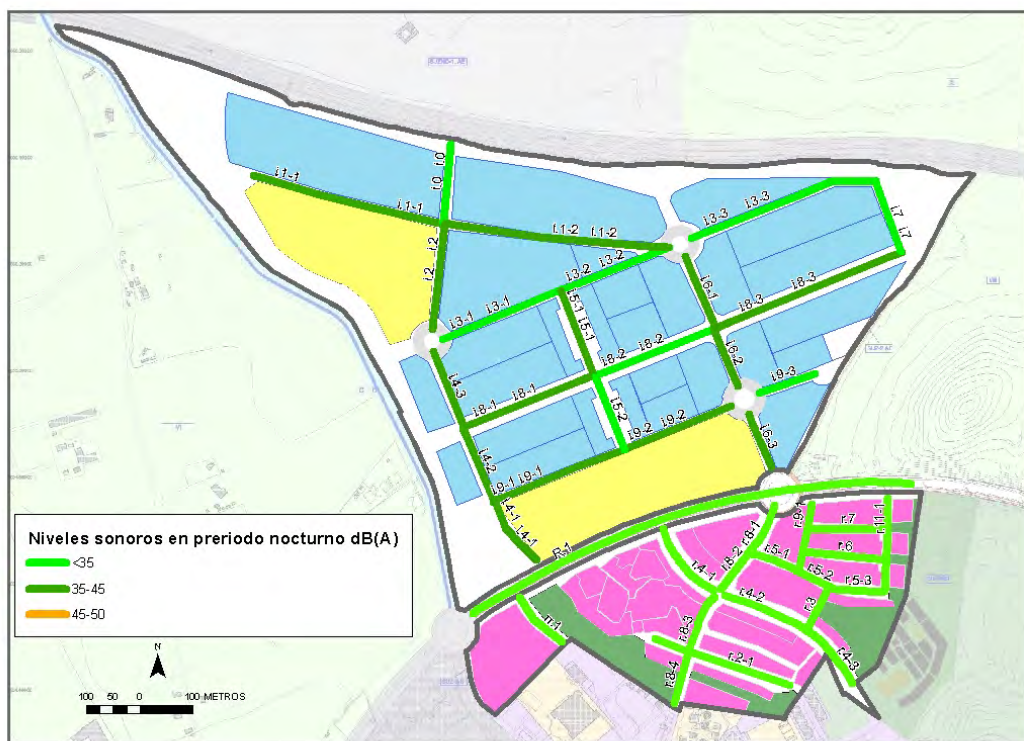


Figura 8: Niveles sonoros en periodo nocturno tras aplicar las medidas correctoras

Marcelo Ibieta Ordoñez,
Belén Martín Ramos,
Gonzalo Fernández Sánchez,
Álvaro Fernández Heredia,

Ingeniero Civil
Ingeniera de Montes
Ingeniero Caminos, Canales y Puertos
Ingeniero Caminos, Canales y Puertos

INDICE

1. INTRODUCCIÓN

- 1.1. Antecedentes y objetivo
- 1.2. Metodología

2. ANÁLISIS DEL ÁREA DE INFLUENCIA

- 2.1. Situación y ámbito de actuación
- 2.2. Descripción de los accesos y viarios del entorno

3. EVALUACIÓN DE LA MOVILIDAD GENERADA

- 3.1. Tendencias en la movilidad
- 3.2. Movilidad generada por la actuación

4. EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO

- 4.1. Intersecciones de prioridades
- 4.2. Vías de dos carriles

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes y objetivos

El presente documento tiene por objeto el estudio del tráfico a raíz de los dos Planes Parciales de los Sectores de Suelo Urbanizable SUZ-2.AE y SUZ-3-R según el Plan General de Ordenación Urbana de Palencia.

La zona objeto de estudio se encuentra al norte de la ciudad consolidada. El límite norte está marcado por la autovía A-65 con rango de variante (Benavente-León) según el Reglamento de Carreteras (RD 1912/1994 de 2 de Septiembre), la vía pecuaria Colada del Camino Viejo de Fuentes de Valdepero limita el área al este y, por último, al sur delimitado por el Plan General ajustando el límite a los sectores adyacentes.



La actuación urbanística se plantea de forma integrada por lo que el estudio sobre el transporte se realiza para los dos ámbitos simultáneamente si bien se pormenorizan los resultados para cada uno de los sectores de planeamiento.

El uso predominante al que se destinará el suelo del sector SUZ-2.AE es de actividades económicas, estando prohibido el uso residencial. Para este estudio se ha tenido en cuenta la superficie total del ámbito 760.865,18 m² (además de 51.346,62 m² de sistema general adscrito verde), donde está previsto un máximo de 340.930,47 m² de edificabilidad lucrativa, destinándose a actividades industriales el 72,10 % del total y a usos terciarios el 20,93. El resto se destina a usos dotacionales privados: Parque Científico y Vivero de Empresas.

Al sistema local de equipamientos públicos se destina un total de 51.932,37 m² (un 6,83 % del suelo total del sector), a espacios libres públicos un total de 91.205,23 m² y a servicios urbanos 6.957,69 m². El viario público dispone de un total de 119.746,41 m² y a reserva viaria otros

52.211,71 m2, en previsión de futuros enlaces con áreas productivas previstas en el Plan General de Palencia y de mejora de conexiones con la red viaria actual.

1.2. Metodología

En este estudio se trata de establecer el efecto que ambos Planes Parciales producen en el tráfico rodado y la movilidad tanto en el área de influencia como en relación con las zonas colindantes y la ciudad consolidada. De manera esquemática, las fases de trabajo a realizar pueden sintetizarse en los siguientes puntos:

- Análisis de la movilidad de los sectores estudiado (interno) y la relación con la movilidad local (externo)
- Estudio de la demanda inducida ante los nuevos Planes Parciales y una prognosis para el año horizonte.
- Comprobación de la capacidad de los viales previsto de acuerdo al tráfico estimado.
- Adecuación de la funcionalidad de la red viaria propuesta.

Con estos objetivos, se plantea el estudio de tráfico de los Planes Parciales de los Sectores de Suelo Urbanizable SUZ-2.AE y SUZ-3.R.

2. ANÁLISIS DEL AREA DE INFLUENCIA

2.1. Situación y ámbito de actuación

Los Planes Parciales objeto de estudio se han diseñado con el objetivo de estar conectados con la ciudad actual y los futuros desarrollos marcados ya por el Plan General, apoyando además los itinerarios no motorizados. Así los accesos viarios principales enlazan con la Ronda Norte a tratar como vía urbana, y las conexiones rodadas con la ciudad se plantean tanto con el Camino de la Miranda, la Calle Venezuela y la ya comentada futura Ronda Norte.

En la planificación se ha tenido en cuenta la continuidad urbana entre los nuevos sectores y el tejido residencial existente al sur tanto rodado como peatonal. Además se plantea la reserva viaria que permita la reconsideración de la propuesta de enlace con la A-65 y con el futuro Parque Tecnológico previsto por el Plan General, apoyado además por un eje viario principal en la estructura propuesta.



Fig. 1. Propuesta viaria de los Planes Parciales estudiados

Además, en ambos planes se ha tratado conjuntamente de reducir la superficie exclusiva para los vehículos motorizados con un ajuste de la sección viaria al espacio de rodadura, una optimización de los espacios de aparcamiento así como una previsión de espacios y servicios para vehículos eléctricos como parte de una red de ámbito supralocal y de áreas 30 en las zonas residenciales.

Un aspecto importante a considerar en el tráfico viario serán los tránsitos pesados del ámbito industrial, que se buscará se produzcan en la glorieta de acceso principal, tratando de reducir al máximo las detenciones por aparcamiento que puedan influir en retenciones acumuladas hasta dicha glorieta.

El Plan Parcial SUZ-2.AE destina a aparcamientos en espacios públicos un total de 29.860 m², una vez descontados los espacios de vado a los que pudiese dar lugar el supuesto de parcelación presentado. Las plazas públicas equivalentes estimadas son 1.903 que representa un 28 % de las exigibles frente al 25 % exigible como mínimo. En el ámbito se prevé un total de 6.865 plazas de las que 3.555 serán de uso público. Sobre parcelas de titularidad privada se ubican 4.962, el 73 % de las plazas totales (superior al 50 % exigible como mínimo por la legislación vigente).

En el sector residencial se prevén un total de 906 plazas de aparcamiento en el viario público y garantizando la posibilidad de aparcamiento en una parcela sobre la que se propone la construcción del Centro Integrado de Vehículos Eléctricos e Híbridos que tendrá carácter de uso público con una previsión de 1.013 plazas.

También se propone una red de carriles bici y aparcamientos de manera que se integre con la red general potenciando los desplazamientos no motorizados de y hacia los nuevos sectores. Para ello se ha tratado de evitar cruces con itinerarios pesados especialmente en puntos de acceso.

Destacando el transporte público, se busca la reducción de la velocidad del tráfico así como la creación de aparcamientos públicos disuasorios con el fin de provocar una mayor competitividad de los modos públicos del transporte.



Fig. 2. Ordenación propuesta por el Plan Parcial SUZ-2.AE y su enlace con el sector residencial SUZ-3.R

2.2. Descripción de los accesos y viario del entorno

El sector SUZ-2AE tiene una serie de limitaciones de integración debido a sus límites oriental y occidental con suelos no urbanizables (Vía Pecuaria Colada de Camino Viejo de Valdepero y Acequia de Palencia), además de por el norte con la A-65 y en el sur con la Ronda Norte.



Este sector se destinará principalmente a usos industriales, siendo los flujos de mercancías uno de los aspectos preferentes para la ordenación del sector de actividades económicas de Palencia Norte.

Se ha destinado un espacio de reserva viaria para un posible replanteamiento futuro del enlace con la A-65 y en todo caso como enlace al futuro Parque Tecnológico previsto en el Plan General.

Los accesos viarios principales, tanto de pesados como de ligeros, quedan limitados a la Ronda Norte que ha de seguir manteniendo el carácter de vía urbana para no perder el objetivo de integración entre Palencia Norte residencial y actividades industriales.

La Ronda Norte mantiene las dos glorietas de enlace previstas en el Plan General como sistema general viario. Esta conexión norte une la N-611 con la CL-615 con doble carril por sentido y carril bici, llegando a la glorieta situada en el entorno de la Acequia de Palencia.

El otro enlace fundamental con Palencia y territorios regionales es mediante la A-65 (al norte) a la que se llega a la ciudad con la carretera de Santander.

El viario principal de este sector se ajusta a un anillo ortogonal con secciones que impiden el estacionamiento persiguiendo una mayor fluidez y un mayor uso del transporte público. Los tránsitos locales se jerarquizan en torno a un eje principal (este-oeste) bajo el cual discurre el nuevo trazado del oleoducto.

3. EVALUACIÓN DE LA MOVILIDAD GENERADA.

3.1. Tendencias en la movilidad

La provincia de Palencia tiene un ratio de automóviles por vivienda, en las viviendas en que hay automóvil, de 1,53 que se sitúa en un valor medio considerando el conjunto del estado español. El 45% de los residentes en Palencia disponen de un vehículo motorizado y 38% de más de uno, lo cual indica que un 84% de la población tiene disponibilidad de un vehículo motorizado. Esto supone una tasa de acceso al vehículo privado motorizado alta, pero habitual en el caso de provincias de tamaño medio.

El 58% de los desplazamientos que se realizan al trabajo en Palencia son realizados en tiempos menores a 15 minutos y el 37% en tiempos que bajan de la media hora según datos de la encuesta movilia 2006. Por lo que los tiempos medios de movilidad obligada no son muy altos, lo cual es un indicador de una disposición en el territorio asociada al lugar de trabajo y de bajos índices de congestión.

El tiempo medio destinado a la movilidad por ocupados y estudiantes en día laborable es de 59 y 52 minutos respectivamente. El tiempo medio dedicado a desplazamientos de movilidad obligada es de 18 minutos y de 15 minutos en caso de movilidad asociada al ocio. La hora punta de mañana en la provincia, según datos de la misma encuesta movilia podemos situarla entre las 8:00 y las 9:00 de la mañana la de mañana y entre las 14:00 y las 15:00 la de la tarde, que es especialmente importante.

Todos estos datos nos hacen referencia a unos índices de movilidad media, basada en el automóvil privado motorizado, de distancias y tiempos medios.

La población actual de la provincia es de 171.000 y según estimaciones de la Dirección General de Estadística de la Junta de Castilla y León esta población será de 164.000 en el 2018. Lo cual hace suponer un decrecimiento de la población que puede influir en una movilidad más moderada si los niveles de movilidad no suben en exceso y absorben este decrecimiento poblacional.

En lo que a indicadores económicos se refiere, que pueden ser también un reflejo de la movilidad, podemos observar una evolución de participación de la provincia en el Producto Interior Bruto de España, según el Instituto Nacional de Estadística de valores de 0,45 iniciales en la serie desde 1998 hasta valores de 0,40, este descenso de la actividad económica, unido al descenso poblacional hace prever una situación de disminución de la movilidad o, en la situación más conservadora para el estudio, de mantenimiento de la movilidad en los próximos años para la provincia. Sin embargo, en lo que a Palencia capital se refiere podemos registrar que la población crece a un ritmo del 5%, mientras que la motorización. Esto podría traducirse en incrementos de la movilidad mecanizada en los próximos años, pero si nos mantenemos dentro de los objetivos marcados por el Plan Integral de Movilidad Urbana Sostenible de Palencia estos aumentos de la movilidad serán absorbidos por modos no motorizados principalmente o por el autobús urbano. Hecho por el cual se ha prescindido de realizar una prognosis al año 2030 considerando la situación de partida como la más pésima dentro del escenario planteado por el Plan de Movilidad mencionado.

Según el Plan Integral de Movilidad Urbana Sostenible de Palencia del total de viajes el 77% son realizados a pie. Si tenemos en cuenta la movilidad mecanizada el 80% de los viajes son realizados en vehículo privado motorizado, tendencia que se refuerza en el tiempo en detrimento del autobús. En este sentido, en los cálculos realizados en este estudio de transporte no se ha tenido en cuenta la cuota modal de bus en la generación de viajes para estar del lado de la seguridad en los cálculos sin distorsionar demasiado la realidad.

3.2. Movilidad generada por la actuación

La base principal de toda movilidad son las actividades realizadas en el territorio. De esta forma, para el análisis de la movilidad generada por el nuevo desarrollo urbanístico partimos de los usos previstos para cada parcela.

En concreto, el proceso de análisis global del tráfico se realiza mediante el modelo de cuatro etapas clásico:

- Generación/Atracción: En la que se estimarán el número de desplazamientos atraídos por la actuación.
- Distribución: Mediante un reparto temporal y una asignación espacial según un modelo de gravedad, basado en el tamaño de los conglomerados urbanos, su tiempo de acceso.
- Reparto modal: debido a que no se conoce las previsiones de transporte público se ha considerado que todos los viajes son realizados en transporte privado motorizado. A efectos del estudio de tráfico no se ha considerado la movilidad a pie.
- Asignación: Se establece cómo se desplazan los usuarios sobre la red de transporte para llegar sus a destinos.

Finalmente se examina el tráfico generado por la actuación en una red modelizada (dibujada) en el que se analiza la capacidad de la vía para absorber los nuevos tráficos inducidos por la nueva implantación.

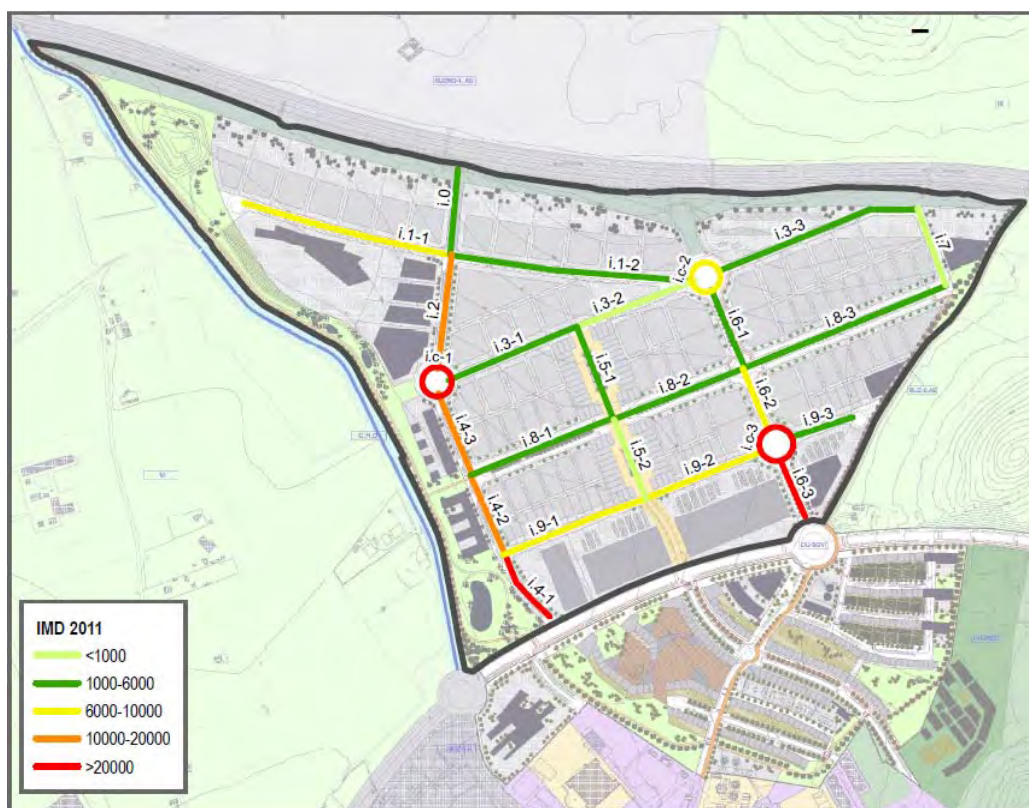


Figura 3. Representación de los resultados del cálculo de las IMD de la zona industrial



Figura 4. Representación de los resultados del cálculo de las IMD de la zona residencial

En la metodología desarrollada se ha considerado en todo momento la hipótesis de cálculo más desfavorable, consistente en la consideración de las horas punta de mayor demanda, de forma que el cálculo siempre sea superior a las medias que se darán en el futuro quedando así del lado de la seguridad.

Para el cálculo de la generación de viajes en función de los diferentes usos se ha partido de los parámetros facilitados por el Trip Generation Handbook del Institute of Transportation Engineers. Estos valores puede diferir en algunas ocasiones de los propios para el caso europeo o español, pero ante la ausencia de estudios tan detallados es habitual partir de la metodología del Trip Generation adaptando sus valores a mediciones de tráfico en casos españoles.

De esta forma, para cada parcela se ha obtenido los viajes generados en día laborable, sábado y domingo, así como la concentración de viajes en hora punta para los tres casos. En la siguiente tabla pueden verse un resumen de los valores obtenidos.

Tabla 1: viajes generados según usos de las parcelas

Parcela	laboral	laboral HPM	laboral HPT	sábado	domingo
	viajes/día	viajes/hora	viajes/hora	viajes/día	viajes/día
R1-1.1	1.178	88	112	1.086	997
R1-1.2	751	53	73	529	541
R1-1.3	1.046	77	100	913	855
R1-1.4	619	42	61	356	400
R1-1.5	529	35	52	238	303
R1-2.1	926	67	89	756	727
R1-3.1	763	54	74	545	554
R1-4.1	793	56	77	584	586
R1-5.1	848	61	81	654	644
R1-6.1	1.629	124	153	1.675	1.478
R1-7.1	679	47	66	435	464
R1-7.2	553	37	55	270	329
R1-8.1	926	67	89	756	727
R1-9.1	1.106	82	105	992	920
R1-10.1	956	69	91	796	759
EQ1(1)	3000	800	250	1100	450
EQ1(2)	1097,31	179,1	118,92	600	350
EQ1(3)	968,8	148,23	101,4	500	300
EQ1(4)	260	20			
EQ1(5)	1800	125	150		
EQ1(6)	900	75	75		
EQ2(1)	4000	95,56	123,61	104,07	34,65
EL1(1)	120	10			
EL1(2)	30	2,5			
EL1(3)	30	2,5			
EL1(4)	120	10			
EL1(5)	30	2,5			
EL1(6)	30	2,5			
I1.1	3757,31	520,34	575,36	602,17	350
I1.2	3204,23	432,98	469,48	539,23	280
I2.6	678,25	33,96	-14,07	251,8	15

Parcela	laboral	laboral HPM	laboral HPT	sábado	domingo
	viajes/día	viajes/hora	viajes/hora	viajes/día	viajes/día
I2.7	648,67	29,29	-19,73	248,44	15
I2.9	527,13	10,09	-43	234,61	12
I2.10	519,43	8,87	-44,47	233,73	12
I3.4	2304,54	290,86	297,25	436,86	220
I3.5	1012,45	86,75	49,91	289,83	13
I3.6	439,51	-3,75	-59,77	224,64	11
I3.7	1459,68	157,4	135,52	340,72	28
I4.5	967,56	79,66	41,31	284,72	20
I4.6	400,06	-9,98	-67,32	220,15	10
I4.7	1404,85	148,74	125,03	334,48	28
I4.8	968,38	79,79	41,47	284,82	20
I4.9	400,06	-9,98	-67,32	220,15	10
I4.10	1170,59	111,73	80,18	307,83	26
I5.8	661,22	31,27	-17,33	249,87	5
I5.9	256,64	-32,64	-94,78	203,83	5
I5.10	256,64	-32,64	-94,78	203,83	5
I6.5	258,13	-32,4	-94,49	204	6
I6.6	258,13	-32,4	-94,49	204	7
I6.8	196,88	-42,08	-106,22	197,03	8
I6.9	196,88	-42,08	-106,22	197,03	9
I1-11.2	2311,84	160	180	2591,44	1800
I2-11.1	11000	347,82	304,05	448,85	138,98
I2-11.2	15000	481,62	417,14	664,92	197,19
EQ1(1)	4900	350,86	505,35	2600	
EQ1(2)	1800	125	150		
EQ1(3)	789,34	253,63			
EQ1(4)	300	25			
EQ1(5)	300	25			
EQ1(6)	300	25	24		
EQ2(1)	2182,64	317,7	270	400	220
EQ2(2)	1644,12	265,78	249,64	300	
ELI1(1)	200	16,67			
ELI1(2)	50	4,17			

Parcela	laboral	laboral HPM	laboral HPT	sábado	domingo
	viajes/día	viajes/hora	viajes/hora	viajes/día	viajes/día
ST3	300	25			

Los accesos a las dos zonas de actuación se encuentran claramente localizados en la ronda norte, contando con dos accesos para el sector industrial y otros dos para el residencial. Esta definición de pocos accesos y localizados es adecuada para la aplicación de un modelo de gravedad en función de la distancia recorrida y el tiempo de acceso. La aplicación de este modelo permite el cálculo de las Intensidades Medias Diarias para cada tramo de la red y de la intensidad horaria en la hora punta pésima considerada.

Tabla 2: Intensidad Media Diaria según tramos de vía (vehículos/día)

tramo	IMD 2012	tramo	IMD 2012
r.1	2.340	i 0	1.740
r.2-1	2.062	i 1.1	8.364
r.2-2	1.148	i 1.2	3.039
r.3	165	i 2	13.837
r.4-1	3.806	i 3.1	1.658
r.4-2	2.580	i 3.2	739
r.4-3	1.003	i 3.3	1.380
r.5-1	5.571	i 4.1	25.892
r.5-2	1.344	i 4.2	17.913
r.5-3	849	i 4.3	16.961
r.6	656	i 5.1	1.759
r.7	928	i 5.2	431
r.8-1	13.689	i 6.1	3.933
r.8-2	6.118	i 6.2	9.696
r.8-3	4.760	i 6.3	21.389
r.8-4	200	i 7	732
r.9-1	153	i 8.1	2.428
r.9-2	1.160	i 8.2	1.781
r.9-3	2.901	i 8.3	3.459
r.10		i 9.1	6.954
r.11-1	2.567	i 9.2	6.363
r.11-2	1.393	R.1	67.116
r.11-3	345		

La IMD resulta interesante para el cálculo del comportamiento de la movilidad de forma general. En el caso de las comprobaciones de capacidad es conveniente situarse del lado de la seguridad y se hace uso de la hora punta, situación de capacidad pésima.

Tabla 3: distribución de horas punta según tramos de las vías (vehículos/hora)

tramo	HP 2011	tramo	HP 2011
r.1	608	i 0	261
r.2-1	196	i 1.1	1.025
r.2-2	113	i 1.2	431
r.3	166	i 2	1.814
r.4-1	404	i 3.1	192
r.4-2	242	i 3.2	26
r.4-3	92	i 3.3	137
r.5-1	405	i 4.1	2.718
r.5-2	129	i 4.2	2.366
r.5-3	82	i 4.3	2.102
r.6	63	i 5.1	135
r.7	90	i 5.2	28
r.8-1	1.168	i 6.1	398
r.8-2	701	i 6.2	797
r.8-3	623	i 6.3	1.320
r.8-4	201	i 7	71
r.9-1	15	i 8.1	195
r.9-2	112	i 8.2	64
r.9-3	214	i 8.3	326
r.10		i 9.1	271
r.11-1	371	i 9.2	166
r.11-2	184	R.1	6.217
r.11-3	28		

De esta forma podemos realizar los mapas de tráfico a cada sector en el instante de funcionamiento del desarrollo urbanístico.

4. EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO

Según la gran variabilidad de la configuración de la Red Vial del diseño contemplado en el Plan Parcial Palencia Norte, se ha decidido utilizar dos metodologías diferentes según sea el caso del análisis: intersecciones (giratorias o tradicionales) y tramos de vía de dos carriles (uno por sentido).

4.1. Intersecciones de Prioridad

Las intersecciones de prioridad forman la vasta mayoría de las intersecciones a nivel en cualquier sistema de vías. Las señales de “stop” y ceda el paso se utilizan para asignar el derecho de paso a una vía. Esta designación obliga a los conductores de la vía controlada a seleccionar espacios entre vehículos del flujo de la vía principal para hacer las maniobras de cruce o de giro. Por ello, la capacidad de los accesos controlados está basada en tres (3) factores:

- La distribución de espacios entre vehículos en la corriente del tránsito de la vía principal.
- El discernimiento del conductor para seleccionar espacios entre vehículos para ejecutar la maniobra deseada.
- El Intervalo de entrada requerido por cada vehículo que está en la cola.

Se presume que los espacios entre vehículos de las corrientes en conflicto están distribuidos aleatoriamente. Por esta razón, el procedimiento descrito será menos confiable en situaciones en donde los flujos en conflicto están muy estrechamente agrupados, como pudiera ser el caso de muchas intersecciones urbanas donde la vía principal es parte de una red semafORIZADA, aunque en este caso, no se ha supuesto ninguna instalación de semáforos.

El impacto de la coordinación en la distribución de espacios entre vehículos en una corriente de tránsito principal puede variar sustancialmente. En las vías de un solo sentido, habrá grandes espacios entre vehículos en forma periódica y entre grupos de vehículos; y en donde la corriente de tránsito secundario fácilmente podrá realizar sus movimientos. Esta condición probablemente permita capacidades mayores y mejores operaciones a la vía secundaria que las llegadas aleatorias supuestas por la metodología de este capítulo.

En las vías de doble sentido, el tránsito de la vía secundaria tendrá que enfrentarse a una amplia gama de condiciones. Los grupos de vehículos de la vía principal llegan en los dos sentidos, pudiendo llegar con espacios considerables o en forma escalonada (primero un sentido y después el otro). En el primer caso, los cruces de la vía secundaria serán más fáciles de realizar que en el segundo caso, en donde el cruce es prácticamente imposible.

CONDICIONES BÁSICAS PARA EL ANÁLISIS

La metodología específica para las intersecciones controladas por señales de “stop” o ceda el paso en dos de los accesos, no se puede emplear en el análisis de intersecciones sin ningún tipo de señalización.

Debido a que este procedimiento está basado en el uso de espacios entre vehículos en la corriente del flujo principal por los vehículos que cruzan o giran hacia esa corriente, éste requiere que el derecho de paso esté claramente asignado y que los movimientos que buscan espacios disponibles entre vehículos permanezcan sin cambios.

El procedimiento de análisis está basado en principio en un método alemán que originalmente se publicó en 1972 y que se tradujo en 1974, el cual fue modificado en los Estados Unidos basado en un número limitado de estudios de validación.

El método presume en forma general, que la vía principal no se ve afectada por los flujos de la vía secundaria. Esta suposición es adecuada para períodos en los cuales la operación es uniforme y sin congestionamiento. Cuando se presentan escenarios de congestión es muy probable que los flujos de la vía principal experimenten retrasos debido al tránsito de la vía secundaria. Se presumen que los giros izquierdos de la vía principal son afectados por el flujo opuesto de la vía principal, y el tránsito de la vía secundaria es afectado por todos los movimientos conflictivos.

La metodología también ajusta la impedancia adicional que tienen los flujos de la vía secundaria entre ellos, y por concepto del uso compartido de carriles por los dos o tres movimientos de la vía secundaria.

Para considerar apropiadamente las impedancias mutuas, el método está basado en un régimen priorizado de utilización de espacios entre vehículos. Estos se utilizan en el flujo vehicular de la vía principal por un número de flujos concurrentes. Un espacio usado por un vehículo de uno de estos flujos no estará disponible para que otro vehículo lo utilice. Los espacios son utilizados por los vehículos en el siguiente orden prioritario:

- Prioridad 1. Giros derechos de la vía secundaria.
- Prioridad 2. Giros izquierdos de la vía principal.
- Prioridad 3. Movimientos directos de la vía secundaria.
- Prioridad 4. Giros izquierdos de la vía secundaria.

Por ejemplo, si un vehículo que desea girar a la izquierda desde la vía principal y un vehículo de la vía secundaria que desea seguir directo, están esperando cruzar la corriente del tránsito principal, el primer espacio disponible (de tamaño adecuado) será utilizado por el vehículo que de giro izquierdo, ya que hace su movimiento desde la vía principal (que tiene la prioridad). El vehículo directo de la vía secundaria deberá esperar el segundo espacio disponible. En resumen, un gran número de vehículos de giro izquierdo podrán usar tantos espacios disponibles, que los vehículos directos de la vía secundaria están fuertemente impedidos o imposibilitados para hacer movimientos de cruce seguros.

Por esta razón, se asume que los vehículos que giran a la derecha desde la vía secundaria, no utilizarían todos los espacios disponibles. Debido a que estos vehículos convergen a los espacios en el carril del lado derecho de la corriente a la cual dieron giro, ellos requieren solamente un espacio en ese carril, no en el flujo total de la vía principal. Un espacio en el tránsito de la vía principal podrá ser usado por otro vehículo simultáneamente. Por esta razón, el método presume que los giros derechos de la vía secundaria no impiden a cualquier otro coche para usar los espacios que se presenten en la vía principal.

Metodología

Inicialmente el método implica la definición de las condiciones geométricas y de volúmenes existentes en la intersección bajo estudio. También es necesaria la determinación del “tránsito conflictivo” en el cual cada movimiento de la vía secundaria y el movimiento de giro izquierdo de la vía principal, debe cruzar. En este caso, los flujos en las principales intersecciones se estimaron con base en los cálculos de generación de viajes para la hora punta de las diferentes zonas residenciales, dotacionales e industriales de todo el polígono.

También se puede establecer el tamaño del espacio aceptable en la corriente del tránsito conflictivo, que requieren los vehículos en cada movimiento para cruzar la corriente del tránsito conflictivo.

Por otro lado, es necesario conocer la capacidad de los espacios en la corriente del flujo principal para acomodar cada uno de los movimientos en estudio que utilizarán estos espacios. Finalmente se deben ajustar las capacidades encontradas, por concepto de la impedancia y el uso de los carriles compartidos.

Nivel de Servicio

Los niveles de servicio se definen según los valores expresados en la Tabla 4, los cuales se encuentran en función de la demora total promedio, que se define como el tiempo total transcurrido desde cuando un vehículo se detiene al final de la cola hasta que el vehículo logra entrar a la intersección. Este tiempo incluye el tiempo requerido por el vehículo para pasar del extremo final de la cola a la primera posición. La demora total promedio para cualquier movimiento secundario está en función de la capacidad del acceso y del grado de saturación. En situaciones donde el grado de saturación¹ (I/c) es mayor que 0.9, la magnitud de la demora promedio por vehículo depende adicionalmente de la duración del período de análisis.

Tabla 4. Descripción de los niveles de servicio para intersecciones de prioridad

Nivel de servicio	Demora promedio (seg/veh)
A	0 - 10
B	> 10 - 15
C	> 15 - 25
D	> 25 - 35
E	> 35 - 50
F	> 50

Fuente: Manual de Capacidad de Carreteras (HCM 2000)

1

c. El grado de saturación hace referencia a la relación entre intensidad I , y la capacidad de la intersección

Parámetros de Entrada

Los parámetros de entrada son las descripciones detalladas de la geometría, volúmenes y controles en la intersección. A continuación se relacionan los principales datos que se requieren para el análisis de la capacidad.

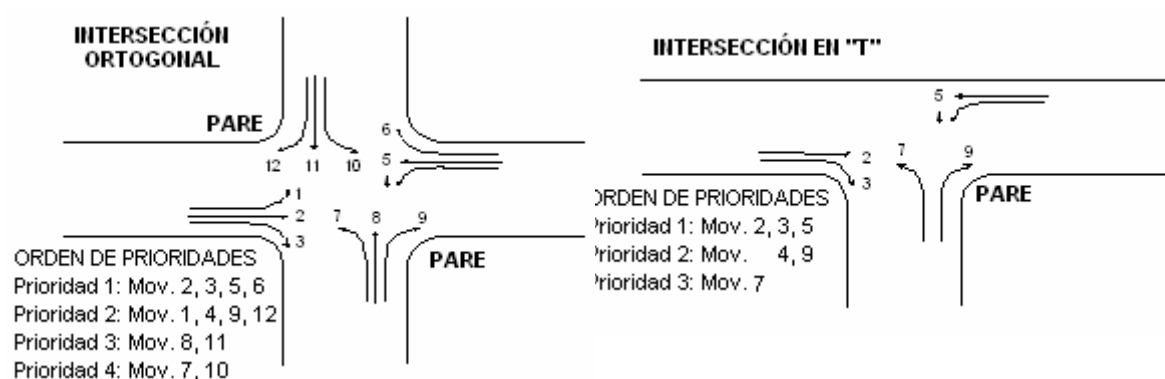
- Número y uso de carriles.
- Canalización.
- Pendientes de accesos, en porcentaje.
- Angulo de intersección del acceso secundario y radio en la esquina para el giro a derecha.
- Distancia de visibilidad.
- Volúmenes de tránsito clasificados por movimiento y tipo de vehículo.
- Velocidad promedio de recorrido en la vía principal y en tramos previos a la intersección.
- Existencia de abocinamiento en los accesos de las vías secundarias.

Cada uno de estos factores tiene un impacto significativo en la forma en que sean usados los espacios y el tamaño del espacio que se requiere para los distintos movimientos. Las distancias de visibilidad, los radios en las esquinas y el ángulo del acceso pueden ser determinados en forma aproximada. El número y uso de los carriles es un factor importante. Los vehículos en los carriles adyacentes pueden utilizar un mismo espacio de la corriente del tránsito simultáneamente (a menos que sean impedidos por un usuario conflictivo en el espacio). Se utilizó toda la información disponible para estimar los niveles de servicio de la red vial del plan parcial.

Para el estudio de este caso, se utilizaron velocidades de marcha entre 30 y 50 km/h, se asume que es un terreno plano y el número de carriles y funcionamiento del flujo vehicular viene dado por los planos disponibles.

A continuación, en la Figura se muestran los esquemas básicos de intersecciones tipo de prioridad existentes en este Plan Parcial.

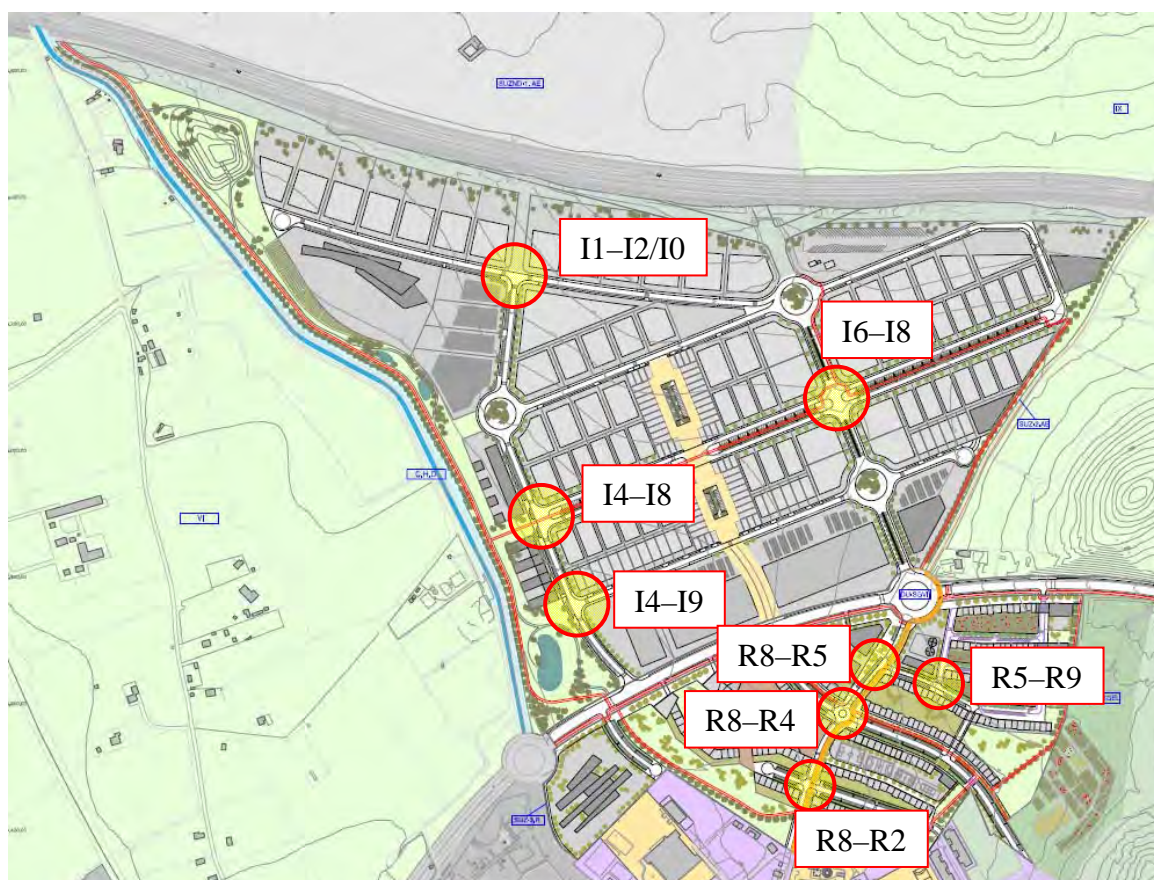
Figura 5. Esquema de los movimientos en una intersección regulada con señal de "stop"



Cuando los movimientos comparten carriles, sólo un vehículo de esos movimientos podrá usar cada espacio. La canalización sería importante porque puede utilizarse para reducir la impedancia separando los flujos conflictivos unos de otros.

Por cuestiones de facilidad en el análisis, en la Figura se muestran las intersecciones escogidas para el análisis de capacidad y niveles de servicio. Como se puede ver, no se han analizado todas ellas, ya que se han considerado las más importantes, es decir, las que presentan mayores flujos vehiculares. De esta manera, al analizarlas y concluir que funcionan correctamente, las demás lo harán de la misma forma. Los volúmenes deben especificarse por movimiento, tal como se muestra en la figura anterior.

Figura 6. Intersecciones Analizadas (círculos rojos con fondo amarillo)



En general, se utilizan volúmenes horarios en el análisis debido a que las fluctuaciones en períodos cortos generalmente no presentan mayores dificultades. Sin embargo, el analista puede escoger el considerar valores de flujo del intervalo de los 15 minutos máximos dividiendo todos los volúmenes entre el factor horario de máxima demanda antes de iniciar los cálculos. El volumen por movimiento i se designa como V_i . En casos donde se utilizan los valores de flujo, la denominación es la misma, pero se refiere a valor de flujo en vez de volumen. Para este caso, se ha utilizado como periodo de análisis, la hora punta calculada a partir de la IMD estimada del proyecto.

Por conveniencia, se utiliza del 1 al 6 para definir los movimientos de la vía principal, y del 7 al 12 para definir los movimientos de la vía secundaria, tal como se observa en la figura anterior.

En las Figuras se muestran los esquemas de las intersecciones analizadas, los movimientos inicialmente estudiados y las intensidades en la hora punta.

Figura 7. Intersección I1 - I2/I0 y Flujos de Tránsito

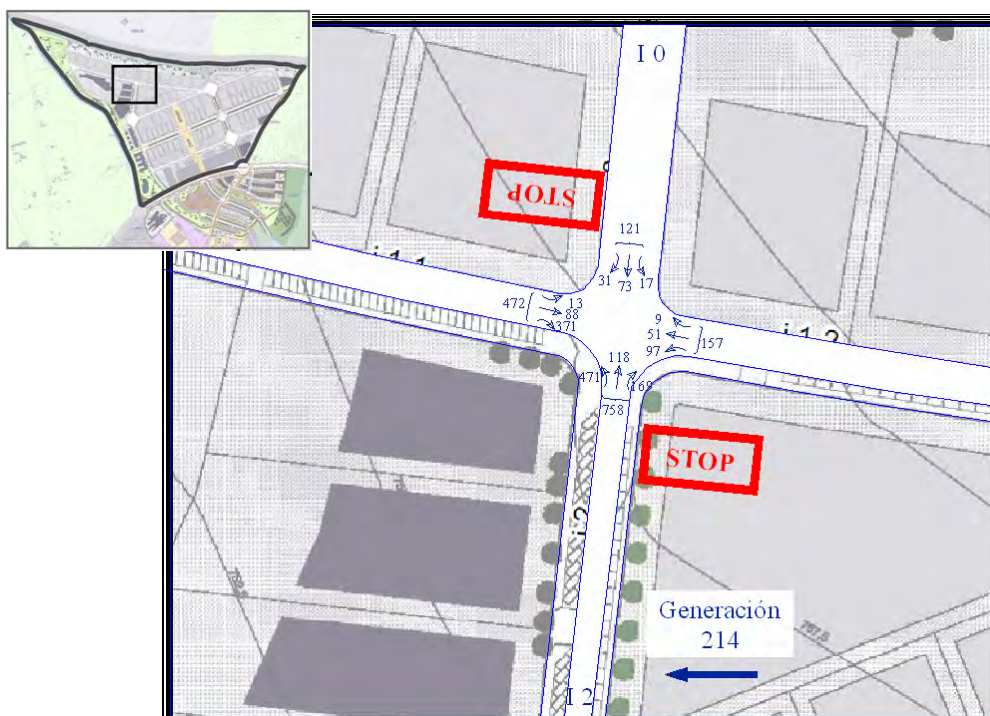


Figura 8. Intersección I6 - I8 y Flujos de Tránsito

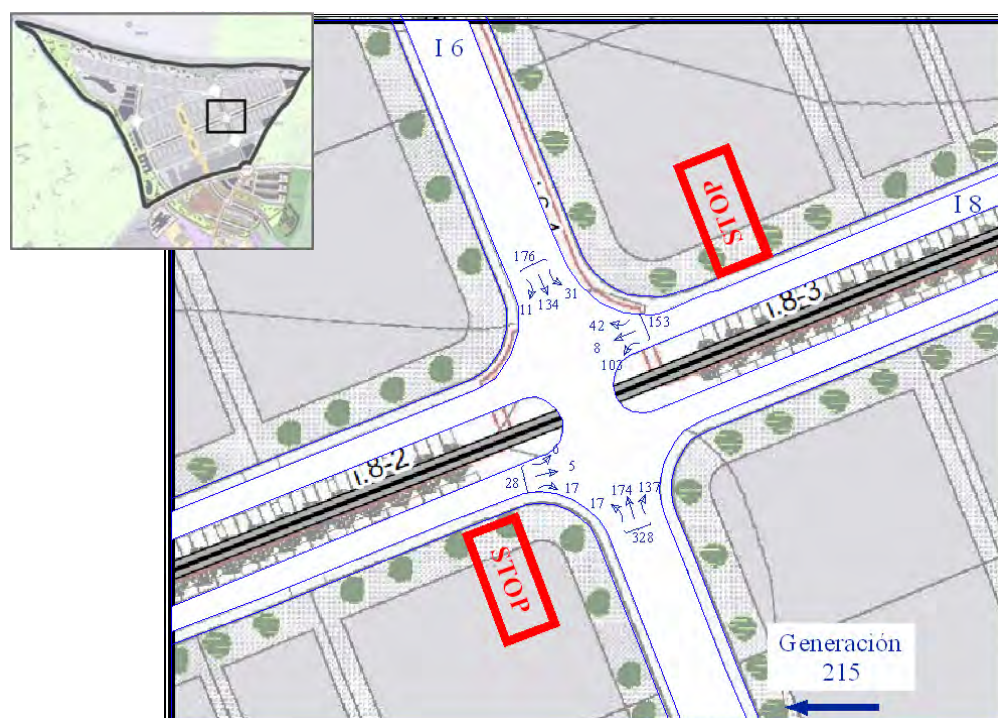


Figura 9. Intersección I4 - I8 y Flujos de Tránsito

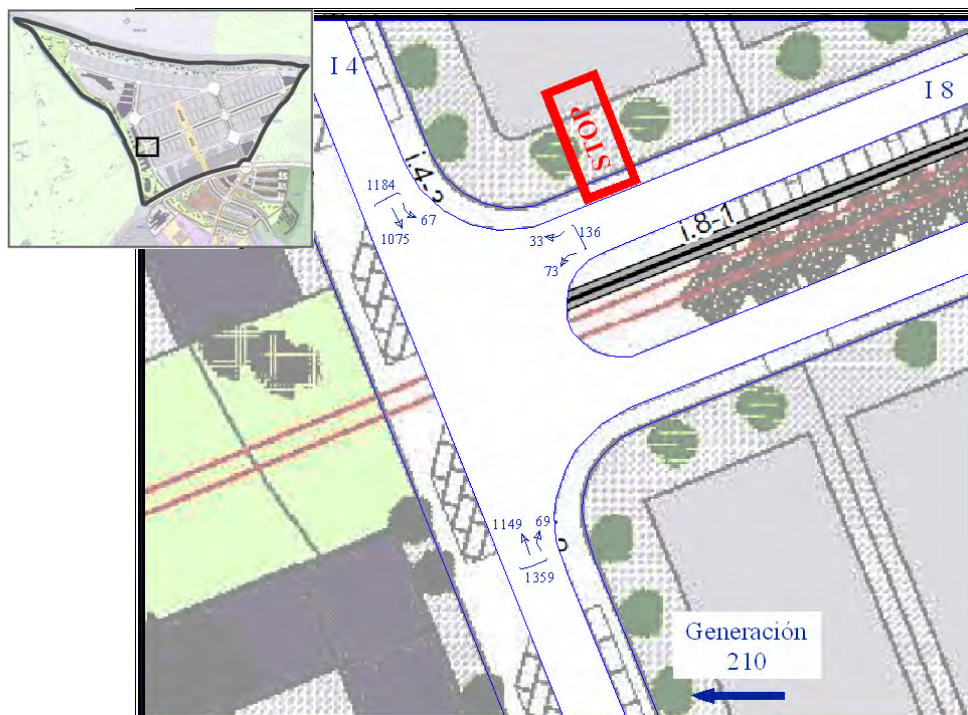


Figura 10. Intersección I4 - I9 y Flujos de Tránsito

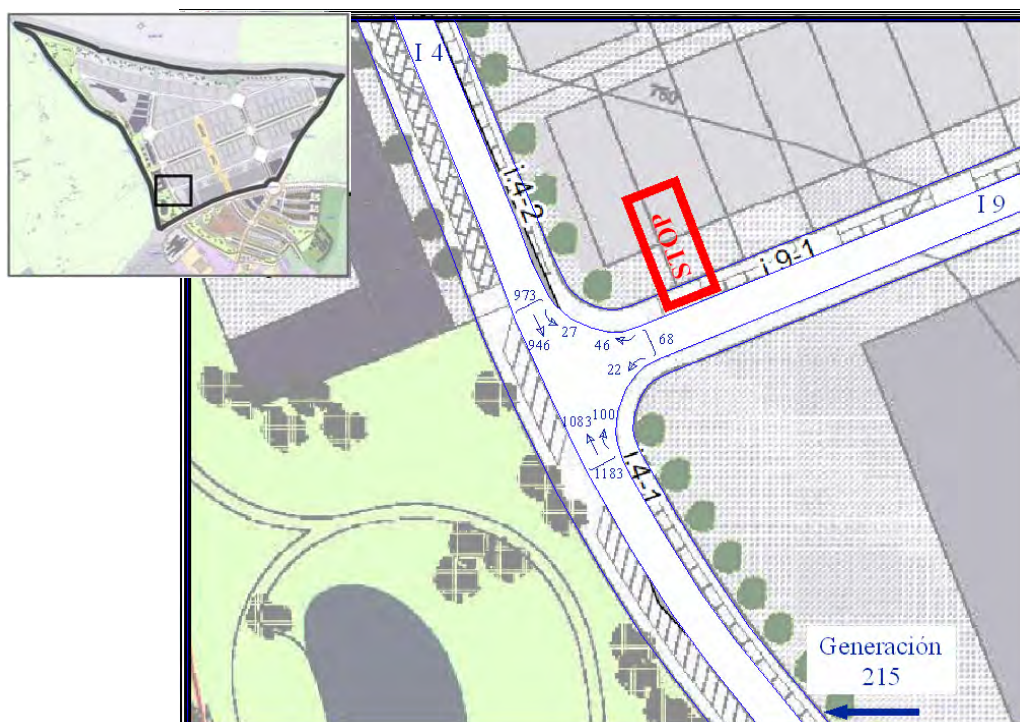


Figura 11. Intersección R8 - R5 y Flujos de Tránsito

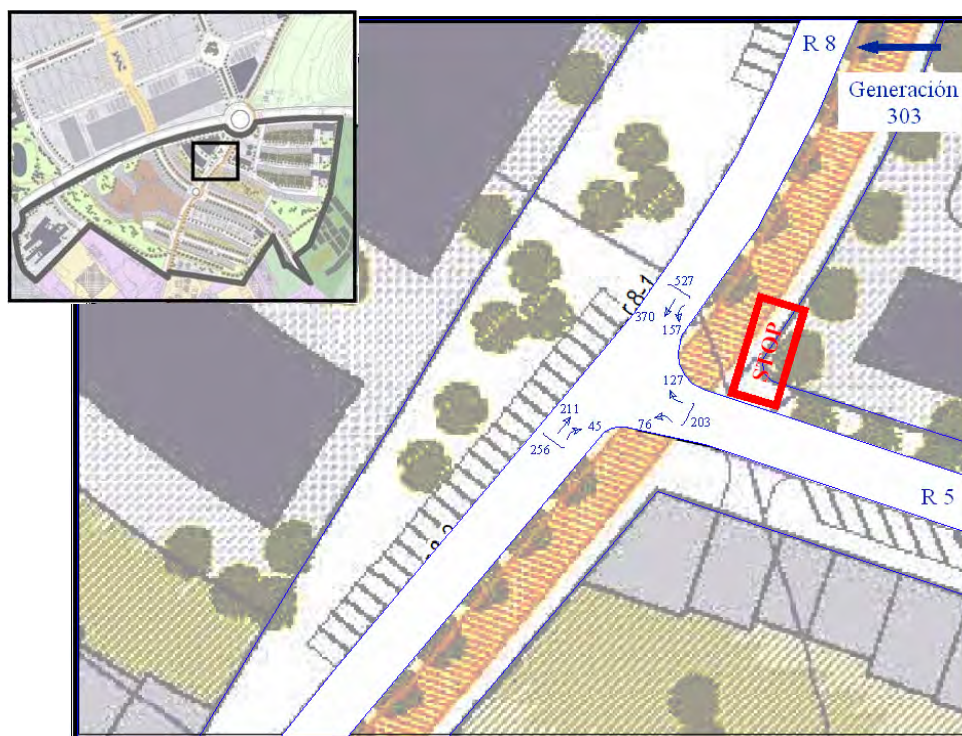


Figura 12. Intersección R5 - R9 y Flujos de Tránsito

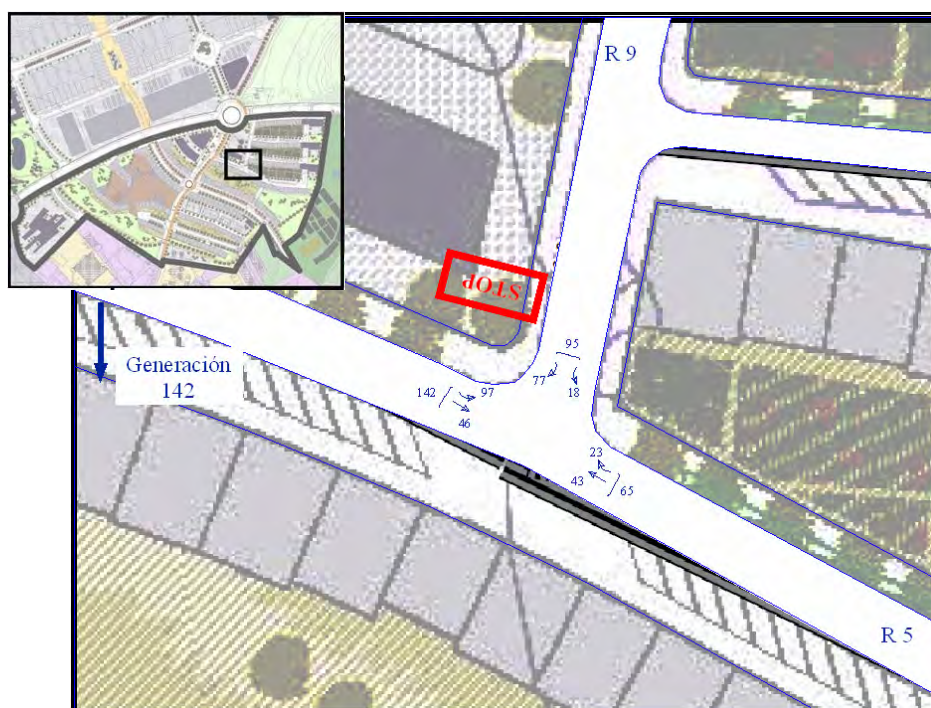


Figura 13. Intersección R8 - R4 y Flujos de Tránsito

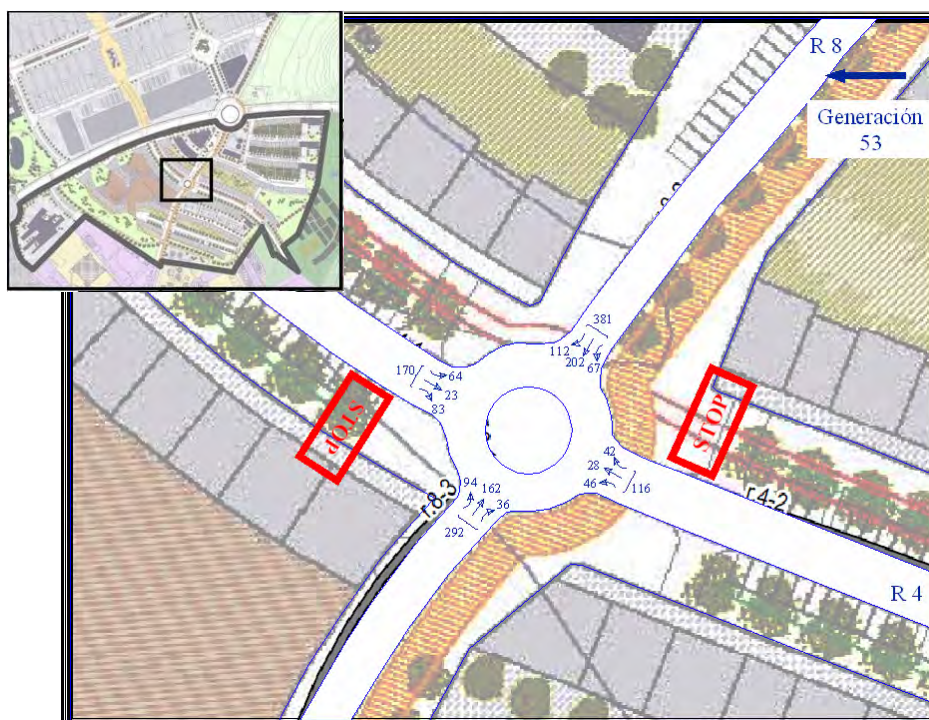


Figura 14. Intersección R8 - R2 y Flujos de Tránsito



De esta manera, debido a que en España no existen métodos desarrollados y homologados para calcular la capacidad de una red vial urbana, se ha utilizado la metodología desarrollada por el Manual de Capacidad de Carreteras de Estados Unidos (HCM, 2000).

En la Tabla se muestran los resultados obtenidos para las intersecciones seleccionadas en la Figura 6. El nivel de servicio de cada intersección viene dado por el acceso que menor desempeño presente, es decir, el nivel de servicio es determinado por el acceso que presente la situación menos deseada. Adicionalmente, se ha supuesto que, de forma inicial, en todas las intersecciones estarán permitidos todos los giros posibles.

Tabla 5. Resultados de análisis de capacidad y niveles de servicio – intersecciones de prioridad

Intersección	Vía Prioritaria	Relación I/c	Nivel de Servicio
R5 – R9	R5	10%	A
R8 – R5	R8	44%	C
R8 – R2	R8	16%	B
I1 – I2/I0	I1	236%	F
I4-I8	I4	251%	F
I4-I9	I4	294%	F
I6-I8	I6	26%	B

El nivel de servicio F se presenta cuando no hay espacios suficientemente amplios que permitan a los coches de la vía secundaria circular por la intersección con seguridad. Un ejemplo típico de este escenario es cuando los coches que circulan por la vía secundaria experimentan retrasos importantes generándose colas de espera para cruzar la intersección, congestionando dichos accesos. El nivel de servicio F también se puede presentar porque los conductores escogen espacios muy apretados para pasar. Esto es evidente en el caso que nos preocupa debido a las características del tráfico de la zona, donde hay una importante presencia de vehículos pesados (30%). En este caso, la seguridad puede llegar a ser un problema y pueden llegar a presentarse cortes en el tráfico.

En la evaluación de intersecciones controladas por prioridades, es importante concentrarse además de las demoras experimentadas en cada acceso, en las relaciones *i/c* de cada uno de ellos.

Volviendo a los resultados de la Tabla 5, es claro que de la forma en que se planeó inicialmente la forma de funcionamiento y control de las intersecciones en la zona industrial no es la más adecuada. Por esta razón, se aborda el problema desde el punto de vista de una intersección semaforizada. Como el diseño operacional de una intersección de este tipo es complicada y depende de factores e información que no está disponible, se ha decidido utilizar otra metodología del HCM2000, la cual habla de diseño de intersecciones semaforizadas para planeación. Este método sólo analiza la capacidad debido a que la información detallada necesaria para estimar la demora no está disponible. El procedimiento ofrece amplios resultados que permiten determinar si la intersección puede o no sobrecargarse.

En este caso, la capacidad se calcula para cada grupo de carriles que llegan a la intersección. Un grupo de carriles está definido como uno o más carriles que llevan un flujo vehicular y tienen una línea de “stop” común y una capacidad compartida por los vehículos. El análisis de capacidad se obtiene de la relación intensidad/capacidad para cada grupo de carriles. La relación *i/c* es el valor de flujo actual o futuro en el acceso o en el grupo de carriles asignado

durante los 15 minutos máximos dividido entre la capacidad de acceso o del grupo de carriles asignado.

El nivel de servicio se basa en la demora promedio por parada por vehículo para varios movimientos dentro de la intersección (ver Figura 15). Aunque la relación i/c afecta la demora, existen otros parámetros que la afectan más fuertemente, como la calidad de la sincronía, la duración de las fases de verde, la duración del ciclo y otros. Así, una relación i/c dada, puede generar una gran cantidad de valores para la demora. Por esta razón, tanto la capacidad como el nivel de servicio deben analizarse con cuidado.

Figura 15. Descripción del nivel de servicio para intersecciones controladas con semáforo

Nivel de servicio	Características de la operación	Demora (segundos)
A	Baja demora, sincronía extremadamente favorable y ciclos cortos. Los vehículos no se detienen	≤ 10
B	Ocorre con una buena sincronía y ciclos cortos. Los vehículos empiezan a detenerse.	$> 10 - 20$
C	Ocorre con una sincronía regular o ciclos largos; los ciclos individuales empiezan a fallar.	$> 20 - 35$
D	Empieza a notarse la influencia de congestionamientos ocasionados por un ciclo largo y/o una sincronía desfavorable o relaciones v/c altas, muchos vehículos se detienen.	$> 35 - 55$
E	Es el límite aceptable de la demora; indica una sincronía muy pobre, grandes ciclos y relaciones v/c mayores, las fallas en los ciclos son frecuentes.	$> 55 - 80$
F	El tiempo de demora es inaceptable para la mayoría de los conductores, ocurren cuando los valores de flujo exceden a la capacidad de la intersección o cuando las relaciones v/c son menores de 1.00 pero con una sincronía muy deficiente y/o ciclos demasiado largos.	> 80

Así, partiendo de la información mostrada en la Figura 15, a continuación se muestra la nueva configuración de las intersecciones semaforizadas. Como se puede ver, se han suprimido algunos movimientos, razón por la cual algunas intensidades han variado.

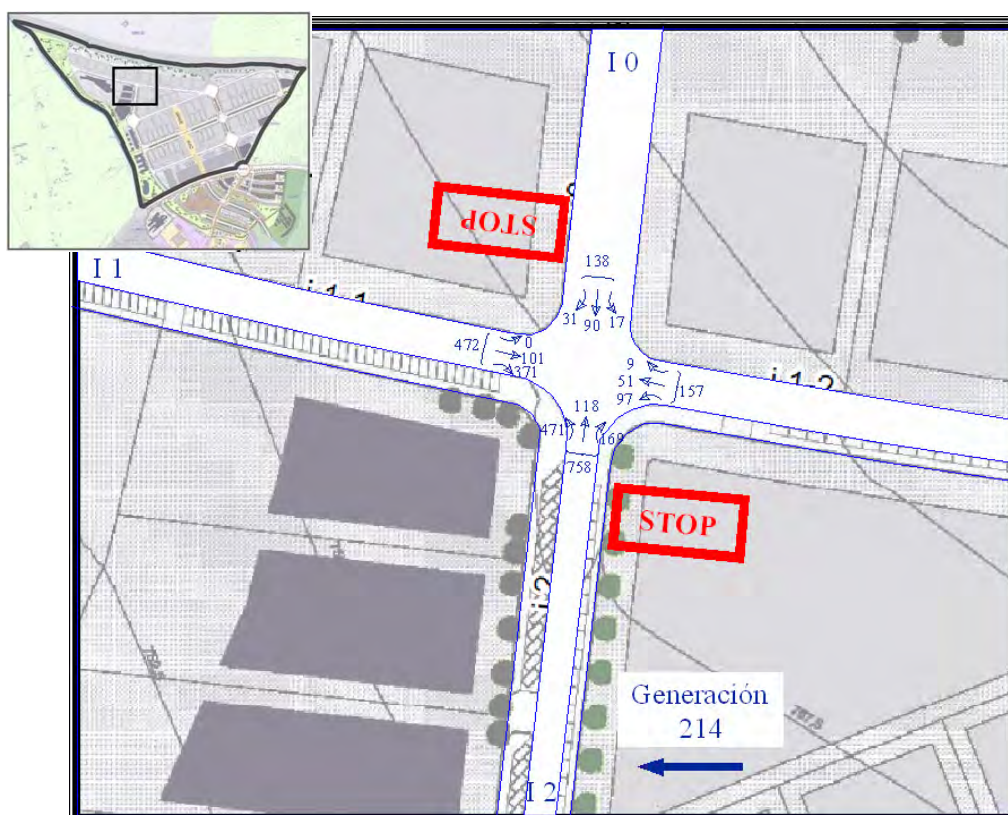
De esta manera, a continuación en la Tabla 6 se muestran los nuevos resultados obtenidos para la semaforización de las intersecciones con problemas en el análisis inicial. Como solución a los problemas encontrados se ha planteado la semaforización del eje combinado I2 + I4 (excepto la rotonda).

Tabla 6. Resultados de análisis de capacidad y niveles de servicio – intersecciones con semáforo

Intersección	Relación I/c
I1 – I2/I0	78%
I4-I8	80%
I4-I9	85%

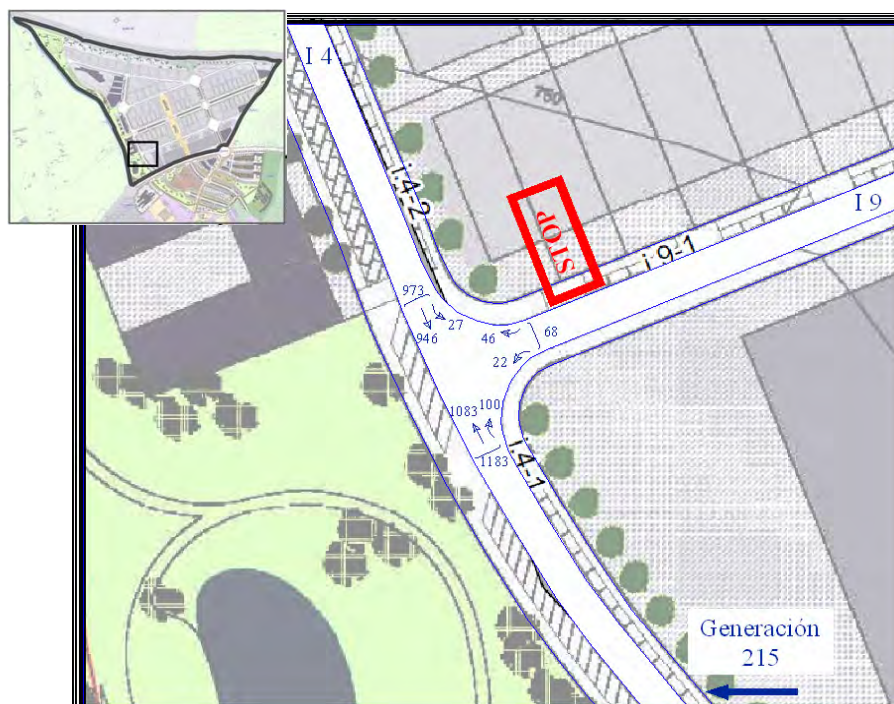
Como se observa, estas intersecciones funcionan ahora bajo su capacidad. Sin embargo para llegar a estos resultados, ha sido necesario hacer algunos cambios operacionales en cada intersección:

Figura 16. Intersección modificada I1 - I2/I0 y Flujos de Tránsito



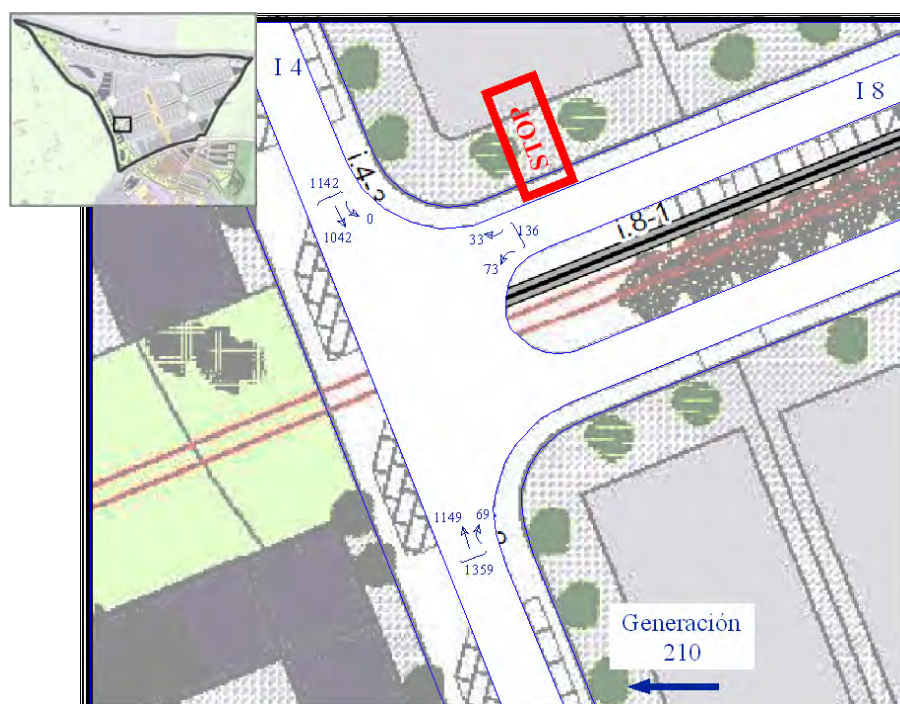
- Intersección I1-I2/I0: Se elimina el giro izquierdo, anteriormente permitido, en el sentido I1-I0. Los demás giros izquierdos tendrán una fase protegida. Se prohibirá el aparcamiento en los accesos norte y occidental de la intersección, al menos en los 100 m aledaños al semáforo.

Figura 17. Intersección modificada I4 - I9 y Flujos de Tránsito



- Intersección I4-I9: No se elimina ningún giro a la izquierda. Se debe prohibir el aparcamiento sobre la vía I4 en los 100 m cercanos a la intersección. Se permitirá, con una fase protegida, el giro izquierdo del acceso norte.

Figura 18. Intersección modificada I4 - I8 y Flujos de Tránsito



- Intersección I4-I8: Se elimina el giro izquierdo del acceso norte. Al igual que en la intersección anterior, se prohibirá el aparcamiento sobre la vía I4 en los 100 m cercanos a la intersección.

Aparte de estas recomendaciones, el ciclo semáforico debe tener una duración entre 80 y 120 segundos y todos estos semáforos se han considerado de forma coordinada.

ROTONDAS

En este epígrafe se presenta una metodología para realizar análisis de capacidad y de calidad de servicio en intersecciones giratorias o glorietas, según el Manual de Capacidad para Carreteras (HCM2000).

Tres características principales de glorietas se muestran en la

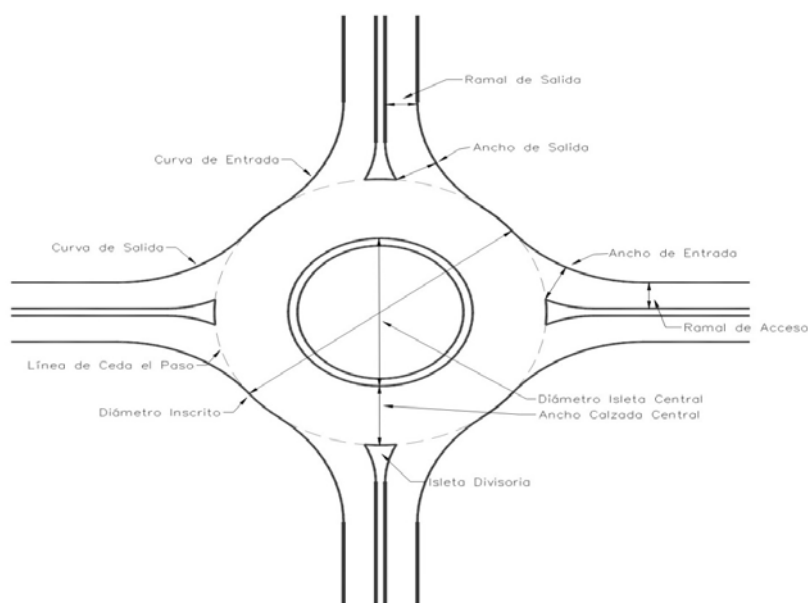
Figura 19, la isleta y el anillo central y las isletas divisorias. Una glorieta se distingue del resto del tráfico por las siguientes características:

- Los vehículos que ingresan a una glorieta deben ceder el paso a los que transitan en ese momento por el anillo central. Debido al derecho de paso, algunos vehículos en circuitos pequeños no alcanzan a desviar sus trayectorias correctamente para alcanzar la reducción de velocidad deseada.
- La circulación vehicular no está sujeta a otro tipo de conflictos debido al derecho de paso y además, el entrecruzamiento se mantiene mínimo. Esto proporciona los medios por los cuales la prioridad se distribuye alternadamente entre los vehículos. Un vehículo que entra con derecho de paso subordinado, inmediatamente se convierte en un vehículo con prioridad hasta que sale de la intersección. En algunos circuitos se imponen medidas de control dentro de la calzada central o se diseñan zonas de entrecruzamiento con el fin de resolver conflictos entre los diferentes movimientos.
- Algunos círculos pequeños no tienen la capacidad de controlar la velocidad debido al reducido tamaño de la isla central y a que el radio de la trayectoria de los vehículos es grande.
- No se permite estacionarse sobre la calzada central. Las maniobras de parqueo, si estuvieran permitidas, evitarían que la glorieta funcionara correctamente.
- No se permite ningún tipo de actividad peatonal sobre la isleta central. No se espera que los peatones tengan la necesidad de cruzar la calzada del anillo central.
- Todos los vehículos deben circular sobre el anillo central en contra de las manecillas del reloj, pasando por la derecha de la isleta central.
- Las glorietas se diseñan de acuerdo al tipo de vehículo más crítico que se espera la va a utilizar normalmente. Algunas glorietas pequeñas no pueden albergar grandes vehículos debido a los conflictos de paso.

Las glorietas deberían tener separadores o isletas deflectoras sobre todos sus accesos. Estas estructuras son esenciales para la seguridad de operación de la glorieta, ya que sirven como separadores del tráfico que se mueve en direcciones opuestas y como refugio para los peatones. En glorietas pequeñas no es necesario disponer de estos separadores.

Cuando los cruces peatonales son propuestos dentro de los ramales de acceso, se deben ubicar aproximadamente 5.0 m atrás (la longitud de un vehículo) del punto de entrada a la glorieta. La velocidad del vehículo durante la circulación en una glorieta, puede ser controlada por las características propias de la intersección o por señales o marcas en el pavimento.

Figura 19. Geometría básica en glorietas



La capacidad de cada entrada a una intersección giratoria está definida como la máxima tasa en la cual los vehículos pueden razonablemente esperar para entrar en la glorieta desde un ramal de acceso durante un período de tiempo determinado y bajo unas condiciones de tráfico y de geometría de la vía preestablecidos. Un análisis operacional considera un conjunto de condiciones geométricas (de la intersección y sus accesos) y de volúmenes vehiculares. Estos volúmenes vehiculares se requieren para el cálculo de la capacidad de las glorietas, son los flujos críticos, es decir los volúmenes que se producen en 15 minutos durante la hora pico. Se requiere convertir los movimientos de giro que se tienen en los flujos de circulación de la glorieta. Mientras que la información de los volúmenes de tráfico promedio anuales diarios (IMDA) es útil para los propósitos de planeamiento, el análisis en períodos de tiempo más cortos es indispensable para determinar el nivel del funcionamiento de la glorieta y de sus componentes individuales.

La capacidad de la glorieta en sí no se determina, ya que este dato depende de muchos elementos. El punto importante en este punto es el referente a los accesos en glorietas. Este procedimiento es similar a los análisis de métodos operacionales realizados en intersecciones no semaforizadas (reguladas por señales). En cada caso, la capacidad de cada ramal de acceso en su aproximación a la glorieta es estimada como función del tráfico opuesto (es decir, por el tráfico que va circulando por el anillo central), de la interacción de estas corrientes de tráfico y de la geometría de la intersección.

Para un correcto diseño de una intersección giratoria, la línea de ceda el paso es el punto relevante para el análisis de la capacidad. La capacidad del ramal de acercamiento es la capacidad proporcionada justo en la línea de ceda el paso, que es el punto donde se sale del ramal y se ingresa a la glorieta. Esto es determinado por un número de parámetros geométricos

incluyendo el ancho de la entrada. En glorietas cuyo anillo central disponga de más de un carril, es importante balancear el uso de cada uno de estos elementos, debido a que algunos carriles pueden ser sobrecargados mientras que otros son subutilizados. Las salidas mal diseñadas pueden influenciar en el comportamiento del conductor y causar desequilibrio y congestión en el ramal opuesto.

Para el análisis de glorietas propuesto por el Manual de Capacidad de Carreteras para un solo carril (HCM-2000), se define la siguiente terminología:

- Q_e = capacidad del ramal de entrada
- v_e = volumen del ramal de entrada
- Q_c = volumen sobre la calzada circulante

En este numeral, se presenta una metodología basada en la teoría de aceptación de brechas para intersecciones giratorias no saturadas. Se utilizarán técnicas de aceptación de brechas con los parámetros básicos de brecha crítica y periodo siguiente a esta brecha.

Para glorietas con un solo carril en su anillo central, se han hecho buenas estimaciones de su capacidad, asumiendo que la circulación sobre la calzada circular es aleatoria. Debido a que las glorietas implican un giro derecho dentro de la intersección, las características de la aceptación de brechas se asume que son las mismas utilizadas en los giros derechos en las intersecciones de prioridad (Two Way Stop Controlled, TWSP, por sus siglas en inglés). La estimación de la capacidad en una glorieta de un solo carril está dada por la siguiente ecuación.

$$Q_e = \frac{Q_c e^{\frac{-Q_c t_c}{3,600}}}{1 - e^{\frac{-Q_c t_f}{3,600}}}$$

donde,

Q_e = es la capacidad de una entrada [V.E./h]
 Q_c = es el tráfico que circula por el anillo central [V.E./h]
 t_c = brecha crítica [s]
 t_f = periodo siguiente [s]

Estudios en Estados Unidos, así como sus comparaciones en otros países con experiencia en diseño y operación de glorietas, indican un rango de valores de estos periodos de tiempo que deben proveer una estimación razonable de la capacidad aproximada de una glorieta. Los valores recomendados se muestran en la Tabla 7.

Tabla 7. Brecha Crítica y Periodo Siguiente

	Brecha Crítica	Periodo Siguiente
Límite Superior	4.1 s	2.6 s
Límite Inferior	4.6 s	3.1 s

Para calcular el funcionamiento de una glorieta, existen tres tipos de medidas: grado de saturación, demoras y longitud de colas. Cada uno de estos elementos provee una perspectiva única en la calidad del servicio prestado por la intersección, dados unos elementos geométricos y volúmenes de tránsito iniciales. Siempre que sea posible, el análisis debe estimar estos parámetros para obtener la evaluación más amplia y completa del funcionamiento de una glorieta. En todos los casos, la capacidad estimada de un ramal de acceso debe calcularse antes

de obtener una medida del desempeño específico de la glorieta. En este caso, como sólo se dispone de información limitada, el concepto que define la capacidad será el grado de saturación.

El grado de saturación, en este caso "X", es la relación entre la demanda real en el acceso a la rotonda y su capacidad calculada en ese punto. Esta relación proporciona una idea directa del estado de funcionamiento de la intersección. Aunque no hay estándares absolutos que definan unos límites para el grado de saturación, una metodología australiana sugiere que este valor sea menos de 85% para que la glorieta opere satisfactoriamente. Cuando el grado de saturación excede este valor, la operación en la glorieta puede deteriorarse rápidamente, especialmente en períodos cortos. Las colas pueden aparecer y la demora tiende a aumentar exponencialmente.

Finalmente, utilizando la metodología descrita, en la Tabla 8 se muestran los resultados de la rotonda analizada. Solo se ha decidido evaluar esta rotonda, debido a que las demás, localizadas en la zona industrial, son rotondas de más de un carril, razón por la cual esta metodología no se puede aplicar. Sin embargo, analizando las intensidades vehiculares junto con las secciones viales, se puede concluir que no presentarán mayores inconvenientes.

Tabla 8. Capacidad Rotondas

Ratio I/c	Acceso Este	Acceso Oeste	Acceso Norte	Acceso Sur
Límite Superior	11%	16%	31%	24%
Límite Inferior	13%	19%	38%	29%

4.2. Vías de Dos Carriles

Según el HCM2000, en vías de dos carriles se utilizan tres parámetros para describir la calidad del servicio:

- La velocidad media de recorrido
- El porcentaje de demora en tiempo
- La utilización de capacidad

La velocidad media de recorrido representa la movilidad de las vías de dos carriles y se define como la longitud del segmento de vía que se considera, dividido por el tiempo medio de recorrido de todos los vehículos que recorren el segmento en ambos sentidos durante un determinado lapso de tiempo.

El porcentaje de demora en tiempo representa ambas funciones de movilidad y accesibilidad, y se define como el valor medio del porcentaje de demora en tiempo que sufren todos los vehículos al transitar en filas como la consecuencia de la imposibilidad de adelantar. Este parámetro es difícil de medir directamente sobre el terreno. Como medida sustitutoria en estudios de campo puede utilizarse el porcentaje de vehículos que circulan a intervalos inferiores a 5 segundos.

La utilización de la capacidad representa la función de accesibilidad y se define como la relación entre la intensidad de la demanda y la capacidad de la vía.

Los criterios que definen el nivel de servicio utilizan los tres parámetros descritos anteriormente, considerándose el porcentaje de demora en tiempo como la medida esencial de calidad del servicio. La velocidad y la utilización de la capacidad se consideran medidas secundarias.

Para este caso específicamente, en la tabla 9 se presentan los datos de entrada que se consideraron para llevar a cabo el análisis de capacidad y niveles de servicio en los diferentes tramos analizados, incluyendo el tráfico generado.

Tabla 9. Valores de Entrada Situación Proyectada 2011

	Tramo R2	Tramo R4	Tramo R5	Tramo R8	Tramo R11	Tramo I1
Volumen Horario (Q)	196 vh/h	404 vh/h	405 vh/h	1168 vh/h	371 vh/h	1025 vh/h
Factor Hora Pico (FHP)	0.87	0.91	0.91	0.94	0.91	0.93
Velocidad Estimada (V)	40 Km/h	40 Km/h	30 Km/h	40 Km/h	30 Km/h	40 Km/h
Longitud Segmento (l)	400 m	500 m	200 m	700 m	200 m	500 m
Reparto Direccional	50/50	50/50	50/50	50/50	50/50	50/50
Ancho Carril (m)	4.00 m	4.00 m	4.00 m	4.00 m	4.00 m	4.00 m
Ancho Berma (m)	0 m	0 m	0 m	0 m	0 m	0 m
Tipo Terreno	Plano (P)	Plano (P)	Plano (P)	Plano (P)	Plano (P)	Plano (P)
% No Adelantamiento	0%	0%	0%	0%	0%	0%
% Camiones (%C)	0%	0%	0%	0%	0%	30%
% Buses (%B)	0%	5%	0%	5%	0%	0%
% Veh. de Recreo (%VR)	0%	0%	0%	0,00%	0%	0%

De esta manera se pretende demostrar el impacto que el tráfico generado por el proyecto haría sobre la red vial proyecta y su entorno.

El HCM2000 proporciona para cada nivel de servicio un porcentaje de demora en tiempo. Las relaciones I/c (intensidad/capacidad) se dan en función de la constante "capacidad ideal" de 2,800 vh/h para ambos sentidos. Para vías de estas características, cuyas velocidades están restringidas (en este caso se supuso 30 y 40 Km/h), el porcentaje de demora en tiempo y la utilización de la capacidad (I/c) son los únicos indicadores significativos del nivel de servicio. De esta manera, en la Tabla 10 se muestran los cálculos para la relación I/c y el nivel de servicio en cada uno de los tramos.

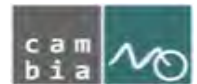
Tabla 10. Estimación del Nivel de Servicio

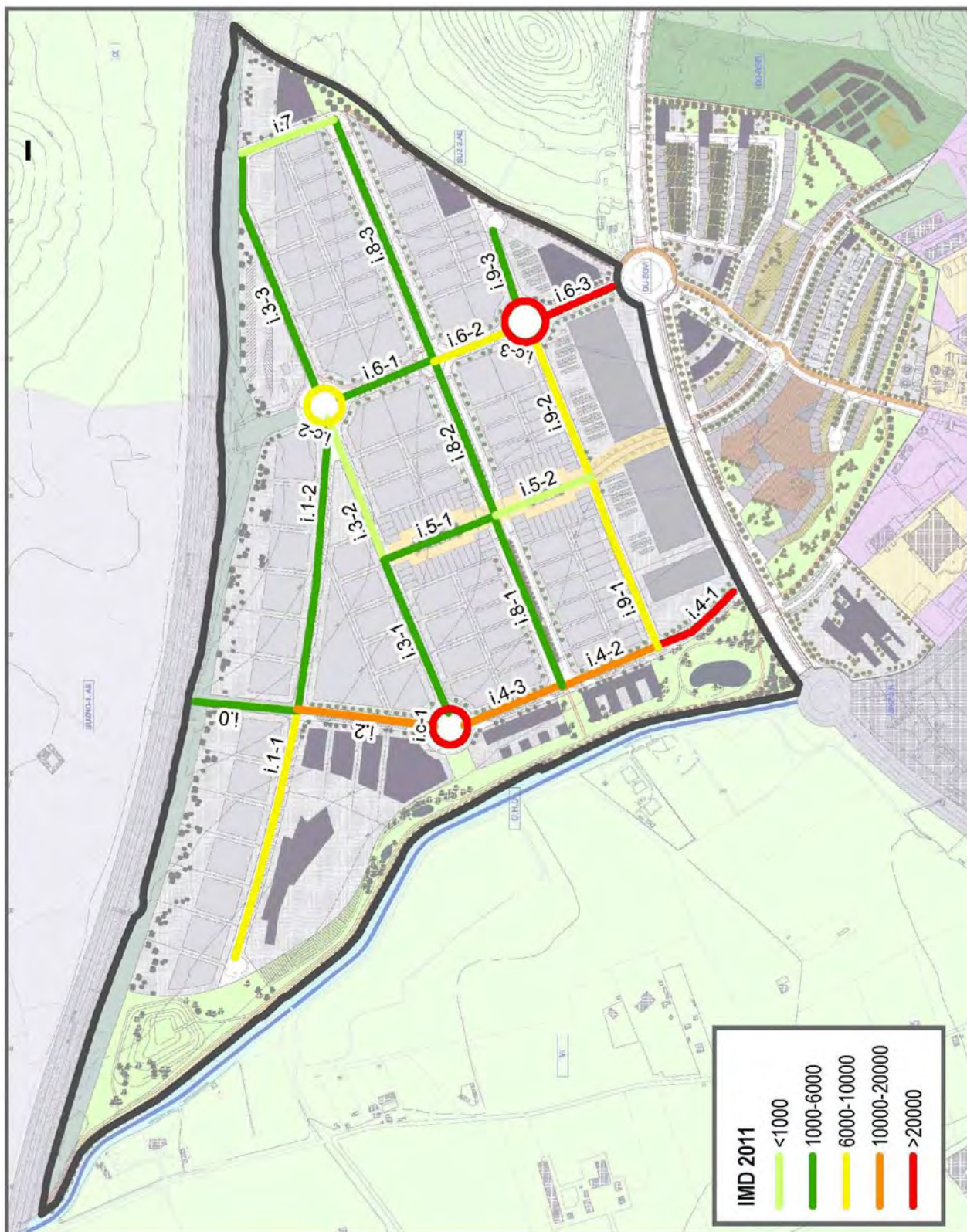
	Tramo R2	Tramo R4	Tramo R5	Tramo R8	Tramo R11	Tramo I1
Relación I/c	15%	27%	27%	64%	27%	64%
Nivel de Servicio	A	B	B	D	B	D

Según los resultados anteriores, el tramo I1 tendría el desempeño más pobre, con un nivel de servicio D y su relación I/c llegaría al 64% aproximadamente. Un nivel de servicio D significa que el adelantamiento se hace extremadamente difícil. La demanda de adelantamiento es muy alta y en cambio, la capacidad de adelantamiento se aproxima a cero (0), que dada la configuración del proyecto, esta situación no es una situación importante. Los vehículos que giran o acceden a construcciones aledañas y las distracciones debidas al entorno producen grandes oscilaciones en la circulación, hace que el nivel de servicio baje. Sin embargo, dado que la función de estas vías es principalmente brindar accesos rápidos y eficientes al proyecto, esta situación no representará grandes problemas en el futuro.



Álvaro Fernández Heredia
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Nº Colegiado: 23.376







1. INTRODUCCIÓN

Una de las innovaciones incorporadas en la Ley 8/2007 de Suelo es la relativa a la evaluación, control y seguimiento de la sostenibilidad del desarrollo territorial y urbano. El Decreto Legislativo 2/2008, de 20 de junio, por el que se aprueba el texto refundido de la ley de suelo establece que todos los instrumentos de ordenación territorial y urbanística deberán someterse preceptivamente a evaluación económica, además de la ambiental. El artículo 15 del Texto Refundido de la Ley de Suelo regula la evaluación y seguimiento de la sostenibilidad del desarrollo urbano, tanto en la vertiente ambiental como la económica, siendo éste último aspecto el desarrollado en el cuarto apartado que concreta el Informe o Memoria de Sostenibilidad Económica, con el siguiente tenor literal:

Artículo 15. Evaluación y seguimiento de la sostenibilidad del desarrollo urbano.

4. La documentación de los instrumentos de ordenación de las actuaciones de urbanización debe incluir un informe o memoria de sostenibilidad económica, en el que se ponderará en particular el impacto de la actuación en las Haciendas Públicas afectadas por la implantación y el mantenimiento de las infraestructuras necesarias o la puesta en marcha y la prestación de los servicios resultantes, así como la suficiencia y adecuación del suelo destinado a usos productivos.

A diferencia de los tradicionales Estudios Económico-Financieros del planeamiento, cuya finalidad es, exclusivamente, analizar la suficiencia de recursos para la financiación de todas las infraestructuras y servicios necesarios para la puesta en funcionamiento de la nueva “pieza de ciudad” sin merma de calidad urbana e identificar los sujetos obligados a asumir la carga económica, el nuevo Informe de Sostenibilidad Económica, además de lo anterior, tiene una perspectiva temporal superior, pues plantea un análisis que trasciende la fase de ejecución urbanizadora y se preocupa del coste público del mantenimiento y conservación de las nuevas áreas una vez urbanizadas y recibidas por la Administración Pública así como de la prestación de servicios a los nuevos residentes o usuarios de las edificaciones previstas. El Informe de Sostenibilidad Económica debe, por tanto, ponderar el impacto de la actuación urbanizadora en:

1. Las Haciendas Públicas afectadas por la implantación;
2. El mantenimiento de las infraestructuras necesarias o la puesta en marcha y la prestación de los servicios resultantes
3. La suficiencia y adecuación del suelo destinado a usos productivos.

Se pone de manifiesto que el desarrollo de la presente actuación se realiza en marco de un orden superior de planeamiento, el Plan General de Ordenación Urbana de Palencia, aprobado definitivamente según ORDEN FOM/1848/2008, de 16 de octubre, que establece para el ámbito SUZ-2AE unas determinaciones de uso e intensidades que se resumen en las fichas que forman parte del propio Plan Parcial. Las características del Plan Parcial permiten comprobar la adecuación a los usos previstos, incorporados a la estrategia productiva de orden superior.

SUELO URBANIZABLE DELIMITADO	SUZ-2.AE
-------------------------------------	-----------------

DETERMINACIONES DEL PLAN

USO PREDOMINANTE	Industria	
USO PROHIBIDO	Residencial	
SUPERFICIE DEL SECTOR (S) Excluidos sistemas generales	787.666 m ²	
EDIFICABILIDAD MÁXIMA (s/S)	0,60 m ² /m ²	
SUPERFICIE SISTEMAS GENERALES (SG)	Exteriores (SGE)	SG EL-2.1: 51.000 m ²
	Interiores (SGI)	
SUPERFICIE TOTAL (S+SGE)	838.666 m ²	

CONDICIONES PARTICULARES DE LA EDIFICACIÓN

VARIEDAD TIPOLOGICA	El desarrollo del uso industrial y terciario deberán asegurar el cumplimiento del artículo 86.3.b)	
VARIEDAD DE USOS (%/aprovechamiento total)	Industrial	70%
	Terciario	30% (1)

GESTIÓN Y EJECUCIÓN DEL PLANEAMIENTO

FIGURA DE PLANEAMIENTO	Plan Parcial y Proyecto de Actuación
INICIATIVA PARA LA FORMULACIÓN DEL PLANEAMIENTO	Pública
PROGRAMACIÓN	2 años

CONDICIONES PARTICULARES DE LA ORDENACIÓN

Se destinarán preferentemente como espacios libres de uso público los terrenos próximos al Canal de Palencia.

Se deberá tener en cuenta las servidumbres que implica el trazado del oleoducto que discurre por el ámbito del sector.

CONDICIONES PARTICULARES DE LAS INFRAESTRUCTURAS

Abastecimiento: Conexión a la red general mediante una tubería de nueva construcción con un diámetro de 450 mm.

Saneamiento: Conexión a la red de saneamiento existente mediante un nuevo colector de diámetro 300mm.

Las pluviales se incorporan al cauce mediante una tubería de diámetro 800mm, previo paso por los tanques de tormenta.

(1) El porcentaje establecido para uso terciario sobre el aprovechamiento total se entenderá como máximo.

SUELO URBANIZABLE DELIMITADO	SUZ-2.AE
-------------------------------------	-----------------

RESTRICCIONES A LA EDIFICACIÓN

Por afección a líneas eléctricas de alta tensión

Se deberá proceder al soterramiento de las líneas de alta tensión según las especificaciones de Red Eléctrica Española. Sin embargo, de no realizarse dicho soterramiento deberá respetarse la zona de afección de la línea eléctrica; dicha zona tiene una anchura de aproximadamente entre 25 y 30 metros a cada lado del eje de la línea.

En el siguiente gráfico se puede observar la línea eléctrica de alta tensión,

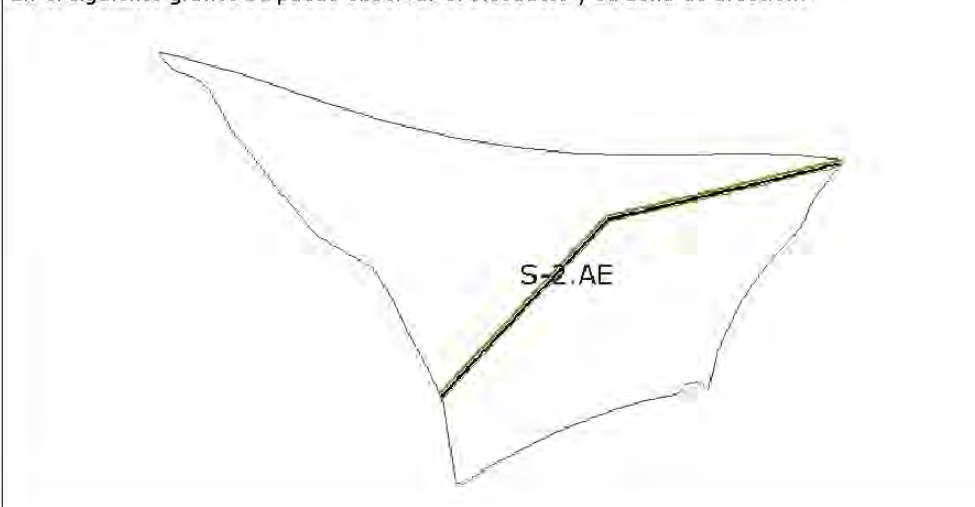


Por afección a oleoductos

Deberá respetarse la normativa del oleoducto Bilbao-Valladolid, declarado de Utilidad Pública por Real Decreto 1997/1978 de 2 de junio. Se imponen las siguientes limitaciones de uso:

- Prohibición de efectuar obras y construcciones, aunque sean provisionales, en una franja de 15 metros (6m a la izquierda y 9m a la derecha del eje en el sentido norte-sur)
- Prohibición de plantar árboles y variar la cota del terreno en una franja de 4 metros a cada lado del eje
- Servidumbre permanente de paso en una franja de 2,5 metros a cada lado del eje

En el siguiente gráfico se puede observar el oleoducto y su zona de afección:



CARACTERÍSTICAS GENERALES APLICACIÓN DEL PLAN GENERAL	
	Superficie m2
Superficie total ámbito	760.865,18
Sistema general adscrito Verde SG.EL- 2.1	51.346,62
Superficie total (S+SG)	812.211,80
Indice de edificabilidad m2/m2	0,60
Edificabilidad máxima (m2)	456.519,11
Aprovechamiento mínimo industrial (m2)	70%industrial
Aprovechamiento máxima terciario (m2)	30%terciario

USO	Superficie		Edificabilidad lucrativa	
	m2	%ss total sector	m2	%ss.total sector
PARCELAS USOS LUCRATIVOS				
1. PARCELAS ACTIVIDADES ECONÓMICAS-INDUSTRIA-TERCIARIO				
INDUSTRIAL	340.555,92	44,76%	245.803,14	72,10%
TERCIARIO-COMERCIAL-HOTELERO	62.574,59	8,22%	71.347,97	20,93%
PARQUE CIENTÍFICO I+D	23.828,21	3,13%	14.296,93	4,19%
VIVERO-ADMINISTRACION	11.853,04	1,56%	9.482,43	2,78%
TOTAL PARCELAS LUCRATIVAS	438.811,77	57,67%	340.930,47	100,00%

USO	Superficie		Edificabilidad
	m2	%ss total sector	m2
PARCELAS USOS NO LUCRATIVOS			
2. PARCELAS DOTACIONALES PÚBLICAS			
EQUIPAMIENTOS PÚBLICOS	51.932,37	6,83%	51.932,37
SERVICIOS URBANOS	6.957,69	0,91%	
3. ESPACIOS LIBRES PÚBLICOS			
ESPACIOS LIBRES	91.205,23	11,99%	4.560,26
4.VIARIO			
VIARIO PÚBLICO	119.746,41	15,74%	1.197,46
5. RESERVA VIARIA			
RESERVA VIARIA	52.211,71	6,86%	522,12
TOTAL PARCELAS NO LUCRATIVAS	322.053,41	42,33%	58.212,21
TOTAL SECTOR	760.865,18	100,00%	399.142,68

La viabilidad del desarrollo del ámbito SUZ-2AE se justifica convenientemente en el Estudio Económico Financiero que forma parte, como documento vinculante, del propio Plan General. Es este un documento público que puede analizarse detenidamente en la propia web municipal: <http://www.aytopalencia.es/fileadmin/archivos/PGOU/textos/tomo8.pdf>

Para la realización del citado estudio se han realizado los siguientes pasos:

- Evaluación económica de las actuaciones urbanísticas que propone el Plan.
- Distribución de las inversiones necesarias entre las diferentes Administraciones Públicas y el sector privado.
- Estimación de la capacidad presupuestaria del Ayuntamiento durante el periodo de vigencia del nuevo Plan.
- Determinación de la viabilidad económica del Plan en relación a las inversiones asignadas a las diferentes Administraciones públicas y, en especial, por lo que respecta a las inversiones del Ayuntamiento Palencia.

La estimación del modelo de población tiene un horizonte temporal al 2016 que aconsejan mantener sus previsiones en el momento actual con el objeto de aportar una línea de racionalidad en la propia planificación.

A los efectos de facilitar la consulta y evaluación de previsiones se incorpora el documento digital en formato pdf como anejo a presente Estudio.

La redacción del documento del Plan Parcial SUZ-2AE se produce en simultaneidad con la aprobación definitiva del Plan General por lo que datos, consideraciones y evaluación de su modelo económico están en sintonía y sin desfase temporal.

El ámbito que nos afecta SUZ-2AE se prevé como de desarrollo público en el programa del Plan general en el año 2, ajustándose a las previsiones.

Código	Calificación	Año	Iniciativa
S-2.AE	Actividades económicas	2	Pública
S-3.AE	Actividades económicas	6	Pública
S-4.AE	Actividades económicas	4	Privada
S-5.AE	Actividades económicas	8	Privada

Tanto los sistemas generales viario, de infraestructuras y de espacios libres se comprueba que también tienen previsión de desarrollo conforme a los compromisos del Estudio Económico Financiero. Igualmente se valoran los costes de las expropiaciones previstas para la ejecución de las actuaciones.

Por otra parte los presupuestos municipales del presente año 2010 son también públicos y de fácil consulta en la web, <http://www.aytopalencia.es/index.php?id=747>

Se garantiza por tanto el equilibrio de ingresos y gastos que permite seguir con el proceso de planificación previsto.

Por otra parte el desarrollo del planeamiento del ámbito SUZ-3R se realizará en el marco del convenio suscrito entre SEPES, Ministerio de la Vivienda, y Ayuntamiento de Palencia en el año 2006. La ejecución de la urbanización corresponde a SEPES. La información corporativa (SEPES, Entidad Estatal de Suelo, es un organismo público dependiente del Ministerio de Vivienda) nuevamente es de fácil consulta en la web <http://www.sepes.es>.

Sepes, Entidad Estatal de Suelo, como organismo público dependiente del Ministerio de Vivienda, tiene una importante función social encaminada a lograr el reequilibrio social y económico de todo el territorio español. Lo hace a través de la promoción, adquisición y preparación de suelo para asentamientos residenciales, industriales, terciarios y de servicios, mediante la elaboración de planes y proyectos de urbanización y la ejecución de las infraestructuras urbanísticas necesarias.

Como principio básico de actuación SEPES viene manteniendo una política de gestión patrimonial que le ha permitido autofinanciarse desde 1988, lo que le obliga a estudiar rigurosamente la viabilidad económica y financiera de sus actuaciones, sin olvidar su función social.

El Real Decreto 1525/99 de 1 de octubre aprobó el nuevo Estatuto de SEPES, Entidad Pública Empresarial de Suelo. Con ello culminaba el proceso de adecuación a la figura de Entidad Pública Empresarial, prevista en la Ley de Organización y Funcionamiento de la Administración General del Estado (LOFAGE).

Los resúmenes anuales de actividad y resultados de ejercicio se consultan en su misma web, http://www.sepes.es/nosotros/resumenes_anuales

En todo caso la valoración pormenorizada de los costes de urbanización así como la garantía y compromiso de su disponibilidad se llevarán a cabo mediante el correspondiente Proyecto de Actuación, según determina el artículo 241 del Reglamento de Urbanismo de Castilla y León, mediante garantía o acreditación de existencia del crédito correspondiente. Será ese el momento en que puedan justificarse con certeza las inversiones previstas.

Resuelta la garantía en la ejecución de infraestructuras y equipamientos de sistema general, solo queda garantizar que desde el propio plan parcial no se producen costes excepcionales a los previstos desde las esferas públicas, en sus diferentes escalas, estatal, comunitaria o local, más allá de las que cada una de ellas tiene comprometido hasta el momento actual, en el marco de sus competencias.

- La ejecución de los diferentes equipamientos públicos, una vez determinada su tipología por la administración local y regional estará sujeta a los correspondientes programas anuales de gasto e inversión.
- La elección del modelo de ordenación para los equipamientos, suficientemente justificado en la memoria del Plan Parcial, integrado en la trama residencial futura

(entendida como una extensión de la actual) garantiza que no serán precisos coste añadidos por su ubicación. Igualmente, la complementariedad de espacios libres y equipamientos hace innecesarios los denominados “espacios de acompañamiento para los servicios públicos”. Los espacios libres que se localizan linealmente frente a la Acequia de Palencia complementan el sistema de dotaciones públicas locales.

- La organización del espacio público, diseñado desde el criterio de la seguridad urbana, evitará costes de vigilancia y conflictos que demanden servicios de orden público.
- El diseño de los espacios ajardinados se trata desde la perspectiva del bajo coste de mantenimiento

El presente Informe de Sostenibilidad Económica no solo hace hincapié en los gastos que de facto exige la propia actuación, garantizada desde el compromiso de las administraciones estatal, regional y local sino en la reducción de los costes de mantenimiento de la misma a lo largo de su vida útil como ciudad y en el transvase de este mantenimiento a sus usuarios. Desde aquí también llamar la atención en la previsión que desde EREN, organismo responsable, desde la Junta de Castilla y León, de la planificación de acciones que tienen que ver con la administración de la energía, existen estudios que avanzan la posible instalación centralizada de frío y calor en el ámbito, lo que redundaría en un ahorro de costes futuros para usuarios y un mejor aprovechamiento de recursos energéticos.

Se aporta como anejo 2 un avance del Plan de Sostenibilidad iniciado para el ámbito.

Anejo1. ESTUDIO ECONÓMICO FINANCIERO DEL PLAN GENERAL DE PALENCIA-
2008

ÍNDICE

1	Introducción.....	3
2	Aspectos relacionados con las Dotaciones urbanísticas.....	4
2.1	Aspectos generales	4
2.2	Aspectos relativos a los Sistemas Generales	4
3	Actuaciones previstas	5
3.1	PGOU.....	5
3.1.1	Usos del suelo en las edificaciones	5
3.1.2	Sistemas Generales	6
4	Elementos a considerar para la evaluación del modelo económico-financiero	7
4.1	Población	7
4.2	Estimación de la población en los próximos años	8
4.3	Viviendas.....	10
4.4	Crecimiento del Producto Interior Bruto	10
4.5	Inflación.....	11
4.6	Comportamiento de bases fiscales.....	11
4.7	Presión fiscal	11
4.8	Coste del dinero ajeno.	11
5	Construcción del Modelo	11
5.1	Ingresos	11
5.1.1	Impuestos directos	11
5.1.2	Impuestos indirectos.....	12
5.1.3	Tasas.....	12
5.1.4	Transferencias corrientes	12
5.1.5	Ingresos patrimoniales	13
5.1.6	Enajenación de Inversiones Reales.....	13
5.1.7	Transferencias de Capital.....	13
5.1.8	Activos Financieros	13
5.1.9	Pasivos Financieros.....	13
5.2	Gastos	13
5.2.1	Gastos de Personal	13
5.2.2	Gastos de bienes corrientes y servicios	13
5.2.3	Gastos Financieros.....	13
5.2.4	Transferencias Corrientes	14
5.2.5	Inversiones Reales.....	14
5.2.6	Transferencia de Capital.....	14
5.2.7	Activos Financieros	14
5.2.8	Pasivos Financieros.....	14
5.3	Equilibrio presupuestario	14
6	Requisitos en la Financiación	14
6.1	Ley endeudamiento	14

6.2	Capacidad de endeudamiento	15
6.2.1	Aspectos legales.....	15
6.2.2	Ahorro bruto.....	16
6.3	Situación Financiera en la actualidad en el Ayuntamiento de Palencia.....	16
6.3.1	Análisis de los Ingresos Extraordinarios	16
6.3.2	Nivel de endeudamiento y ahorro neto basados en la liquidación del ejercicio correspondiente al 2004 con fecha 1 de Diciembre de 2005	17
7	Programación del PGOU	18
8	Construcción del modelo económico-financiero.....	23
8.1	Hipótesis económicas	23
8.2	Costes de los Sistemas Generales y de las expropiaciones.....	24
8.2.1	Sistemas Generales	24
8.2.2	Expropiaciones.....	25
8.2.3	Costes totales por bienios	26
8.3	Ingresos generados a partir del PGOU	27
8.4	Hipótesis del modelo económico-financiero	28
9	Resultados del modelo económico-financiero	30
9.1	Resultados Generales	30
9.2	Créditos estimados que se deberían solicitar.....	31
9.3	Ahorro neto.....	32
9.4	Endeudamiento.....	33
9.5	Análisis de los ingresos por Enajenación de inv.reales y de los gastos por inversiones reales y gastos.....	33
9.5.1	Desglose de los ingresos por enajenación de inv.reales	34
9.5.2	Desglose de los gastos por inversiones reales	35
9.6	Contraste de los datos estimados	35
10	Conclusión Final	36
11	Anejos.....	37
11.1	Estimación de los Presupuestos para los años 2006-2013 en Euros(los datos del 2005 son suministrados por el ayuntamiento)	38
11.2	Estimación de los Presupuestos para los años 2006-2013 en términos porcentuales(los datos del 2005 son suministrados por el ayuntamiento).....	39
11.3	Presupuestos anuales históricos(1985-2005) en miles de Euros	40
11.4	Presupuestos anuales históricos(1985-2005) en términos porcentuales..	40
11.5	Evolución presupuestos. Gráfico	41
11.6	Plan de amortización de los créditos (2005-2013)	42

1 Introducción

El primer paso que debemos dar para la realización del **Estudio Económico Financiero** (en adelante **EFF**) es el de establecer cuales son las exigencias legales que ha de cumplir el citado documento. Para ello, nos basaremos en el **Reglamento de Urbanismo de Castilla y León** (decreto 22/2004 de 29 de Enero). En concreto su artículo 116 establece:

- El estudio económico del Plan General de Ordenación Urbana debe recoger sus determinaciones escritas sobre programación, valoración y financiación de sus objetivos y propuestas, en especial en cuanto a la ejecución de los sistemas generales y demás dotaciones urbanísticas públicas
- Cuando en los sectores de suelo urbano no consolidado y suelo urbanizable se incluyan sistemas generales de forma genérica, el estudio económico debe señalar las previsiones y prioridades para su distribución y concreción.
- Asimismo el estudio económico debe señalar las previsiones y prioridades para asignar los sistemas generales y demás dotaciones urbanísticas públicas que resulten necesarias para desarrollar los sectores de suelo urbanizable no delimitado.

Es importante resaltar, para concluir esta introducción, que el contenido del E.E.F. del Plan General no constituye un verdadero presupuesto en el que deban constar cantidades concretas de ingresos y gastos, sino una PRIMERA APROXIMACIÓN, que de acuerdo con una PREVISIÓN LÓGICA Y PONDERADA de los mismos, garantice la real posibilidad del desarrollo del Plan.

Para la realización del presente estudio se han realizado los siguientes pasos:

- Evaluación económica de las actuaciones urbanísticas que propone el Plan.
- Distribución de las inversiones necesarias entre las diferentes Administraciones Públicas y el sector privado.
- Estimación de la capacidad presupuestaria del Ayuntamiento durante el periodo de vigencia del nuevo Plan.
- Determinación de la viabilidad económica del Plan en relación a las inversiones asignadas a las diferentes Administraciones publicas y, en especial, por lo que respecta a las inversiones del Ayuntamiento Palencia.

2 Aspectos relacionados con las Dotaciones urbanísticas

2.1 Aspectos generales

Entendemos por **Dotaciones urbanísticas** al conjunto de los sistemas y elementos que se caracterizan por estar destinados al servicio de la población, que comprenden vías públicas, servicios urbanos, espacios libres públicos y equipamientos. En relación con este concepto, se entiende por dotaciones urbanísticas las Vías públicas, los servicios urbanos destinados a la prestación de servicios, los espacios libres públicos, las zonas verdes, los equipamientos, los sistemas locales(sistemas que no tienen la categoría de sistemas generales) y los sistemas generales

2.2 Aspectos relativos a los Sistemas Generales

El artículo 83 del citado reglamento nos ayuda a entender mejor lo que concierne en particular a los Sistemas Generales. Aquí están los aspectos más destacados del mencionado artículo.

- El Plan General de Ordenación Urbana debe indicar y cuantificar los sistemas generales de vías públicas, de servicios urbanos, de espacios libres públicos y de equipamientos.
- El Plan General puede incluir en los sistemas generales terrenos de cualquier clase y categoría de suelo sin que ello afecte a su clasificación
- El sistema general de vías públicas debe diseñarse con el objetivo de favorecer el desarrollo y ampliación del transporte público y de las vías existentes, en particular de las áreas peatonales, procurando reducir el impacto contaminante del tráfico motorizado.
- El sistema general de servicios urbanos debe diseñarse con el objetivo de asegurar la funcionalidad, eficiencia y accesibilidad de los servicios y su planificación coordinada con las demás determinaciones del planeamiento urbanístico,
- El sistema general de espacios libres públicos debe diseñarse con el objetivo de facilitar su accesibilidad y su uso por la población, mejorar la calidad urbana y ambiental y favorecer la transición entre el medio urbano y el medio natural
- El sistema general de equipamientos debe diseñarse con el objetivo de favorecer la funcionalidad y eficiencia de los equipamientos, así como facilitar su accesibilidad y su uso por la población.

3 Actuaciones previstas

3.1 PGOU

3.1.1 Usos del suelo en las edificaciones

- Según lo que dicta el PGOU el suelo urbanizable delimitado dedicado a uso residencial esta determinado por 15 sectores. La superficie total incluidos los sistemas generales de los 15 sectores es de 3.440.437 m² con un área edificable de 1.717.310 m² que podría suponer la construcción de hasta 13.984 viviendas.

Tabla 1: Datos concernientes a los sectores residenciales

Sectores Residenciales	S sec+SG m ² (1)	Superficie Edificable	A lucrat. Ponderado m ² (2)	Nº máx. viviendas
S-1.R	119.308	57.609	48.968	461
S-2.R	260.787	136.326	109.061	1.049
S-3.R	270.236	182.952	217.713	1.601
S-4.R	304.800	157.281	134.475	1.258
S-5.R	316.603	152.879	134.534	1.223
S-6.R	92.817	45.570	38.735	423
S-7.R	186.741	100.347	80.278	788
S-8.R	165.274	99.884	79.907	777
S-9.R	444.884	233.722	198.663	1.811
S-10.R	290.748	127.794	112.458	1.155
S-11.R	226.133	102.629	94.932	840
S-12.R	493.042	197.197	193.253	1.613
S-13.R	173.041	76.758	75.223	628
S-14.R	61.513	29.108	28.526	218
S-PdM-1.R	34.510	17.255	17.255	138
Total	3.440.437	1.717.310	1.563.979	13.984

(1) Superficie del sector incluidos los sistemas generales(interior y exteriores)

(2) Aprovechamiento lucrativo ponderado

En el caso del suelo urbanizable no destinado a un uso residencial:

- Para **actividades económicas** la superficie total edificable se eleva a 1.958.365 m²
- Para **equipamientos** la superficie total edificable es de 188.893 m²

3.1.2 Sistemas Generales

Todos los Sistemas Generales están adscritos o asociados a un sector residencial salvo raras excepciones. Se distinguen cuatro tipos de categorías:

Viaros: Representan un área perimetral del municipio de Palencia con lo que se utilizarán como vías de Acceso/Salida de la ciudad. Por este motivo todos los viarios serán calzadas de anchas dimensiones con firme asfaltado

Espacios Libres: Serán zonas verdes, parques, áreas recreativas...

Equipamientos: Se recogen en el Plan General de Ordenación Urbana

Ampliación Cementerio de Palencia: Lo catalogaremos como Sistema General de equipamientos aunque tenga determinadas características no convencionales dentro de un Sistema General de Equipamientos.

Tabla 2: Características de los Sistemas Generales

Tabla 2. Características de los Sistemas Generales		
Código SG	Sistema General	Superficie m2 SG(Internos y Externos)
SG-E-10	Equipamientos	189.594
SG-E-2		60.326
SG-E-3		40.645
SG-E-4		54.517
SG-E-5		22.730
SG-E-6		4.000
SG-E-7		78.861
SG-E-8		38.118
SG-E-9		76.088
Total Equipamientos		564.879
SG EL-1.8	Espacios Libres	64.406
SG EL-13.b		10.597
SG-EL-1.10		32.296
SG-EL-1.3		29.781
SG-EL-1.4.a		3.700
SG-EL-1.4.b		28.000
SG-EL-1.7		94.765
SG-EL-1.9		17.335
SG-EL-13.c		3.570
SG-EL-14.b		3.531
SG-EL-2.1		51.000
SG-EL-2.3		95.018
SG-EL-3.1		95.092
SG-EL-3.2		33.903
SG-EL-3.3		20.000
SG-EL-5.1		19.450
SG-EL-5.2		54.045
SG-EL-6		13.000
Total Espacios Libres		669.489
SG EL-15.CC.b	Canal de Castilla	21.883
SG-CC		22.775

Código SG	Sistema General	Superficie m2 SG(Internos y Externos)
Total Canal de Castilla		44.658
SGV-1 1.1	Viario	45.654
SGV-1 1.2		39.340
SGV-1 1.3		16.760
SGV-1 1.4(1)		50.665
SGV-1 1.5		21.648
SGV-1 1.6		10.200
SGV-1 1.7		8.180
SGV-1 1.8		28.325
SGV-1 1.9		23.222
SGV-1 1.10		14.324
SGV-1 1.11		18.164
SGV-1 1.12		36.388
SGV-1 1.13		7.717
SGV-1 1.14		5.270
SGV-2 2.1		8.193
SGV-2 2.2		22.450
SGV-3 1		18.245
SGV-3 2		4.569
Total Viario		379.314
Total Sistemas Generales		1.658.340

(1) La urbanización en el SGV-1.4 corresponde 50% al Ayto y 50% a la JCyL

4 Elementos a considerar para la evaluación del modelo económico-financiero

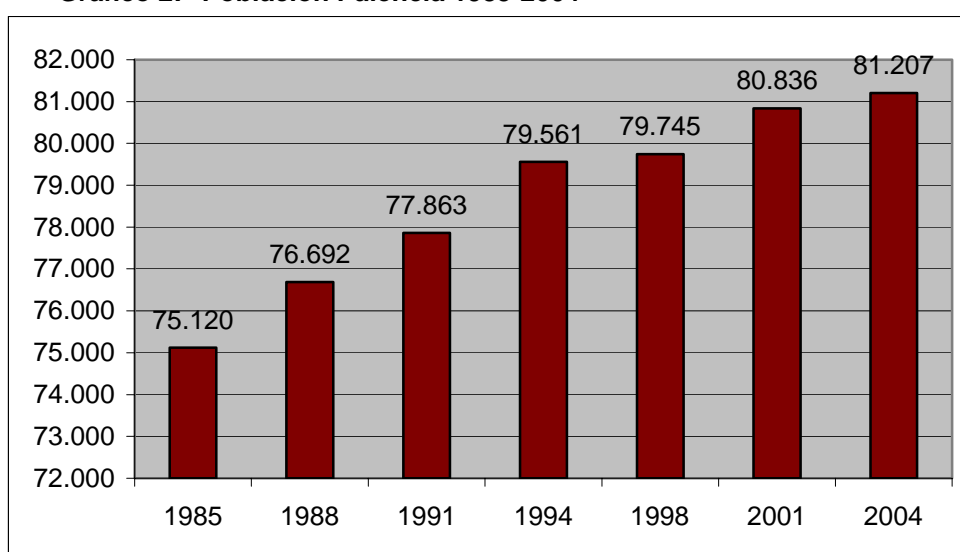
4.1 Población

Es la variable más significativa para realizar una estimación lo más aproximada posible de los presupuestos del ayuntamiento en los años en los que se desarrollará el PGOU. En un municipio, cuanto mayor es su nivel poblacional mayores son sus gastos y también mayores son sus ingresos. En el término municipal de Palencia en el año 2004 y tomando como fuente el Instituto Nacional de Estadística la población ascendía a 81.207 habitantes. La evolución de la población entre los años 1985 y 2001 es la que a continuación mostramos en la tabla.

Tabla 3: Población 1985-2004

Años	Habitantes
1985	75.120
1988	76.692
1991	77.863
1994	79.561
1998	79.745
2001	80.836
2004	81.207

Fuente: INE, Banco de datos Tempus y elaboración propia

Gráfico 2: Población Palencia 1985-2004

En casi 20 años el número de habitantes ha crecido un 8% si tomamos como años de referencia 1985 y 2004. Esto significa que si calculásemos la tasa anual acumulada para el periodo en cuestión, la cifra es de 0,410919%, es decir, este es el crecimiento medio que Palencia ha incrementado su población cada año respecto al año anterior. Estos cálculos nos pueden servir para hacer una proyección de futuro hasta el año 2016, pero deberemos considerar además, como el fenómeno de la inmigración repercute en los años venideros.

4.2 Estimación de la población en los próximos años

Esta estimación se basará en un **criterio conservador** ya que no se tendrá en cuenta el presumible crecimiento de la población originado por las viviendas construidas en el PGOU. Por tanto esta cifra nos servirá, desde una perspectiva pesimista, de base de cálculo para estimar la recaudación de los impuestos.

La estimación de la población contempla el incremento de la natalidad, similar al nacional del año 2000, y un saldo migratorio positivo y en aumento.

Tabla 4: Saldo migratorio para el periodo 96-2001

	1996	1998 ¹	1999	2000	2001
Altas	1.746	2.686	1.880	1.885	2.047
Bajas	1.529	1.301	1.499	1.669	1.494
Saldo Migratorio	217	1.385	381	216	553

Fuente: Ayuntamiento de Palencia

(1) Los datos de este año recogen también los del 97 en que no se hizo rectificación del Padrón

El modelo calcula la población futura con un horizonte temporal de 5 años. Para estimar la población en un plazo superior a esta cifra, habrá que aplicar el modelo cuantas veces sea necesario. La formulación matemática del modelo es la siguiente:

$$P_{t+5} = P_t + (a P_t - b P_t) + M_{(1996-2001)}$$

a = Tasa bruta esperada de natalidad para el periodo, en función de la existente en el 2000 en España.

b = Tasa bruta de mortalidad para el periodo, en función de la existente en el 2000 en España

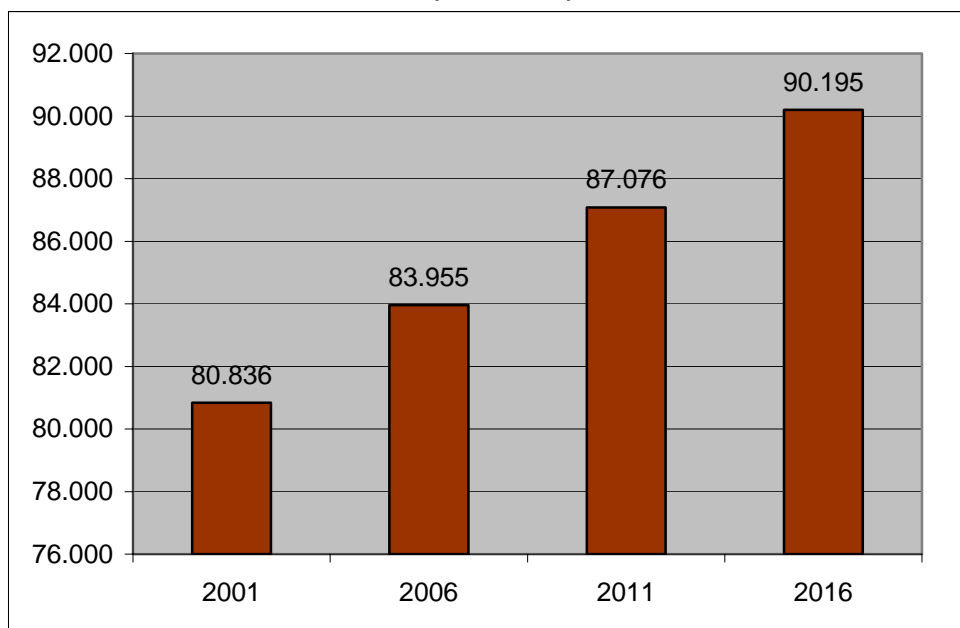
M = Migración Neta para el periodo considerado, teniendo en cuenta la existente en el municipio de Palencia entre los años 1996 y 2001.

P= Población

Tabla 5: Población estimada (2006-2016)

Años	Población
2001	80.836
2006	83.955
2011	87.076
2016	90.195

La población estimada para el 2016 se cuantificaría en 90.195 habitantes. La tasa anual acumulada del 2006 al 2016 sería de 0,720%.

Gráfico 3: Población estimada(2006-2016)

4.3 Viviendas

El número de viviendas y locales comerciales esta directamente relacionado con la población. En el plan General de Ordenación urbana se estima la construcción de un gran número de viviendas con lo que el nivel de ingresos por impuestos directos e indirectos aumentará considerablemente. Es otra variable sumamente importante. A continuación podemos observar los datos de edificios locales y viviendas para los años 1990, 1991 y 2001.

Tabla 6: Edificios y viviendas en 1990,1991 y 2001

FECHA	1990		1991	2001		
TIPO	EDIFICIOS	LOCALES	VIVIENDAS	EDIFICIOS	VIVIENDAS	LOCALES
PALENCIA	5.895	4.800	28.863	6.715	36.994	5.562

Fuente: Junta Castilla y León

4.4 Crecimiento del Producto Interior Bruto

Este dato será una referencia a la hora de estimar la demanda de determinados servicios públicos o simplemente como ratio para conocer aumentos o disminuciones de la presión fiscal. En las proyecciones de futuro que realizaremos esta variable tiene un alto poder explicativo dada su elevada correlación con la renta disponible. Se estimará en función de los últimos datos publicados al respecto y de las proyecciones económicas previstas por diversos organismos aunque la principal fuente de información serán las estimaciones del Fondo Monetario Internacional.

4.5 Inflación

Ejercerá como factor de actualización en determinadas partidas presupuestarias. Se estimará un valor para los próximos años en función del grado de inflación de los últimos años con alguna matización dependiendo de las proyecciones económicas previstas por diferentes entes.

4.6 Comportamiento de bases fiscales

Entendemos por tales al conjunto de bases imponibles sobre las que van a aplicarse los tipos que apliquen las autoridades locales.

4.7 Presión fiscal

El aumento de la presión fiscal provocará un incremento en la recaudación por habitante. No obstante la fiscalidad en el sector local establece unos topes en las subidas que provocan bastantes limitaciones

4.8 Coste del dinero ajeno.

Esta variable será fundamental para el cálculo de los costes financieros. Del valor de este coste dependerá la política de endeudamiento.

5 Construcción del Modelo

Para la construcción del modelo se han utilizado las siguientes fórmulas que a continuación expondremos.

5.1 Ingresos

5.1.1 Impuestos directos

$$ID_n = [(ID_{n-1}/SVIV_{n-1}) \cdot SVIV_n] \cdot BFA$$

Siendo:

ID_n Impuestos directos ejercicio n (Derechos reconocidos previstos en cap. I de Pto. de Ingresos).

ID_{n-1} : Ídem del ejercicio n-1.

SVIV_{n-1}: Parque de viviendas estimado en el ejercicio n-1.

SVIV_n: Ídem en el ejercicio n

BFA: Incremento de bases fiscales como consecuencia de actualización

5.1.2 Impuestos indirectos

$$IID_n = [(IID_{n-1}/SVIV_{n-1}) SVIV_n] * IPC_n$$

Siendo:

IID_n Impuestos indirectos ejercicio n

ID_{n-1} : Ídem del ejercicio n-1.

SVIV_{n-1}: Parque de viviendas estimado en el ejercicio n-1.

SVIV_n: Ídem en el ejercicio n

IPC_n: Valor del IPC en el año n

No todos los impuestos indirectos están relacionados con la nueva construcción de viviendas pero como el impuesto más importante es el relativo a la construcción hacemos la asunción de que este modelo servirá para actualizar los otros impuestos indirectos.

5.1.3 Tasas

$$Tasas_n = [(TASAS_{n-1}/SVIV_{n-1}) * SVIV_n] * PIB$$

PIB= Crecimiento del producto interior bruto

De cálculo similar a los impuestos directos.

5.1.4 Transferencias corrientes

$$TR_n = (TR_{n-1}/POB_{n-1}) POB_n * IPC_n * F_{actualización}$$

siendo:

TR_n : Transferencias corrientes percibidas en el ejercicio n.

POB_n : Población de derecho estimada en n.

IPC_n: Actualización dual del volumen de transferencias per capita con el IPC.

$F_{actualización}$: Factor de actualización

5.1.5 Ingresos patrimoniales

$$\text{IPAT}_n = \text{IPAT}_{n-1} * \text{IPC}_n$$

Se prevé una simple actualización contra la erosión monetaria al por menor para los ingresos patrimoniales de naturaleza corriente

5.1.6 Enajenación de Inversiones Reales

Este valor representará aproximadamente el 10% de los presupuestos anuales. Puede ser este porcentaje ligeramente superior en algunos años e inferior en otros.

5.1.7 Transferencias de Capital

Aplicaremos un factor de actualización a los datos del ejercicio anterior. Se actualizará en función la evolución que haya tenido esta partida en los últimos años.

5.1.8 Activos Financieros

Supondremos que los ingresos por este capítulo se mantendrá constante con un factor corrector muy bajo.

5.1.9 Pasivos Financieros

Dependerá de cuando y cuanto dinero se ingrese derivado de la financiación externa(créditos de entidades bancarias)

5.2 Gastos

5.2.1 Gastos de Personal

Se actualizarán con el IPC del año

5.2.2 Gastos de bienes corrientes y servicios

Se incrementarán utilizando el factor de crecimiento del PIB

5.2.3 Gastos Financieros

Serán consecuencia directa del nivel de deuda que tenga el municipio. En nuestro modelo financiero, asumiremos que estos gastos serán la suma de las anualidades teóricas de los diferentes créditos vigentes. Las anualidades teóricas serán fruto de aplicar el método de amortización francés.

5.2.4 Transferencias Corrientes

Se calculan de la misma manera que las Transferencias Corrientes de los Ingresos solamente que sin factor de actualización.

5.2.5 Inversiones Reales

Vendrán determinadas por el PGOU y por la cantidad disponible para financiar otros proyectos.

5.2.6 Transferencia de Capital

Se utilizará un factor de actualización inferior al de las transferencias de los ingresos, ya que esta partida ha tenido un fuerte crecimiento en los últimos años.

5.2.7 Activos Financieros

Supondremos que esta partida se mantendrá constante con un factor corrector muy bajo

5.2.8 Pasivos Financieros

Su valor se calculará a partir de la amortización que se realice de la deuda.

5.3 Equilibrio presupuestario

Una premisa, que trataremos de cumplir, es que la suma total de los ingresos, sea igual a la suma total de los gastos, esto es, que exista un equilibrio financiero. Intentaremos mantener este principio ajustándonos a la realidad económica-financiera de Palencia

6 Requisitos en la Financiación

6.1 Ley endeudamiento

El Real Decreto Legislativo 2/2004, de 5 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley reguladora de las Haciendas Locales, es la base del sistema de financiación local. Esta norma refunde la legislación al tiempo que incluye las recientes reformas instrumentadas a través de la Ley 51/2002, de 27 de diciembre y de la Ley 62/2003, de 30 de diciembre, de medidas fiscales, administrativas y del orden social, que han tenido incidencia tanto en el ámbito financiero como en el ámbito tributario.

Las notas fundamentales en relación con la reforma de la Financiación Local son las siguientes:

- 1) Se garantiza la suficiencia financiera de las Corporaciones Locales. (Ayuntamientos, Diputaciones, Cabildos y Consejos), compatible con la supresión desde 2003 del Impuesto sobre Actividades Económicas (el segundo impuesto local en importancia recaudatoria, por detrás del Impuesto sobre Bienes Inmuebles) para más del 92% de los contribuyentes.
- 2) Se reconoce a los Ayuntamientos mayor capacidad para desarrollar políticas tributarias, pueden subir o bajar los tipos impositivos de sus impuestos y establecer beneficios fiscales potestativos, esto es, mayor corresponsabilidad fiscal municipal.
- 3) Se diseña un sistema definitivo de financiación, recogiendo en la Ley las variables y ponderaciones que definen la financiación municipal, de tal forma que se convierta en un sistema estable en el tiempo.
- 4) Por último, a las provincias y a los municipios que sean capitales de provincia o de Comunidad Autónoma, ó que tengan más de 75.000 habitantes, se les cede una parte del IRPF, del IVA y de los impuestos especiales sobre alcoholes, hidrocarburos y labores del tabaco (entre el 1% y el 2%, aproximadamente, dependiendo del impuesto y de si se trata de un municipio ó una provincia). Esta cesión de impuestos estatales, al estar integrada en la parte financiera de la reforma, entrará en vigor desde 2004.

6.2 Capacidad de endeudamiento

6.2.1 Aspectos legales

Las Administraciones Locales españolas pueden recurrir al crédito a largo plazo (más de un año) para financiar inversiones, así como para otras finalidades como dotar de capital a las empresas públicas dependientes, refinanciar las deudas preexistentes, etc. Igualmente pueden recurrir al crédito a corto plazo para financiar desfases producidos en la tesorería local, como consecuencia de desajustes temporales entre las corrientes de ingresos y gastos de cada ejercicio económico. Los gobiernos locales pueden endeudarse libremente, con las limitaciones establecidas por la Ley. Estas limitaciones definen los casos en que el endeudamiento ha de ser autorizado por el Ministerio de Economía y Hacienda o por la Comunidad Autónoma correspondiente. Para llevar a cabo estas operaciones será preciso, en ciertos casos **AUTORIZACIONES DE OPERACIONES**.

Obligatoriamente se necesitara de autorización previa según **el artículo 53 del REAL DECRETO LEGISLATIVO 2/2004**, de 5 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley reguladora de las Haciendas Locales, cuando se produzca algunas de las siguientes situaciones:

- El ahorro neto de la entidad sea negativo. Dicho ahorro se calcula a partir de la última liquidación presupuestaria. Se determina deduciendo al conjunto de los ingresos

corrientes(capítulos 1 a 5 de ingresos), los capítulos 1,2 y 4 de gastos corrientes, sin considerar las obligaciones reconocidas financiadas con remanente de tesorería, y la anualidad teórica de las operaciones contratadas y de la prevista. La solicitud de la autorización habrá de ir acompañada del correspondiente plan de Saneamiento.

- El saldo de la Deuda Viva de la entidad y sus entes dependientes supere el 110% de los derechos reconocidos netos calculados de forma consolidada.

Un último aspecto legal que tendremos en cuenta en la financiación, es el objetivo de estabilidad presupuestaria recogido en la Ley 18/2001(Ley General de Estabilidad Presupuestaria) de 12 de Diciembre que remite al “Sistema Europeo de Cuentas Nacionales y Regionales).Si adaptamos este texto a las Haciendas Locales podemos sintetizar en que la suma de los capitales amortizados en el último ejercicio vinculados a financiación ajena, supondrán la cantidad máxima que se podrá solicitar como crédito o préstamo en el presente ejercicio

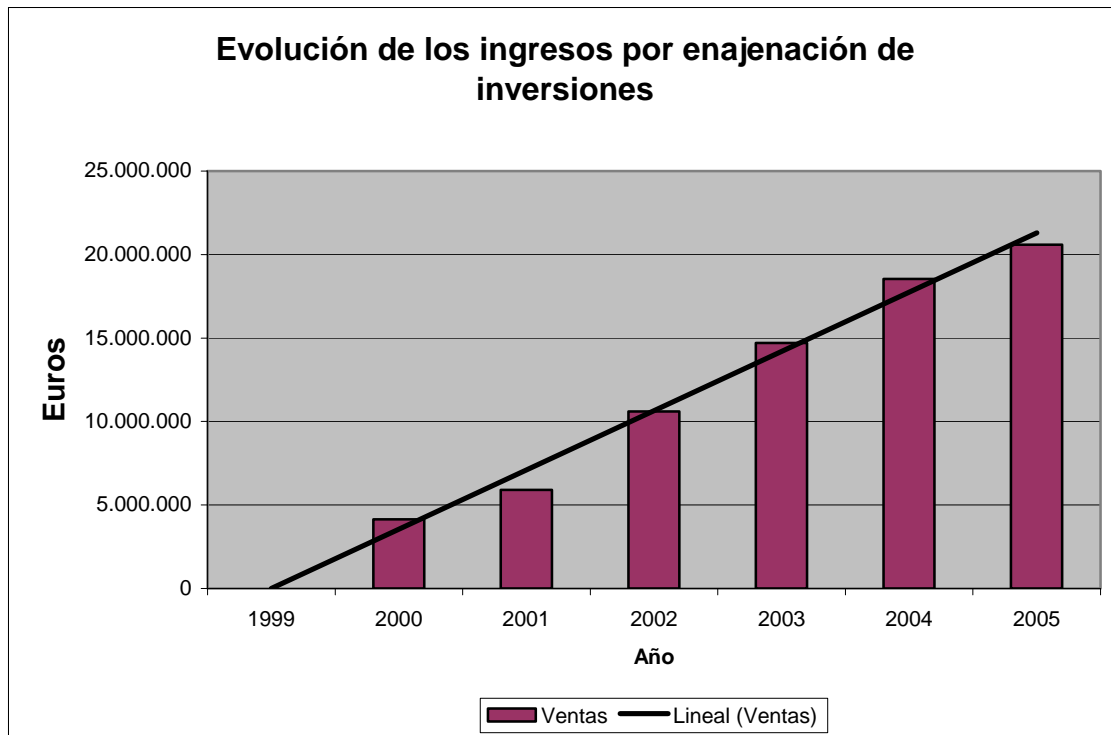
6.2.2 Ahorro bruto

Destacaremos para finalizar este punto que existe otra variable al margen del ahorro neto que mide de otra manera la capacidad de ahorro del Ayuntamiento. Estamos hablando del margen de ahorro bruto que se define como la diferencia entre los Ingresos Corrientes y los Gastos corrientes. Refleja la capacidad del Ayuntamiento para generar excedentes derivados de las partidas corrientes que son las partidas más estables con menor grado de incertidumbre en el presupuesto municipal. Por tanto será una variable muy significativa para realizar un análisis de la financiación.

6.3 *Situación Financiera en la actualidad en el Ayuntamiento de Palencia*

6.3.1 Análisis de los Ingresos Extraordinarios

Uno de los principales problemas que nos encontramos cuando queremos evaluar la capacidad de financiación que pueda tener el Ayuntamiento de Palencia es el elevado peso, que tienen los ingresos extraordinarios y más concretamente los ingresos por enajenación por inversiones reales(Capítulo 6 de los ingresos presupuestarios). En el 2005 estos ingresos presupuestados casi llegan a los 21 millones de euros, lo que supone cerca de un 28% de la financiación. Si analizamos los años anteriores a partir de 1999 podemos observar el incremento espectacular de esta partida presupuestaria. Por tanto, estamos en disposición de afirmar que los presupuestos de los últimos años han dependido de los ingresos extraordinarios.

Gráfico 4: Evolución de los ingresos extraordinarios

6.3.2 Nivel de endeudamiento y ahorro neto basados en la liquidación del ejercicio correspondiente al 2004 con fecha 1 de Diciembre de 2005

Según datos del Ayuntamiento los derechos liquidados en el último ejercicio(Capítulos del 1 al 5 de los ingresos de los presupuestos) se elevan a 47.443.996,67 € mientras que las obligaciones reconocidas netas(Capítulos 1, 2 y 4 de los gastos presupuestarios) suponen 41.160.522,65€. El ahorro neto resultante es de 6.554.266,02€, que es la diferencia entre las dos cifras anteriores reseñadas, minoradas por las anualidades teóricas de amortización(5.631.919,76 €).

En cuanto al nivel de endeudamiento en función de los derechos liquidados, el volumen total del capital vivo de las operaciones de crédito vigentes a corto y largo plazo, incluyendo el importe de las operaciones proyectadas, se cifra en 40.266.648,95€. El 110% de los derechos liquidados supondrían 53.385.262,68 € con lo que el margen para nueva deuda sería de 13.118.613,73€. Estos datos ponen de manifiesto que el nivel de endeudamiento en el que se encuentra el Ayuntamiento de Palencia es de un 75,43%.

Tabla 7: Datos financieros 2004

Resumen datos financieros basados en la liquidación del 2004	
CALCULO DEL AHORRO NETO(1)	
Derechos liquidados(Capítulos 1 a 5)	47.443.996,67 €
Remanente de ejercicios anteriores que financian las obligaciones del capitulo 1,2 y 4	1.149.707,80 €
Obligaciones reconocidas	42.310.230,45 €
Obligaciones reconocidas netas	41.160.522,65 €
Anualidad Teórica amortización(2)	5.631.919,76 €
Ahorro neto	651.554,26 €
CALCULO DEL NIVEL DE ENDEUDAMIENTO(3)	
Derechos liquidados	48.532.056,98 €
110% derechos liquidados	53.385.262,68 €
Capital Vivo(4)	40.266.648,95 €
Margen nueva deuda	13.118.613,73 €
Endeudamiento %	75,43%

Fuente: Ayuntamiento de Palencia

(1)Para el cálculo del ahorro neto se opera con los derechos liquidados únicamente del Ayuntamiento. Para el cálculo del nivel de endeudamiento se utilizan los derechos liquidados del Ayuntamiento y del Patronato.

(2)Los tipos de interés aplicados por el Ayuntamiento para los capitales vivos se han basado en el euribor del 1 de Diciembre con excepciones puntuales

(3)Para el cálculo del nivel de endeudamiento se utilizan los derechos liquidados del Ayuntamiento y del Patronato.

(4) Capitales vivos a 1 de Diciembre de 2005

7 Programación del PGOU

La programación del suelo urbanizable delimitado(SUZD), del suelo urbano no consolidado (SUNC) y del suelo urbano consolidado-actuaciones aisladas (SUC) es la que a continuación se muestra en le siguiente cuadro:

Tabla 8: Programación en el suelo urbanizable delimitado

Código	Calificación	Año⁽¹⁾	Iniciativa
S-1.R	Residencial	2	Privada
S-2.R	Residencial	4	Pública
S-3.R	Residencial	2	Pública
S-4.R	Residencial	8	Privada
S-5.R	Residencial	4	Pública
S-6.R	Residencial	8	Pública
S-7.R	Residencial	6	Pública
S-8.R	Residencial	4	Pública
S-9.R	Residencial	6	Pública
S-10.R	Residencial	2	Privada
S-11.R	Residencial	6	Privada
S-12.R	Residencial	4	Pública
S-13.R	Residencial	8	Privada
S-14.R	Residencial	2	Privada
S-PdM-1.R	Residencial	8	Privada
S-1.AE	Actividades económicas	6	Privada
S-2.AE	Actividades económicas	2	Pública
S-3.AE	Actividades económicas	6	Pública
S-4.AE	Actividades económicas	4	Privada
S-5.AE	Actividades económicas	8	Privada

Código	Calificación	Año ⁽¹⁾	Iniciativa
S-6.AE	Actividades económicas	8	Privada
S-7.AE	Actividades económicas	4	Pública
S-8.AE	Actividades económicas	4	Pública
S-9.AE	Actividades económicas	6	Privada
S-10.AE	Actividades económicas	8	Privada

⁽¹⁾ Aprobación Plan Parcial

Tabla 9: Programación en el suelo urbano no consolidado

Sector/Unidad	Fase	Año	Iniciativa
PERI-1	Aprobación PERI	2	Privada
PERI-2	Aprobación PERI	2	Privada
PERI-3	Aprobación PERI	4	Pública
PERI-4	Aprobación PERI	4	Privada
PERI-5	Aprobación PERI	3	Privada
PERI-6	Aprobación PERI	6	Pública
PERI-7	Aprobación PERI	3	Privada
PERI-8	Aprobación PERI	8	Privada
PERI-1PdM	Aprobación PERI	8	Privada
UA-1.1	Proyecto de actuación ⁽¹⁾	2	Privada
	Obras de urbanización ⁽²⁾	2	
UA-1.2	Proyecto de actuación ⁽¹⁾	2	Privada
	Obras de urbanización ⁽²⁾	2	
UA-2.1	Proyecto de actuación ⁽¹⁾	2	Pública
	Obras de urbanización ⁽²⁾	2	
UA-2.2	Proyecto de actuación ⁽¹⁾	3	Privada
	Obras de urbanización ⁽²⁾	2	
UA-2.3	Proyecto de actuación ⁽¹⁾	7	Privada
	Obras de urbanización ⁽²⁾	2	
UA-3.1	Proyecto de actuación ⁽¹⁾	3	Privada
	Obras de urbanización ⁽²⁾	2	
UA-3.2	Proyecto de actuación ⁽¹⁾	4	Privada
	Obras de urbanización ⁽²⁾	2	
UA-3.3	Proyecto de actuación ⁽¹⁾	6	Privada
	Obras de urbanización ⁽²⁾	2	
UA-4.1	Proyecto de actuación ⁽¹⁾	6	Privada
	Obras de urbanización ⁽²⁾	2	
UA-4.2	Proyecto de actuación ⁽¹⁾	6	Privada
	Obras de urbanización ⁽²⁾	2	
UA-4.3	Proyecto de actuación ⁽¹⁾	6	Privada
	Obras de urbanización ⁽²⁾	2	

⁽¹⁾ A partir de la aprobación del Plan General

⁽²⁾ A partir de la aprobación del proyecto de actuación o de urbanización

Tabla 10: Programación en suelo urbano consolidado-Actuaciones Aisladas

Actuaciones aisladas		Año	Iniciativa
AA-UN.3.1	Proyecto de normalización	6	Privada
	Urbanización	4	
AA-U.4.1	Proyecto obra ordinaria	2	Privada
	Urbanización	2	
AA-U.4.2	Proyecto obra ordinaria	2	Privada
	Urbanización	2	

Actuaciones aisladas		Año	Iniciativa
AA-U.4.3	Proyecto obra ordinaria	6	Privada
	Urbanización	4	
AA-E.4.4	Obtención de suelo	4	Pública
	Urbanización	1	
AA-U.5.1	Proyecto obra ordinaria	4	Privada
	Urbanización	2	
AA-U.6.1	Proyecto obra ordinaria	4	Pública(RENFE)
	Urbanización	2	
AA-E.7.1	Obtención de suelo	4	Pública
	Urbanización	1	
AA-E.7.2	Obtención de suelo	4	Pública
	Urbanización	4	
AA-U.8.1	Proyecto obra ordinaria	4	Privada
	Urbanización	2	
AA-UN.10.1	Proyecto obra ordinaria	8	Privada
	Urbanización	2	
AA-E.10.2	Obtención de suelo	4	Pública
	Urbanización	4	
AA-U.11.1	Proyecto obra ordinaria	4	Privada
	Urbanización	2	
AA-U.11.2	Proyecto obra ordinaria	4	Privada
	Urbanización	2	
AA-U.11.3	Proyecto obra ordinaria	4	Privada
	Urbanización	2	
AA-U.15.1	Proyecto obra ordinaria	4	Privada
	Urbanización	2	
AA-E.17.1	Obtención de suelo	4	Pública
	Urbanización	2	
AA-U.17.2	Proyecto obra ordinaria	4	Privada
	Urbanización	2	
AA-U.17.3	Proyecto obra ordinaria	4	Privada
	Urbanización	2	
AA-U.20.1	Proyecto obra ordinaria	6	Privada
	Urbanización	2	
AA-U.20.2	Proyecto obra ordinaria	6	Privada
	Urbanización	2	
AA-U.20.3	Proyecto obra ordinaria	6	Privada
	Urbanización	2	
AA-E.32.1	Obtención de suelo	4	Pública
	Urbanización	2	
AA-E.32.2	Obtención de suelo	4	Pública
	Urbanización	2	
AA-E.32.3	Obtención de suelo	4	Pública
	Urbanización	2	
AA-E.32.4	Obtención de suelo	4	Pública
	Urbanización	2	
AA-E.32.5	Obtención de suelo	4	Pública
	Urbanización	2	
AA-E.32.6	Obtención de suelo	4	Privada
	Urbanización	2	
AA-U.32.7	Proyecto obra ordinaria	8	Privada
	Urbanización	2	
AA-U.32.8	Obtención de suelo	4	Pública
	Urbanización	2	
AA-UN.32.9	Proyecto de normalización	8	Privada

Actuaciones aisladas		Año	Iniciativa
	Urbanización	2	
AA-UN.33.1	Proyecto de normalización	4	Privada
	Urbanización	3	
AA-E.33.2	Obtención de suelo	2	Pública
	Urbanización	2	

En cuanto a la programación de los viarios, se ha programado los tramos en función del sector o unidad de actuación a los que están vinculados, teniendo en cuenta también las comunicaciones que dichos tramos tendrían con los viarios ya existentes. De esta manera se configura la programación que se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 11: Programación del viario

Código SG	Tipo SG	Bienio
SGV-1 1.4	Viario	1
SGV-1 1.5	Viario	1
SGV-1 1.6	Viario	1
SGV-1 1.7	Viario	1
SGV-1 1.8	Viario	1
SGV-1 1.9	Viario	1
SGV-1 1.10	Viario	1
SGV-2 2.1	Viario	1
SGV-2 2.2	Viario	1
SGV-1 1.12	Viario	2
SGV-1 1.13	Viario	2
SGV-1 1.14	Viario	2
SGV-1 1.3	Viario	3
SGV-1 1.11	Viario	3
SGV-1 1.1	Viario	4
SGV-1 1.2	Viario	4
SGV-3 3.1	Viario	4
SGV-3 3.2	Viario	4

El resto de los sistemas generales, es decir los espacios libres se ha programado en función de la capacidad de financiación de los distintos periodos del Ayuntamiento de Palencia. Por consiguiente se ha estimado oportuno realizar los espacios libres en el tercer y cuarto bienio, ya que este bienio tiene más posibilidades de financiación. Comentaremos finalmente que el Canal de Castilla es un Sistema General especial y se ha programado para el segundo bienio.

Tabla 12: Programación Espacios libres

Código SG	Tipo SG	Bienio
SG EL-1.8	Espacios Libres	3
SG EL-13.b	Espacios Libres	3
SG-EL-1.10	Espacios Libres	3
SG-EL-1.3	Espacios Libres	3
SG-EL-1.4.a	Espacios Libres	3
SG-EL-1.4.b	Espacios Libres	3
SG-EL-1.7	Espacios Libres	3

Código SG	Tipo SG	Bienio
SG-EL-1.9	Espacios Libres	3
SG-EL-13.c	Espacios Libres	3
SG-EL-14.b	Espacios Libres	3
SG-EL-2.1	Espacios Libres	3
SG-EL-2.3	Espacios Libres	4
SG-EL-3.1	Espacios Libres	4
SG-EL-3.2	Espacios Libres	4
SG-EL-3.3	Espacios Libres	4
SG-EL-5.1	Espacios Libres	4
SG-EL-5.2	Espacios Libres	4
SG-EL-6	Espacios Libres	4

En el caso de las nuevas infraestructuras que habrá que construir, se estima que tanto la red de abastecimiento como la red de saneamiento se llevará a cabo en el segundo bienio.

Finalmente presentamos la programación de las expropiaciones estipuladas. Solamente están previstas expropiaciones en los dos primeros bienios salvo en el caso de las expropiaciones para los equipamientos que se realizan en el cuarto bienio.

Tabla 13: Programación expropiaciones

Código	Objeto	Bienio
AA-E.33.2	Apertura tramo viario SGV-3.2	1
SGV-2 2.1	Expropiación viario 2.1	1
SGV-2 2.2	Expropiación viario 2.2	1
AA-E.10.2	Ampliación C/ Unión	2
AA-E.17.1	Apertura viario en Avda de Viñalta	2
AA-E.32.1	Ampliación Avda de Madrid	2
AA-E.32.2	Ampliación Avda de Madrid	2
AA-E.32.3	Ampliación Avda de Madrid	2
AA-E.32.4	Prolongación C/ Gran Capitán	2
AA-E.32.5	Prolongación C/ Juan de Arce	2
AA-E.32.6	Ampliación C/ San Quintín	2
AA-E.4.4	Apertura calle entre Salamanca y Batalla del Tamarón	2
AA-E.7.1	Ampliación zona verde C/ Covadonga	2
AA-E.7.2	SG EL en Pº del Otero	2
SG-E-10	Expropiación para equipamiento E-10	4
SG-E-9	Expropiación para equipamiento E-9	4

8 Construcción del modelo económico-financiero

8.1 Hipótesis económicas

Para la construcción del modelo tendremos que partir de una serie de asunciones:

- El tiempo de construcción de las viviendas de los sectores residenciales ha sido estimado en 2 años desde el momento que la obra da comienzo.
- El número de viviendas construidas se distribuirá homogéneamente en el bienio que dura la construcción. De esta manera la construcción de la mitad de las viviendas programadas en un sector se efectuarán en el primer año y el resto en el segundo.
- El total de viviendas construidas será el 100% del número máximo de viviendas que se puedan construir en suelo urbanizable delimitado.

El sistema de actuación de los sectores residenciales es el de compensación

El coste de los Sistemas Generales es sufragado en su totalidad por el Ayuntamiento de Palencia salvo el sistema general viario SGV-1 1.4 donde corresponde el 50% al Ayto y 50% a la JCyL

Tabla 14: Características de los sectores residenciales proyectados en suelo urbanizable delimitado

Código Sector	Calificación	Año ⁽¹⁾	Iniciativa	Nº máx.viv
S-1.R	Residencial	2	Privada	461
S-2.R	Residencial	4	Pública	1.049
S-3.R	Residencial	2	Pública	1.601
S-4.R	Residencial	8	Privada	1.258
S-5.R	Residencial	4	Pública	1.223
S-6.R	Residencial	8	Pública	423
S-7.R	Residencial	6	Pública	788
S-8.R	Residencial	4	Pública	777
S-9.R	Residencial	6	Pública	1.811
S-10.R	Residencial	2	Privada	1.155
S-11.R	Residencial	6	Privada	840
S-12.R	Residencial	4	Pública	1.613
S-13.R	Residencial	8	Privada	628
S-14.R	Residencial	2	Privada	218
S-PdM-1.R	Residencial	8	Privada	138
Total Viviendas				13.984

(1) Aprobación Plan Parcial

La construcción de viviendas programadas en suelo urbanizable delimitado para los años del PGOU se distribuirá de la siguiente manera:

Tabla 15: Estimación de viviendas construidas en suelo urbanizable delimitado

Año	Máx. núm. viviendas nuevas
2006	1.713
2007	1.713
2008	2.331
2009	2.331
2010	1.720
2011	1.720
2012	1.224
2013	1.224
Total	13.976

En el año 2005 el número estimado de viviendas construidas es de 750.

8.2 Costes de los Sistemas Generales y de las expropiaciones

8.2.1 Sistemas Generales

Con la información disponible en estos momentos, ningún sistema general viario tiene una prioridad de construcción sobre otro y lo mismo ocurre con los Sistemas Generales de Espacios Libres.

Hemos asumido las siguientes premisas para el cálculo de los sistemas generales del Plan:

- El coste medio para los viarios es de 170 € por metro cuadrado
- Coste medio para los espacios libres de 30 € por metro cuadrado.

Como consecuencia de estos valores los costes para los viarios son de 61.180.065 € y para los espacios libres(incluidos el Sistema General de Canal de Castilla) de 21.424.410 €. El montante de estos dos Sistemas Generales asciende a 82.604.475 €. Los costes medios han sido estimados según diversas estudios realizados por los profesionales de ETT.

La estimación de los costes mediante un coste medio puede ser poco objetiva si solo nos fijásemos en una determinada actuación pero en la globalidad de los proyectos los resultados serán más aproximados. Para hacer una correcta valoración de los gastos vinculados a cada proyecto, el estudio tendría que tener un grado de profundidad mucho mayor del que tenemos estipulado.

Tabla 16: Costes de los Sistemas Generales

Superficie m2 SG(Internos y Externos)	Código SG	Tipo SG	Bienio	Coste Unitario	Coste total
14.324	SGV-1 1.10	Viario	1	170	2.435.080
50.665(1)	SGV-1 1.4	Viario	1	170	4.306.525
21.648	SGV-1 1.5	Viario	1	170	3.680.160
10.200	SGV-1 1.6	Viario	1	170	1.734.000
8.180	SGV-1 1.7	Viario	1	170	1.390.600
28.325	SGV-1 1.8	Viario	1	170	4.815.250
23.222	SGV-1 1.9	Viario	1	170	3.947.740
8.193	SGV-2 2.1	Viario	1	170	1.392.810

Superficie m2 SG(Internos y Externos)	Código SG	Tipo SG	Bienio	Coste Unitario	Coste total
22.450	SGV-2 2.2	Viario	1	170	3.816.500
36.388	SGV-1 1.12	Viario	2	170	6.185.960
7.717	SGV-1 1.13	Viario	2	300(2)	2.315.100
5.270	SGV-1 1.14	Viario	2	170	895.900
22.775	SG-CC	Canal Castilla	2	30	683.250
21.883	SG EL-15.CC.b	Canal Castilla	2	30	656.490
64.406	SG EL-1.8	Espacios Libres	3	30	1.932.180
10.597	SG EL-13.b	Espacios Libres	3	30	317.910
32.296	SG-EL-1.10	Espacios Libres	3	30	968.880
29.781	SG-EL-1.3	Espacios Libres	3	30	893.430
3.700	SG-EL-1.4.a	Espacios Libres	3	30	111.000
28.000	SG-EL-1.4.b	Espacios Libres	3	30	840.000
94.765	SG-EL-1.7	Espacios Libres	3	30	2.842.950
17.335	SG-EL-1.9	Espacios Libres	3	30	520.050
3.570	SG-EL-13.c	Espacios Libres	3	30	107.100
3.531	SG-EL-14.b	Espacios Libres	3	30	105.930
51.000	SG-EL-2.1	Espacios Libres	3	30	1.530.000
18.164	SGV-1 1.11	Viario	3	170	3.087.880
16.760	SGV-1 1.3	Viario	3	170	2.849.200
95.018	SG-EL-2.3	Espacios Libres	4	30	2.850.540
95.092	SG-EL-3.1	Espacios Libres	4	30	2.852.760
33.903	SG-EL-3.2	Espacios Libres	4	30	1.017.090
20.000	SG-EL-3.3	Espacios Libres	4	30	600.000
19.450	SG-EL-5.1	Espacios Libres	4	30	583.500
54.045	SG-EL-5.2	Espacios Libres	4	30	1.621.350
13.000	SG-EL-6	Espacios Libres	4	30	390.000
45.654	SGV-1 1.1	Viario	4	170	7.761.180
39.340	SGV-1 1.2	Viario	4	170	6.687.800
18.245	SGV-3 1	Viario	4	170	3.101.650
4.569	SGV-3 2	Viario	4	170	776.730
1.093.461					82.604.475

(1) El 50% corresponde al Ayuntamiento y el restante 50% a la JCyL

(2) La posible construcción de un puente provoca un aumento del coste unitario

A estos datos económicos habría que añadir los denominados “costes acometidos” que son las infraestructuras necesarias en el PGOU de Palencia dentro de los Sistemas Generales. El desglose es el siguiente:

Red de abastecimiento:

Ampliación de la estación de tratamiento de agua potable en 500 m³ /día(una línea más con un decantador, cuatro filtros de arena y dos filtros de carbón) : **25 millones de euros**

Red de saneamiento:

Ampliación de la estación depuradora con una nueva línea: **30 millones de euros**

La suma de ambas redes se elevaría a **55 millones de euros** que se distribuiría de manera homogénea en los 2 años del segundo bienio del plan general de ordenación urbana.

8.2.2 Expropiaciones

El conjunto de expropiaciones que se debe de realizar se produce en los dos primeros bienios. En el segundo cuatrienio no se realizarían expropiaciones. En suelos urbanos, la estimación

del coste de expropiación es la suma del resultado de multiplicar la superficie total(**S suelo**) por $MBR_3=247,02 \text{ €}$ y la superficie edificable(**S Edif.**) por $MBC_3=445,95 \text{ €}$ (Los valores MBR_3 y MBC_3 se pueden consultar en la orden de 28 de Diciembre de 2000 por la que se aprueba el módulo del valor M)

Tabla 17: Programación de las expropiaciones previstas y coste asociado en suelo urbano

Código	Objeto	S Suelo (m2)	S edif. (m2)	Coste suelo €	Coste const. €	Coste Total €	Bienio
AA-E.4.4	Apertura calle entre Salamanca y Batalla del Tamarón	123,89	92,05	30.603,31	41.049,70	71.653,01	2
AA-E.7.1	Ampliación zona verde C/ Covadonga	158,78	91,78	39.221,84	40.929,29	80.151,13	2
AA-E.7.2	SG EL en Pº del Otero	772,68	605,84	190.867,41	270.174,35	461.041,76	2
AA-E.10.2	Ampliación C/ Unión	506,17	0,00	125.034,11	0,00	125.034,11	2
AA-E.17.1	Apertura viario en Avda de Viñalta	342,00	89,00	84.480,84	39.689,55	124.170,39	2
AA-E.32.1	Ampliación Avda de Madrid	137,70	0,00	34.014,65	0,00	34.014,65	2
AA-E.32.2	Ampliación Avda de Madrid	197,30	120,00	48.737,05	53.514,00	102.251,05	2
AA-E.32.3	Ampliación Avda de Madrid	180,00	113,12	44.463,60	50.445,86	94.909,46	2
AA-E.32.4	Prolongación C/ Gran Capitán	229,00	80,00	56.567,58	35.676,00	92.243,58	2
AA-E.32.5	Prolongación C/ Juan de Arce	97,23	44,74	24.017,75	19.951,80	43.969,56	2
AA-E.32.6	Ampliación C/ San Quintín	231,19	99,44	57.108,55	44.345,27	101.453,82	2
AA-E.33.2	Apertura tramo viario SGV-3.2	5.164,46	507,15	1.275.724,91	226.163,54	1.501.888,45	1
TOTAL		8.140,40	1.843,12	2.010.841,60	821.939,36	2.832.780,97	

Para la expropiación para el Sistema general viario SGV-2 2.1 en suelo urbanizable no delimitado, estimamos que si nos situamos en un escenario pesimista ,el valor de dicho terreno con una superficie de 8.193 m^2 supondría un importe de 4.000.000 € que se desembolsaría en el primer bienio.

En el caso de las expropiaciones realizadas en suelo rústico o suelo no urbanizable la valoración se ha calculado de forma distinta basándonos en el artículo 26 de la ley 6/98 del Régimen del Suelo y Valoraciones. El precio pagado por m^2 en fincas similares ha sido de 14€. Este será el valor que utilizemos para nuestras estimaciones.

Tabla 18: Expropiaciones en suelo rústico

Código	Superficie expropiada m^2	Coste Expropiación	Bienio
SGV-2 2.2	22.450	314.300 €	1
SG-E-9	76.088	1.065.232 €	4
SG-E-10	189.594	2.654.316 €	4
Total	288.132	4.033.848	-

El coste total de las expropiaciones se eleva a 10.866.629 €

8.2.3 Costes totales por bienes

El montante total del coste que supone para el Ayuntamiento el PGOU se eleva a 148.471.103,97 € (sin contar costes financieros). El mayor desembolso se produce en el

segundo bienio mientras que el menor en el tercero. La razón por la que el segundo bienio es el periodo donde mayor desembolso se realiza estriba en el elevado coste de la red de abastecimiento y saneamiento que se realiza en estos dos años.

Los costes se distribuyen de manera homogénea en los 2 años de los que consta el bienio.

Tabla 19: Coste total del PGOU por bienios

Bienio	Coste
1 (2006-2007)	33.334.853,45 €
2 (2008-2009)	67.067.592,52 €
3 (2010-2011)	16.106.510,00 €
4 (2012-2013)	31.962.148,00 €
TOTAL	148.471.103,97 €

8.3 Ingresos generados a partir del PGOU

Vamos a realizar la estimación de estos ingresos tomando como base el método residual explicado en el punto 9.5. Se ha tomado como hipótesis para este cálculo que el valor de repercusión del suelo sea para todos los casos 271,27€. Por tanto la columna de **cesión aprovechamiento** de la tabla que a continuación se muestra, esta adaptada a viviendas de protección oficial. El valor de los ingresos es el producto de 271,27 por el concepto de **cesión aprovechamiento**. En realidad en los suelos con uso terciario no se construirán viviendas, pero para realizar una estimación del montante total de los ingresos la hipótesis de este capítulo creemos que es válida

Tabla 20: Ingresos generados como consecuencia del PGOU

Código	Cesión Aprovechamiento m ²	Ingresos Estimados	año	Clasificación(1)
PERI-1	4.250,00	1.152.934	2	SUNC
PERI-2	2.174,54	589.905	2	SUNC
UA-1.1	562,65	152.634	2	SUNC
UA-1.2	715,56	194.116	2	SUNC
UA-2.1	4.540,60	1.231.766	2	SUNC
S-1.R	4.896,77	1.328.387	2	SUZD
S-10.R	11.251,95	3.052.412	2	SUZD
S-14.R	2.852,56	773.840	2	SUZD
S-2.AE	52.248,89	14.174.005	2	SUZD
S-3.R	21.781,02	5.908.724	2	SUZD
PERI-5	3.504,65	950.737	3	SUNC
PERI-7	778,86	211.287	3	SUNC
UA-2.2	4.628,86	1.255.711	3	SUNC
UA-3.1	435,08	118.029	3	SUNC
PERI-3	18.408,58	4.993.853	4	SUNC
PERI-4	6.199,54	1.681.801	4	SUNC
UA-3.2	546,32	148.206	4	SUNC
S-12.R	19.327,25	5.243.068	4	SUZD

Código	Cesión Aprovechamiento m ²	Ingresos Estimados	año	Clasificación(1)
S-2.R	10.906,06	2.958.581	4	SUZD
S-4.AE	11.362,09	3.082.292	4	SUZD
S-5.R	13.455,63	3.650.223	4	SUZD
S-7.AE	22.474,13	6.096.748	4	SUZD
S-8.AE	54.402,49	14.758.229	4	SUZD
S-8.R	7.990,70	2.167.707	4	SUZD
PERI-6	3.483,90	945.107	6	SUNC
UA-3.3	870,69	236.200	6	SUNC
UA-4.1	1.816,99	492.910	6	SUNC
UA-4.2	1.684,15	456.875	6	SUNC
UA-4.3	2.998,33	813.383	6	SUNC
S-1.AE	3.839,61	1.041.605	6	SUZD
S-11.R	9.493,17	2.575.294	6	SUZD
S-3.AE	10.011,08	2.715.791	6	SUZD
S-7.R	8.027,77	2.177.761	6	SUZD
S-9.AE	22.309,14	6.051.991	6	SUZD
S-9.R	19.866,34	5.389.311	6	SUZD
UA-2.3	1.389,79	377.021	7	SUNC
PERI-1PdM	1.100,81	298.627	8	SUNC
PERI-8	2.518,86	683.312	8	SUNC
S-10.AE	1.661,84	450.823	8	SUZD
S-13.R	7.522,28	2.040.634	8	SUZD
S-4.R	13.447,53	3.648.025	8	SUZD
S-5.AE	18.223,27	4.943.582	8	SUZD
S-6.AE	32.703,08	8.871.645	8	SUZD
S-6.R	3.873,45	1.050.784	8	SUZD
S-PdM-1.R	1.095,37	297.150	8	SUZD
TOTAL	447.632,23	121.433.030,85		

(1)SUZD=Suelo urbanizable delimitado; SUNC=Suelo Urbano no consolidado

La cuantía total de ingresos es de 121,4 millones de euros lo que supone un 81,79% de los 148,4 millones de euros de los costes de sistemas generales.

Por bienios los ingresos serían los siguientes:

Tabla 21: Tabla Resumen Ingresos del PGOU

Bienio	Coste
1 (2006-2007)	28.558.724 €
2 (2008-2009)	47.316.471 €
3 (2010-2011)	22.896.230 €
4 (2012-2013)	22.661.605 €
TOTAL	121.433.031 €

8.4 Hipótesis del modelo económico-financiero

En los nuevos créditos que se tienen previsto solicitar las condiciones de los mismos han sido homogéneas para todos ellos. Las condiciones son las siguientes:

- Ninguno de ellos tendrá plazos de carencia

- El plazo de amortización será de diez años
- La TAE pactada se cifrará en un 3,5%
- El método de amortización será el método de amortización francés.
- Los créditos solicitados, están asociados a las cantidades a desembolsar según las inversiones previstas en el PGOU

Para los créditos vigentes hemos asumido que también tienen un plan de amortización basado en el método francés(con anualidades constantes).

Otros parámetros para el modelo

El valor del IPC se estimará para todos los años en un 3,5%

- El incremento de las bases fiscales será de un 5% para el 2006-2011 y para el 2012-2013 un 4%.
- El aumento de la población estará determinado por una tasa anual acumulada del 0,72% obtenida en el capítulo **4.2**
- El número de viviendas construidas seguirá patrón de la tabla **15** del capítulo **8.1**
- El crecimiento del PIB del 2006 al 2013 se cifrará en un 3,5%
- El factor de actualización del volumen de transferencias corrientes será de un 1,14% para los ingresos.
- El factor de actualización para las transferencias de capital de los ingresos será de 10% para 2006 y para el periodo 2007-2013 de 5%. En el caso de los gastos será de un 1,15% para el conjunto de años que determinan el Plan General de Ordenación Urbana.
- El incremento de la partida activos financieros en los ingresos como en los gastos, lo estimamos en un 5% para todo el periodo.

En los pasivos financieros, tanto a nivel de ingresos como a nivel de gastos, vendrán determinados por la política de endeudamiento del ayuntamiento que a su vez viene determinado por las inversiones a realizar en el horizonte temporal.

9 Resultados del modelo económico-financiero

9.1 Resultados Generales

Los datos pormenorizados, con las partidas correspondientes de los presupuestos consolidados¹ de los años 2006-2013, se encuentran en el apartado de anejos 11.1. Estos resultados son consecuencia de la aplicación del modelo económico financiero explicado con anterioridad. La simulación de estos presupuestos se caracteriza principalmente por un equilibrio entre los gastos y los ingresos y un incremento importante del presupuesto para los años 2008 y 2009 como consecuencia del aumento de las inversiones y del incremento de los ingresos de capital. Estos 2 años presentan unas cifras extraordinarias muy difíciles de mantener en años posteriores. De este modo en el bienio inmediatamente posterior, las cifras del presupuesto bajan de manera significativa.

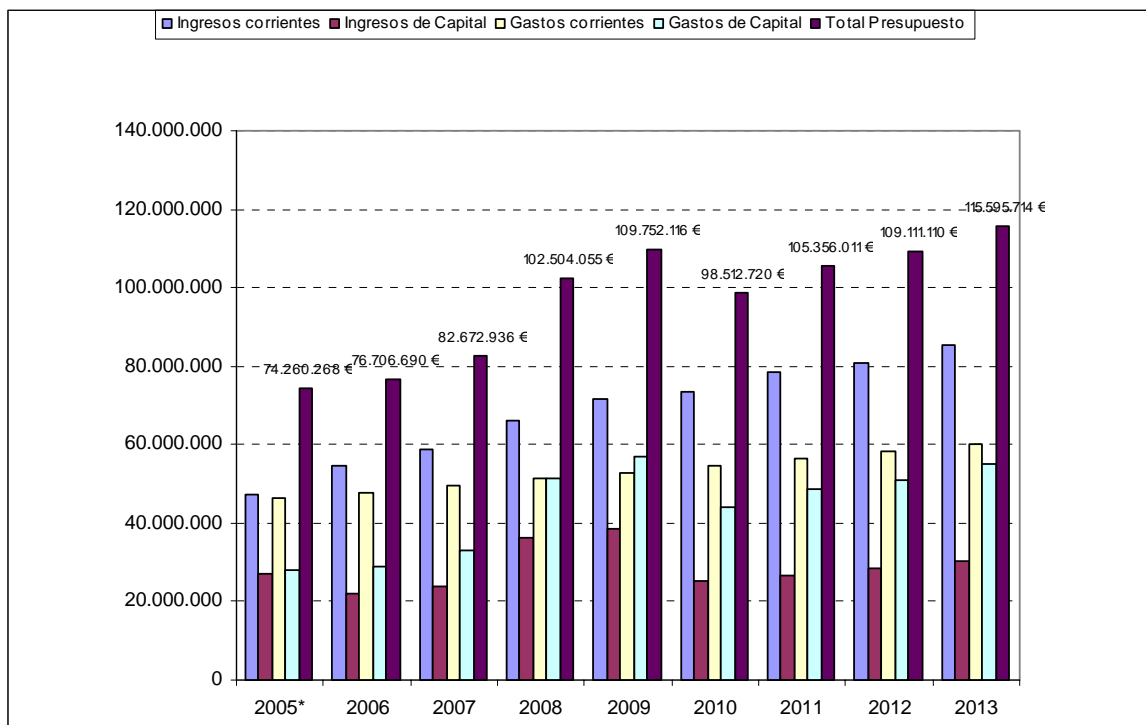
Tabla 22: Estimación de los Presupuestos en versión reducida del 2006 al 2013

Año	Ingresos corrientes	Ingresos de Capital	Gastos corrientes	Gastos de Capital	Total Presupuesto
2005*	47.073.357,81 €	27.186.910,20 €	46.441.829,47 €	27.818.438,54 €	74.260.268,01 €
2006	54.692.674,81 €	22.014.015,54 €	47.908.110,23 €	28.798.580,11 €	76.706.690,34 €
2007	58.682.016,60 €	23.990.919,70 €	49.540.526,70 €	33.132.409,60 €	82.672.936,30 €
2008	66.223.466,51 €	36.280.588,49 €	51.193.937,09 €	51.310.117,90 €	102.504.055,00 €
2009	71.423.689,44 €	38.328.426,16 €	52.901.311,45 €	56.850.804,14 €	109.752.115,60 €
2010	73.451.848,73 €	25.060.871,10 €	54.667.330,54 €	43.845.389,28 €	98.512.719,82 €
2011	78.594.418,41 €	26.761.592,25 €	56.493.939,57 €	48.862.071,09 €	105.356.010,66 €
2012	80.674.943,94 €	28.436.166,06 €	58.385.429,12 €	50.725.680,88 €	109.111.110,00 €
2013	85.444.904,62 €	30.150.809,74 €	60.344.345,79 €	55.251.368,57 €	115.595.714,36 €

*Datos suministrados por el Ayuntamiento de Palencia

El presupuesto en el año 2013 es un 50,70% superior al del año 2006. En líneas generales estos presupuestos se caracterizan en un aumento del peso relativo de los ingresos corrientes en detrimento de los ingresos de capital y en una mayor ponderación de los gastos de capital en contraposición con la menor importancia relativa de los gastos corrientes.

¹ Presupuesto conjunto del Ayuntamiento y del Patronato. Los presupuestos no consolidados serían solo del Ayuntamiento

Gráfico 5: Estimación de los presupuestos en versión reducida

9.2 Créditos estimados que se deberían solicitar

Para la consecución del equilibrio presupuestario y debido a las fuertes inversiones que se deben de realizar la política de endeudamiento para los próximos años debería seguir los parámetros marcados en la siguiente tabla.

Tabla 23: Cantidades solicitadas en los créditos

Año	Mes	Cantidad solicitada	Capital amortizado en el ejercicio anterior
2006	1	3.409.102,97 €	3.409.102,97 €
2007	1	4.455.761,50 €	4.455.761,50 €
2008	1	4.911.453,99 €	4.911.453,99 €
2009	1	5.390.834,94 €	5.390.834,94 €
2010	1	6.059.952,23 €	6.059.952,23 €
2011	1	6.810.627,44 €	6.810.627,44 €
2012	1	7.652.723,21 €	7.652.723,21 €
2013	1	8.328.194,75 €	8.328.194,75 €

Estos créditos seguirán las premisas establecidas en el capítulo 8.4. en lo referente a financiación ajena. Las cantidades establecidas así como su espacio temporal a la programación fijada en el PGOU y en la necesidad de que el presupuesto anual no tenga déficit financiero. Por otra parte hemos respetado el condicionante por el cual la cantidad de dinero solicitada en la financiación ajena no supere el importe amortizado del ejercicio anterior según recoge indirectamente la Ley General de Estabilidad Presupuestaria (Ley 18/2001)

9.3 Ahorro neto

La estimación que realizamos para el ahorro neto en el periodo comprendido entre 2005 y 2013 nos muestra que en todos los años se obtendría un ahorro neto positivo. Por otra parte, el ahorro bruto para todos los años, tiene como resultado, un saldo positivo. La anualidad teórica se ha estimado con la hipótesis de que todos los créditos tienen una amortización basada en el método francés con los tipos de interés que se desglosan en el anejo 11.6

Tabla 24: Estimación del Ahorro neto y el Ahorro bruto en Euros(2005-2013)

Año	Ahorro neto	Ahorro bruto	Dchos. Reco- nocidos (cap.I-V ingresos)	Obligaciones reconocidas(cap.I, II y IV gastos)	Anualidad teórica	Remanente de Tesorería(1)	Desviación Ingresos(2)	Desviación Gastos(3)
2005	37.066 €	631.528 €	47.073.358 €	44.752.549 €	4.933.451 €	1.149.708 €	700.000 €	-800.000 €
2006	2.328.803 €	6.784.565 €	54.692.675 €	46.318.889 €	6.044.983 €	0 €	0 €	0 €
2007	4.230.036 €	9.141.490 €	58.682.017 €	47.940.050 €	6.511.931 €	0 €	0 €	0 €
2008	9.638.694 €	15.029.529 €	66.223.467 €	49.617.952 €	6.966.820 €	0 €	0 €	0 €
2009	12.462.426 €	18.522.378 €	71.423.689 €	51.354.580 €	7.606.684 €	0 €	0 €	0 €
2010	11.973.891 €	18.784.518 €	73.451.849 €	53.151.990 €	8.325.968 €	0 €	0 €	0 €
2011	14.447.756 €	22.100.479 €	78.594.418 €	55.012.310 €	9.134.353 €	0 €	0 €	0 €
2012	13.961.320 €	22.289.515 €	80.674.944 €	56.937.741 €	9.775.883 €	0 €	0 €	0 €
2013	16.132.434 €	25.100.559 €	85.444.905 €	58.930.562 €	10.381.909 €	0 €	0 €	0 €

(1) Remanente estimado de Tesorería de ejercicios anteriores que financian las obligaciones del capítulo 1,2 y 4

(2) Diferencia estimada de los ingresos corrientes liquidados y los presupuestados inicialmente

(3) Diferencia estimada de los gastos corrientes liquidados y los presupuestados inicialmente

El cálculo del ahorro neto del 2005, tiene una particularidad respecto al resto de los años. Para ello tomamos como hipótesis de partida que en este ejercicio tendrán unas diferencias entre lo presupuestado y lo liquidado de igual magnitud. Para ello tomaremos como referencia las diferencias existentes entre estas dos magnitudes para el año 2004 y suponemos unas desviaciones inferiores a las de este año que implican un saldo positivo de 1.500.000 € para las arcas municipales. Si realizamos una segunda asunción basada en tener para el año 2005 los mismos remanentes de tesorería que en el año 2004. Para el resto de los ejercicios, estos criterios no se empleará ya que podría ser arriesgado asumir unas pautas de comportamiento similares al año 2004 en ejercicios con una diferencia temporal superior al año, con lo que preferimos optar por un criterio bastante conservador en el que los derechos y obligaciones presupuestados sean iguales a los liquidados y que el remanente sea cero. Para el cálculo del ahorro bruto y para todos los años, se obtiene de la diferencia de los ingresos corrientes y los gastos corrientes presupuestados.

Los datos de la diferencia entre lo liquidado y lo presupuestado para el año 2004 se presentan en la siguiente tabla. Son datos económicos únicamente del Ayuntamiento(no están incluidos los datos del Patronato)

Tabla 25: Datos no consolidados ejercicio 2004

EJERCICIO 2004	LIQUIDACION DCHOS Y OBLIG. NO CONSOLIDADOS	PRESUPUESTO NO CONSOLIDADO	DIFERENCIA	DIFERENCIA %
Total ingresos corrientes	47.443.996,67	46.116.046,90	1.327.949,77	2,88%
Total gastos corrientes	43.760.453,81	45.151.631,43	-1.391.177,62	-3,08%

Remanente de tesorería que financia parte de las obligaciones en el 2004: 1.149.707,80 €

Fuente: Ayuntamiento de Palencia

9.4 Endeudamiento

En cuanto al nivel de endeudamiento, en ninguno de los años, se supera el 110% de los derechos consolidados de los ejercicios anteriores, con lo que se cumple con el requisito marcado por la ley. El nivel de endeudamiento se mueve entre un 76,57% como nivel de endeudamiento más alto, y un 38,92% que es el nivel más bajo. En los primeros años el endeudamiento es elevado aunque dentro de lo permitido por la ley. La tendencia del nivel de endeudamiento es claramente descendente con el paso de los años, alcanzándose el valor mínimo precisamente en el último año, en el 2013.

Tabla 26: Nivel de endeudamiento(2005-2013)

Año	Intereses	Amortizado	Capital pte.amortizar	Derechos consolidados ejercicio anterior	110% Dchos consolidados	Nivel endeudamiento
2005	1.400.479,87 €	3.409.102,97 €	40.101.716,48 €	47.613.154,51 €	52.374.469,96 €	76,57%
2006	1.589.221,54 €	4.455.761,50 €	39.055.057,95 €	47.073.357,81 €	51.780.693,59 €	75,42%
2007	1.600.476,90 €	4.911.453,99 €	38.599.365,46 €	54.692.674,81 €	60.161.942,29 €	64,16%
2008	1.575.985,56 €	5.390.834,94 €	38.119.984,51 €	58.682.016,60 €	64.550.218,26 €	59,05%
2009	1.546.731,61 €	6.059.952,23 €	37.450.867,22 €	66.223.466,51 €	72.845.813,16 €	51,41%
2010	1.515.340,40 €	6.810.627,44 €	36.700.192,01 €	71.423.689,44 €	78.566.058,39 €	46,71%
2011	1.481.629,78 €	7.652.723,21 €	35.858.096,24 €	73.451.848,73 €	80.797.033,60 €	44,38%
2012	1.447.688,49 €	8.328.194,75 €	35.182.624,70 €	78.594.418,41 €	86.453.860,25 €	40,70%
2013	1.413.784,23 €	8.968.124,39 €	34.542.695,06 €	80.674.943,94 €	88.742.438,34 €	38,92%

9.5 Análisis de los ingresos por Enajenación de inv.reales y de los gastos por inversiones reales y gastos

Entre los diversos conceptos de ingresos por enajenación de inv.reales, destacaremos dos:

- Los derivados de la enajenación de terrenos y solares
- Los que son consecuencia del PGOU y que resultan del cálculo de los ingresos que se obtendrían de la cesión de los propietarios a la Administración pública del 10% del aprovechamiento según se recoge en el **Reglamento de Urbanismo de Castilla y León**

Para los primeros, estimar estos futuros ingresos tiene un alto grado de dificultad ya que por una parte figura el valor contable del bien pero por otra se sitúa el valor de mercado. Además la

posible venta de estos bienes dependerá de distintos aspectos que por su complejidad no profundizaremos. Nos centraremos en los terrenos y bienes naturales y en los solares sin edificar. Según el capítulo 5 del Plan General de Contabilidad Pública el valor contable de estos inmuebles es el precio de adquisición con algunos gastos asociados, pero que en el caso particular que estamos tratando estos gastos no tienen la relevancia suficiente. Por tanto si nos fijamos en el balance de situación del año 2004 facilitado por el ayuntamiento de Palencia, el valor de los terrenos y bienes naturales no destinados al uso general es de 7.615.358,73 €. Ahora bien, si existiese la necesidad de equilibrar el presupuesto ¿Por cuantos se venderían realmente? La respuesta, solo se podría saber en el mismo momento de la venta.

En el caso de los ingresos generados a partir del PGOU, su estimación se basará en el método residual cuya formulación es la siguiente:

$$Vs = [Vv/1,4FI - Vc]$$

Donde

Vs=Valor de repercusión del suelo

Vv=Valor de venta

FI=Factor actualización

Vc=Valor de construcción

Basándonos en valores de protección oficial el resultado es el que a continuación reflejamos

$$Vs=271,27 \text{ € con } Vv=1.052,91\text{€ y } Vc=480,80\text{€}$$

En cuanto los gastos por inversiones reales la complejidad para evaluar el montante total de esta partida es muy elevada ya que si bien, se pueden realizar cálculos de los derivados del PGOU, la estimación de los que son ajenos al Plan para el periodo 2006-2013 es un cálculo que no se puede realizar en el momento actual.

En consecuencia con lo expuesto con anterioridad la sistemática empleada para el cálculo de estos conceptos ha sido la siguiente:

9.5.1 Desglose de los ingresos por enajenación de inv.reales

Los “Ingresos 1” son los ingresos modelizados con el método residual capitalizados a una tasa de interés del 5% anual. Los “Ingresos 2” son ingresos que no han sido modelizados pero que son factibles por el patrimonio del ayuntamiento.

Tabla 27: Ingresos por enajenación de inv.reales

Año	Ingresos 1	Ingresos 2	Total
2006	14.993.330,30 €	0 €	14.993.330,30 €
2007	15.742.996,81 €	0 €	15.742.996,81 €
2008	27.387.365,04 €	0 €	27.387.365,04 €
2009	28.756.733,29 €	0 €	28.756.733,29 €
2010	14.611.018,04 €	0 €	14.611.018,04 €

Año	Ingresos 1	Ingresos 2	Total
2011	15.341.568,94 €	0 €	15.341.568,94 €
2012	15.943.577,19 €	0 €	15.943.577,19 €
2013	16.740.756,05 €	0 €	16.740.756,05 €

Como se puede observar en nuestro modelo solo tienen cabida, dentro de este tipo de ingresos, los ingresos derivados del PGOU a partir de las cesiones que le corresponden al ayuntamiento

9.5.2 Desglose de los gastos por inversiones reales

Los “Gastos 1” son los gastos modelizados de los sistemas generales del PGOU y los “Gastos 2” son otros gastos en inversiones reales no vinculados con el PGOU que establecemos como un desembolso posible dentro del equilibrio financiero del presupuesto anual. Por tanto estos datos son el colchón que dispondría el ayuntamiento para posibles desviaciones presupuestarias en las inversiones derivadas del PGOU.

Tabla 28: Gastos por inversiones reales

Año	Gastos 1	Gastos 2	Total
2006	17.167.449,53 €	2.052.970,18 €	19.220.419,71 €
2007	17.682.473,01 €	5.290.544,98 €	22.973.017,99 €
2008	36.643.284,59 €	3.971.257,93 €	40.614.542,51 €
2009	37.742.583,12 €	7.612.819,37 €	45.355.402,49 €
2010	9.335.929,74 €	22.204.862,98 €	31.540.792,72 €
2011	9.616.007,63 €	25.963.266,83 €	35.579.274,46 €
2012	19.654.705,25 €	17.052.419,00 €	36.707.124,26 €
2013	20.244.346,41 €	20.206.800,96 €	40.451.147,38 €

9.6 Contraste de los datos estimados

A continuación contrastaremos los datos del presupuesto de ingresos estimados(con el modelo económico-financiero) con los calculados basados en un modelo Arima(2,2,2). El modelo Arima, básicamente, se apoya en series históricas de las que infiere una determinada tendencia o un determinado comportamiento de los datos y este modelo lo aplica para realizar estimaciones de años futuros.

Tabla 29: Comparación de simulaciones

(1)	(2)	(3)	(4)=(2)-(3)	(5)=(4)/(2)
Año	Ingresos estimados en Euros*	Arima(2,2,2) en Euros	Diferencia	% Diferencia
2005	74.260.268,00	75.699.950,78	-1.439.682,78	-1,94%
2006	76.706.690,34	79.485.263,84	-2.778.573,50	-3,62%
2007	82.672.936,30	83.765.528,43	-1.092.592,13	-1,32%
2008	102.504.055,00	88.520.797,57	13.983.257,43	13,64%
2009	109.752.115,60	93.477.574,23	16.274.541,37	14,83%

(1)	(2)	(3)	(4)=(2)-(3)	(5)=(4)/(2)
Año	Ingresos estimados en Euros*	Arima(2,2,2) en Euros	Diferencia	% Diferencia
2010	98.512.719,82	98.248.952,63	263.767,19	0,27%
2011	105.356.010,66	103.519.073,60	1.836.937,06	1,74%
2012	109.111.110,00	108.547.998,80	563.111,20	0,52%
2013	115.595.714,36	113.992.637,10	1.603.077,26	1,39%

* Los datos del 2005 son datos suministrados por el ayuntamiento

La comparación de ambas estimaciones no difiere en líneas generales en exceso. Son los años 2008 y 2009 donde nos encontramos con las mayores divergencias debido al carácter excepcional de estos 2 años, mientras que el 2012 y 2013 son los años donde ambas simulaciones tienen un mayor grado de coincidencia. Por consiguiente, podemos afirmar que el modelo Arima respalda en gran medida los resultados del modelo económico-financiero, aunque no debemos nunca olvidar, la gran complejidad de una simulación de este tipo, donde influyen muchísimas variables por lo que la volatilidad de los presupuestos es muy elevada.

10 Conclusión Final

Según los datos de las simulaciones, para las operaciones programadas en el PGOU el Ayuntamiento de Palencia tiene capacidad de financiación cumpliéndose para todos los años los requisitos legales sobre el ahorro neto y sobre el nivel de deuda. También se cumplen los requisitos de estabilidad presupuestaria que marca la ley. En líneas generales y basándonos en las hipótesis económicas y financieras del estudio, vemos factibles la financiación de los proyectos programados.

11 Anejos

11.1 Estimación de los Presupuestos para los años 2006-2013 en Euros(los datos del 2005 son suministrados por el ayuntamiento)

PRESUPUESTO		Denominacion	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
I N G R E S O S	INGRESOS CORRIENTES	1	Impuestos directos	17.996.965	19.726.819	21.584.667	23.909.117	26.412.050	28.745.652
		2	Impuestos indirectos	3.010.884	7.117.548	7.366.662	10.375.189	10.738.321	8.200.926
		3	Tasas y otros ingresos	12.598.262	13.611.923	14.681.107	16.029.798	17.454.912	18.725.731
		4	Transferencias corrientes	13.202.652	13.962.528	14.766.139	15.616.001	16.514.777	17.465.282
		5	Ingresos patrimoniales	264.596	273.856	283.441	293.362	303.630	314.257
	Total ingresos corrientes			47.073.358	54.692.675	58.682.017	66.223.467	71.423.689	73.451.849
	INGRESOS CAPITAL	6	Enajenacion de inv.reales	20.599.245	14.993.330	15.742.997	27.387.365	28.756.733	14.611.018
		7	Transferencias de capital	2.018.251	2.220.076	2.331.080	2.447.634	2.570.015	2.698.516
		8	Activos financieros	1.325.244	1.391.507	1.461.082	1.534.136	1.610.843	1.691.385
		9	Pasivos financieros	3.244.171	3.409.103	4.455.761	4.911.454	5.390.835	6.059.952
	Total ingresos capita			27.186.910	22.014.016	23.990.920	36.280.588	38.328.426	25.060.871
	TOTAL INGRESOS			74.260.268	76.706.690	82.672.936	102.504.055	109.752.116	98.512.720
G A S T O S	GASTOS CORRIENTES	1	Gastos de personal	21.687.172	22.446.223	23.231.841	24.044.955	24.886.529	25.757.557
		2	Gastos de b.ctes.y servicios	20.089.195	20.792.317	21.520.048	22.273.249	23.052.813	23.859.662
		3	Gastos financieros	1.689.280	1.589.222	1.600.477	1.575.986	1.546.732	1.515.340
		4	Transferencias corrientes	2.976.183	3.080.349	3.188.161	3.299.747	3.415.238	3.534.771
	Total gastos corrientes			46.441.829	47.908.110	49.540.527	51.193.937	52.901.311	54.667.331
	GASTOS CAPITAL	6	Inversiones reales	19.573.268	19.220.420	22.973.018	40.614.543	45.355.402	31.540.793
		7	Transferencia de capital	3.675.756	3.730.892	3.786.856	3.843.659	3.901.314	3.959.833
		8	Activos financieros	1.325.244	1.391.507	1.461.082	1.461.082	1.534.136	1.534.136
		9	Pasivos financieros	3.244.171	4.455.761	4.911.454	5.390.835	6.059.952	6.810.627
	Total gastos capital			27.818.439	28.798.580	33.132.410	51.310.118	56.850.804	43.845.389
	TOTAL GASTOS			74.260.268	76.706.690	82.672.936	102.504.055	109.752.116	98.512.720

11.2 Estimación de los Presupuestos para los años 2006-2013 en términos porcentuales (los datos del 2005 son suministrados por el ayuntamiento)

PRESUPUESTO			Denominación	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
I N G R E S O S	INGRESOS CORRIENTES	1	Impuestos directos	24,23%	25,72%	26,11%	23,33%	24,07%	29,18%	
		2	Impuestos indirectos	4,05%	9,28%	8,91%	10,12%	9,78%	8,32%	
		3	Tasas y otros ingresos	16,97%	17,75%	17,76%	15,64%	15,90%	19,01%	
		4	Transferencias corrientes	17,78%	18,20%	17,86%	15,23%	15,05%	17,73%	
		5	Ingresos patrimoniales	0,36%	0,36%	0,34%	0,29%	0,28%	0,32%	
	Total ingresos corrientes			63,39%	71,30%	70,98%	64,61%	65,08%	74,56%	
	INGRESOS CAPITAL	6	Enajenacion de inv.reales	27,74%	19,55%	19,04%	26,72%	26,20%	14,83%	
		7	Transferencias de capital	2,72%	2,89%	2,82%	2,39%	2,34%	2,74%	
		8	Activos financieros	1,78%	1,81%	1,77%	1,50%	1,47%	1,72%	
		9	Pasivos financieros	4,37%	4,44%	5,39%	4,79%	4,91%	6,15%	
Total ingresos capital			36,61%	28,70%	29,02%	35,39%	34,92%	25,44%		
TOTAL INGRESOS			100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%		
G A S T O S	GASTOS CORRIENTES	1	Gastos de personal	29,20%	29,26%	28,10%	23,46%	22,68%	26,15%	
		2	Gastos de b.ctes.y servicios	27,05%	27,11%	26,03%	21,73%	21,00%	24,22%	
		3	Gastos financieros	2,27%	2,07%	1,94%	1,54%	1,41%	1,54%	
		4	Transferencias corrientes	4,01%	4,02%	3,86%	3,22%	3,11%	3,59%	
	Total gastos corrientes			62,54%	62,46%	59,92%	49,94%	48,20%	55,49%	
	GASTOS CAPITAL	6	Inversiones reales	26,36%	25,06%	27,79%	39,62%	41,33%	32,02%	
		7	Transferencia de capital	4,95%	4,86%	4,58%	3,75%	3,55%	4,02%	
		8	Activos financieros	1,78%	1,81%	1,77%	1,43%	1,40%	1,56%	
		9	Pasivos financieros	4,37%	5,81%	5,94%	5,26%	5,52%	6,91%	
	Total gastos capital			37,46%	37,54%	40,08%	50,06%	51,80%	44,51%	
TOTAL GASTOS			100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%		

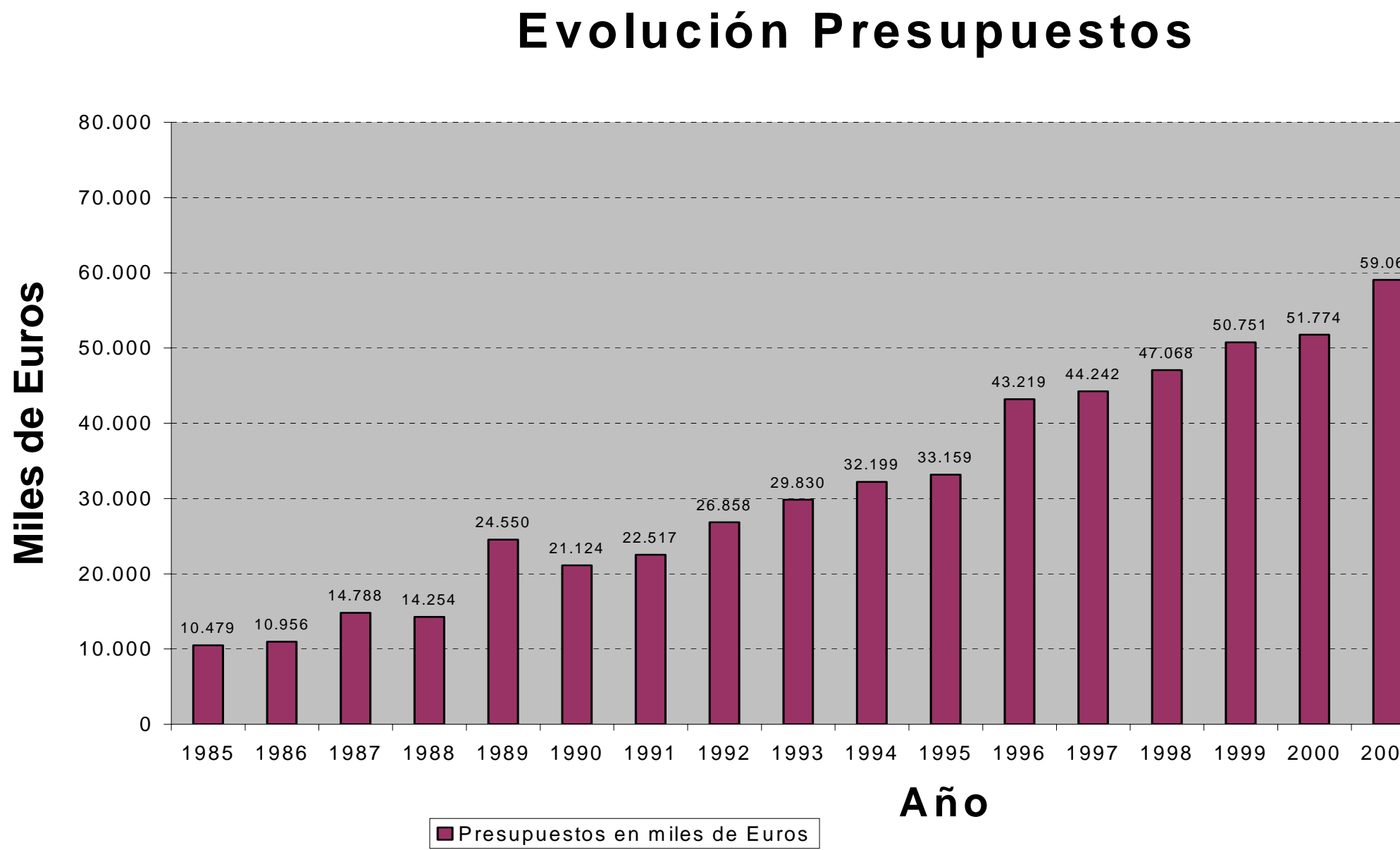
11.3 Presupuestos anuales históricos(1985-2005) en miles de Euros

PRESUPUESTO		Denominación	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
INGRESOS	CORRIENTES	1 Impuestos directos	4.098	3.687	4.099	4.244	4.186	5.715	6.240	7.597	8.456	8.865	9.595	11.545	12.311
		2 Impuestos indirectos	526	583	658	745	752	644	716	823	841	932	1.094	1.382	1.382
		3 Tasas y otros ingresos	2.629	2.934	3.215	4.095	4.577	5.330	5.323	6.288	6.187	6.596	7.558	9.625	9.213
		4 Transferencias corrientes	2.933	3.374	3.651	3.564	4.447	5.040	6.340	7.114	8.087	8.784	8.510	11.078	11.104
		5 Ingresos patrimoniales	110	160	160	188	532	276	159	437	443	413	391	334	195
	Total ingresos corrientes		10.297	10.738	11.784	12.835	14.495	17.006	18.779	22.259	24.013	25.589	27.148	33.964	34.206
	CAPITAL	6 Enajenación de inv.reales	0	0	120	0	0	0	0	0	0	758	0	457	192
		7 Transferencias de capital	0	0	1.157	745	1.044	877	691	989	1.305	962	736	1.274	6.068
		8 Activos financieros	181	219	12	12	12	12	12	12	12	24	6	0	6
		9 Pasivos financieros	0	0	1.714	661	8.999	3.228	3.035	3.597	4.500	4.866	5.269	7.524	3.770
	Total ingresos capital		181	219	3.003	1.419	10.055	4.117	3.738	4.598	5.817	6.610	6.011	9.255	10.037
	TOTAL INGRESOS		10.479	10.956	14.788	14.254	24.550	21.124	22.517	26.858	29.830	32.199	33.159	43.219	44.242
GASTOS	CORRIENTES	1 Gastos de personal	3.967	4.370	4.655	5.443	6.011	7.273	8.402	9.455	10.216	11.106	11.686	14.072	13.879
		2 Gastos de b.ctes.y servicios	4.136	4.080	4.484	4.573	4.865	5.590	6.438	7.534	8.124	8.721	9.419	11.915	12.629
		3 Gastos financieros	764	796	747	789	815	740	1.067	1.562	1.864	1.825	1.904	2.606	2.381
		4 Transferencias corrientes	1.046	1.065	1.183	1.119	1.456	1.676	1.597	1.698	2.427	2.302	2.199	2.717	2.993
	Total gastos corrientes		9.913	10.311	11.069	11.923	13.147	15.279	17.504	20.249	22.632	23.954	25.207	31.310	31.882
	CAPITAL	6 Inversiones reales	27	0	2.929	1.422	10.083	4.351	3.822	4.645	5.144	5.474	5.320	9.964	10.018
		7 Transferencia de capital	0	0	0	0	0	0	0	94	697	1.112	1.322	84	18
		8 Activos financieros	12	12	12	12	12	12	12	12	12	24	6	6	6
		9 Pasivos financieros	527	633	778	898	1.309	1.481	1.179	1.279	1.346	1.635	1.304	1.855	2.318
	Total gastos capital		566	645	3.719	2.332	11.403	5.845	5.013	6.030	7.199	8.245	7.952	11.909	12.360
	TOTAL GASTOS		10.479	10.956	14.788	14.254	24.550	21.124	22.517	26.279	29.830	32.199	33.159	43.219	44.242

11.4 Presupuestos anuales históricos(1985-2005) en términos porcentuales

PRESUPUESTO		Denominación	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
INGRESOS	CORRIENTES	1 Impuestos directos	39,1%	33,6%	27,7%	29,8%	17,1%	27,1%	27,7%	28,3%	28,3%	27,5%	28,9%	26,7%	27,8%
		2 Impuestos indirectos	5,0%	5,3%	4,5%	5,2%	3,1%	3,1%	3,2%	3,1%	2,8%	2,9%	3,3%	3,2%	3,1%
		3 Tasas y otros ingresos	25,1%	26,8%	21,7%	28,7%	18,6%	25,2%	23,6%	23,4%	20,7%	20,5%	22,8%	22,3%	20,8%
		4 Transferencias corrientes	28,0%	30,8%	24,7%	25,0%	18,1%	23,9%	28,2%	26,5%	27,1%	27,3%	25,7%	25,6%	25,1%
		5 Ingresos patrimoniales	1,1%	1,5%	1,1%	1,3%	2,2%	1,3%	0,7%	1,6%	1,5%	1,3%	1,2%	0,8%	0,4%
	Total ingresos corrientes		98,3%	98,0%	79,7%	90,0%	59,0%	80,5%	83,4%	82,9%	80,5%	79,5%	81,9%	78,6%	77,3%
	CAPITAL	6 Enajenación de inv.reales	0,0%	0,0%	0,8%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2,4%	0,0%	1,1%	0,4%
		7 Transferencias de capital	0,0%	0,0%	7,8%	5,2%	4,3%	4,2%	3,1%	3,7%	4,4%	3,0%	2,2%	2,9%	13,7%
		8 Activos financieros	1,7%	2,0%	0,1%	0,1%	0,0%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%
		9 Pasivos financieros	0,0%	0,0%	11,6%	4,6%	36,7%	15,3%	13,5%	13,4%	15,1%	15,1%	15,9%	17,4%	8,5%
	Total ingresos capital		1,7%	2,0%	20,3%	10,0%	41,0%	19,5%	16,6%	17,1%	19,5%	20,5%	18,1%	21,4%	22,7%

11.5 Evolución presupuestos. Gráfico



11.6 Plan de amortización de los créditos (2005-2013)

Crédito(1)	Características	Valores	Anualidad €	Conceptos	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
1	Vtos(2)	33	98.947	intereses	21.444	19.002	16.483	13.885	11.205	8.440	5.588	
	Capital(3)	717.427		amortizado	77.502	79.944	82.464	85.062	87.742	90.507	93.359	96.217
	Interés(4)	3,15%		pte.	639.924	559.980	477.516	392.454	304.712	214.205	120.846	27.667
2	Vtos(2)	33	105.548	intereses	24.744	21.955	19.071	16.086	12.999	9.805	6.501	
	Capital(3)	756.308		amortizado	80.804	83.593	86.478	89.462	92.550	95.743	99.048	102.353
	Interés(4)	3,45%		pte.	675.503	591.910	505.433	415.970	323.421	227.677	128.630	27.667
3	Vtos(2)	33	120.512	intereses	27.830	24.687	21.437	18.078	14.604	11.013	7.300	
	Capital(3)	865.568		amortizado	92.683	95.826	99.075	102.435	105.908	109.500	113.213	116.928
	Interés(4)	3,39%		pte.	772.886	677.060	577.985	475.550	369.642	260.142	146.930	27.667
4	Vtos(2)	36	124.905	intereses	31.139	27.968	24.691	21.303	17.800	14.179	10.435	
	Capital(3)	967.504		amortizado	93.767	96.937	100.214	103.602	107.105	110.726	114.470	118.214
	Interés(4)	3,38%		pte.	873.737	776.800	676.586	572.984	465.878	355.152	240.682	127.719
5	Vtos(2)	36	114.664	intereses	28.585	25.675	22.666	19.556	16.340	13.016	9.579	
	Capital(3)	888.174		amortizado	86.078	88.989	91.997	95.108	98.323	101.648	105.084	108.509
	Interés(4)	3,38%		pte.	802.096	713.107	621.110	526.002	427.679	326.032	220.947	118.214
6	Vtos(2)	33	66.394	intereses	15.546	13.793	11.981	10.106	8.166	6.159	4.084	
	Capital(3)	475.840		amortizado	50.848	52.601	54.413	56.288	58.228	60.235	62.310	64.444
	Interés(4)	3,45%		pte.	424.991	372.391	317.977	261.689	203.461	143.226	80.916	18.214
7	Vtos(2)	38	40.466	intereses	10.760	9.736	8.677	7.582	6.449	5.276	4.064	
	Capital(3)	327.308		amortizado	29.706	30.730	31.789	32.884	34.017	35.190	36.402	37.653
	Interés(4)	3,45%		pte.	297.602	266.872	235.083	202.199	168.181	132.991	96.589	50.761
8	Vtos(2)	29	355.743	intereses	74.279	64.524	54.430	43.987	33.181	22.001	10.434	
	Capital(3)	2.275.545		amortizado	281.463	291.219	301.313	311.756	322.562	333.742	345.309	357.214
	Interés(4)	3,47%		pte.	1.994.081	1.702.862	1.401.550	1.089.794	767.232	433.490	88.181	18.214
9	Vtos(2)	10	176.282	intereses	12.305	6.622	1.118	0	0	0	0	
	Capital(3)	420.659		amortizado	163.976	169.660	87.023	0	0	0	0	
	Interés(4)	3,47%		pte.	256.682	87.023	0	0	0	0	0	
10	Vtos(2)	40	299.022	intereses	0	57.592	70.786	63.731	56.458	48.960	41.231	33.644
	Capital(3)	2.568.158		amortizado	0	166.675	228.237	235.291	242.564	250.062	257.791	265.522
	Interés(4)	3,09%		pte.	0	2.401.483	2.173.247	1.937.955	1.695.391	1.445.329	1.187.538	918.678
11	Vtos(2)	9	159.788	intereses	9.947	4.718	341	0	0	0	0	
	Capital(3)	244.222		amortizado	149.785	155.067	22.523	0	0	0	0	
	Interés(4)	3,94%		pte.	149.785	150.349	22.182	0	0	0	0	

Crédito(1)	Características	Valores	Anualidad €	Conceptos	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
15	Vtos(2)	6	626	intereses	29	5	0	0	0	0	0	0
	Capital(3)	904		amortizado	596	308	0	0	0	0	0	0
	Interés(4)	4,35%		pte.	308	0	0	0	0	0	0	0
16	Vtos(2)	40	478.331	intereses	125.117	113.811	102.142	90.101	77.673	64.848	51.613	39.591
	Capital(3)	4.086.882		amortizado	353.214	364.520	376.188	388.230	400.657	413.482	426.718	440.127
	Interés(4)	3,20%		pte.	3.733.669	3.369.149	2.992.960	2.604.730	2.204.073	1.790.590	1.363.872	92.072
17	Vtos(2)	40	286.279	intereses	0	55.288	67.957	61.187	54.207	47.010	39.591	32.178
	Capital(3)	2.457.554		amortizado	0	159.421	218.322	225.092	232.072	239.269	246.689	254.107
	Interés(4)	3,10%		pte.	0	2.298.133	2.079.810	1.854.718	1.622.646	1.383.377	1.136.688	888.519
18	Vtos(2)	40	200.099	intereses	53.710	48.878	43.886	38.730	33.403	27.900	22.216	17.216
	Capital(3)	1.701.626		amortizado	146.388	151.220	156.212	161.369	166.696	172.198	177.882	183.666
	Interés(4)	3,30%		pte.	1.555.238	1.404.017	1.247.805	1.086.436	919.741	747.543	569.660	388.550
19	Vtos(2)	68	21.312	intereses	3.003	11.725	11.245	10.742	10.214	9.659	9.076	8.500
	Capital(3)	244.731		amortizado	2.325	9.587	10.066	10.570	11.098	11.653	12.236	12.819
	Interés(4)	5,00%		pte.	242.406	232.819	222.753	212.183	201.085	189.432	177.196	165.281
20	Vtos(2)	36	400.489	intereses	133.620	120.757	107.274	93.141	78.327	62.799	46.522	31.250
	Capital(3)	2.920.919		amortizado	266.868	279.731	293.215	307.347	322.162	337.690	353.966	370.716
	Interés(4)	4,82%		pte.	2.654.050	2.374.319	2.081.104	1.773.757	1.451.595	1.113.905	759.939	388.284
21	Vtos(2)	40	36.000	intereses	8.913	8.101	7.264	6.401	5.513	4.599	3.657	2.715
	Capital(3)	310.522		amortizado	27.087	27.900	28.737	29.599	30.487	31.401	32.343	33.285
	Interés(4)	3,00%		pte.	283.435	255.536	226.799	197.200	166.714	135.312	102.969	69.930
22	Vtos(2)	40	376.111	intereses	0	93.120	84.630	75.886	66.879	57.602	48.047	38.794
	Capital(3)	3.244.171		amortizado	0	282.991	291.480	300.225	309.232	318.508	328.064	337.819
	Interés(4)	3,00%		pte.	0	2.961.180	2.669.700	2.369.475	2.060.243	1.741.735	1.413.671	1.071.575
23	Vtos(2)	40	404.642	intereses	0	114.046	103.875	93.348	82.453	71.176	59.505	47.834
	Capital(3)	3.409.103		amortizado	0	290.597	300.767	311.294	322.190	333.466	345.138	356.810
	Interés(4)	3,50%		pte.	0	3.118.506	2.817.739	2.506.445	2.184.255	1.850.789	1.505.651	1.146.676
24	Vtos(2)	40	528.875	intereses	0	0	149.060	135.766	122.008	107.767	93.028	78.289
	Capital(3)	4.455.761		amortizado	0	0	379.815	393.109	406.868	421.108	435.847	450.586
	Interés(4)	3,50%		pte.	0	0	4.075.946	3.682.838	3.275.970	2.854.862	2.419.015	1.966.195
25	Vtos(2)	40	582.963	intereses	0	0	0	164.304	149.651	134.485	118.789	103.040
	Capital(3)	4.911.454		amortizado	0	0	0	418.659	433.312	448.478	464.175	480.049
	Interés(4)	3,50%		pte.	0	0	0	4.492.795	4.059.483	3.611.005	3.146.830	2.666.189

Anejo 2. PLAN DE SOSTENIBILIDAD PARA LOS SECTORES SUZ-2.AE Y SUZ-3R



Plan de sostenibilidad para los sectores SUZ-2.AE y SUZ-3.R

Palencia Norte



Madrid, Julio 2009

Índice

1. Introducción	7
2. Mejores prácticas	9
3. Procesos de certificación	11
4. Implantación de medidas de sostenibilidad.....	13
4.1. Medidas a implementar en la urbanización.....	13
4.1.1. Energía.....	13
4.1.1.1 Uso de sistemas de generación de energía centralizados.....	13
4.1.1.2 Implantación de sistema de gestión y optimización energética..	15
4.1.1.3 Orientación óptima de las edificaciones.....	16
4.1.1.4 Integración de energía solar en marquesinas.....	17
4.1.1.5 Integración de central de generación con urbanización y paisaje.	18
4.1.1.6 Paneles informativos con indicadores de eficiencia y emisión de gases contaminantes.....	20
4.1.1.7 Estudio de disposición de zonas verdes para minimizar la demanda energética y el impacto ambiental.	20
4.1.1.8 Estudio de influencia de la urbanización en perfiles de viento y optimización.....	21
4.1.1.9 Sensores de luminosidad para iluminación vial.....	23
4.1.1.10 Empleo de tecnología LED en señalización e iluminación vial...	23
4.2. Medidas a implementar en la edificación e industria	25
4.2.1. Envolvente.....	25

4.2.1.1 Empleo de sistemas de iluminación natural.....	25
4.2.1.2 Simulación energética de edificaciones.	27
4.2.1.3 Empleo de materiales con cambio de fase en cerramientos industriales.....	27
4.2.1.4 Mejores prácticas en definición de cerramientos.....	28
4.2.1.5 Cubiertas vegetales.....	29
4.2.2. Instalaciones interiores.....	30
4.2.2.1 Implantación de sistema de gestión y optimización del edificio.	30
4.2.2.2 Uso de gases refrigerantes libres de CFC.....	31
4.2.2.3 Empleo de sistemas de refrigeración evaporativa.	32
4.2.2.4 Monitorización del edificio.....	33
4.2.2.5 Control de fuentes interiores de contaminación química.....	34
4.2.2.6 Instalación de sistemas domóticos para control de climatización e iluminación.....	35
4.2.2.7 Empleo de sistemas de iluminación eficiente.....	36
4.2.3. Uso de energías renovables.....	37
4.2.3.1 Integración de sistemas fotovoltaicos en fachadas y cubiertas de edificios representativos.	37
4.2.3.2 Empleo de microgeneración en usos industriales y residenciales.....	38
4.2.3.3 Empleo de cogeneración con pilas de combustible en edificios representativos.....	39
4.2.3.4 Integración de sistemas eólicos de eje vertical en edificios representativos.....	40
4.2.3.5 Empleo de biomasa en edificios y procesos industriales, edificios terciarios y viviendas.	41

4.2.3.6 Empleo de geotermia en edificios industriales, terciarios y viviendas.....	42
5. Criterios de optimización	43
5.1. Cuadros impacto-coste	43
5.1.1. Medidas a implementar en la urbanización.....	43
5.1.2. Medidas a implementar en la edificación.....	44
5.1.2.1 Envolverte.....	44
5.1.2.2 Instalaciones interiores.....	45
5.1.2.3 Energías renovables.....	46
5.2. Sinergias.....	48
5.3. Incompatibilidades.....	49
5.4. Plan de implantación	49
6. Conclusiones	52
7. Referencias	53

Listado de acrónimos

ACS: Agua caliente Sanitaria

ATECYR: Asociación de Técnicos de Climatización y Refrigeración

BP: Bomba Primaria

CC: Caudal Constante

COP: Coefficient Of Performance

CTE: Código Técnico de la Edificación

CV: Caudal Variable

DB: Documento Básico del CTE

DH&C: District Heating and Cooling, central de distrito

DN: Diámetro Nominal de una tubería

DTIE: Documentación Técnica de Instalaciones en la Edificación

EER: Energy Efficiency Ratio

ESE: Empresa de Servicios Energéticos

GEl: Gestor Energético Integral

IDAE: Instituto para la Diversificación y Ahorro Energético

IF: Interruptor de Flujo

MAE: Medidas de Ahorro Energético.

MCIA: Motor de Combustión Interna Alternativo

MCF: Materiales con Cambio de Fase

MITYC: Ministerio de Industria Turismo y Comercio

ORC: Organic Rankine Cycle, ciclo orgánico Rankine

PCI: Poder Calorífico Inferior de un combustible

PCS: Poder Calorífico Superior de un combustible

PMI: Presión Media Indicada en un MCIA

REE: Rendimiento Eléctrico Equivalente

RITE: Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios

SAES: Sistema de Alimentación, Expansión y Seguridad

TG: Turbina de Gas

TV: Turbina de Vapor

VM: Válvula Motorizada

1. Introducción

El objetivo de este documento es establecer los criterios y medidas para garantizar la sostenibilidad del plan de desarrollo urbanístico Palencia Norte, dentro de los campos de la generación, distribución y uso racional de la energía.

Como desarrollo sostenible, se entiende aquel que garantiza las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus necesidades.

La ciudad es un importante consumidor de energía y por tanto, una fuente de emisiones de CO₂. En la UE un 40% del total de las emisiones de CO₂ se dan en el entorno urbano, siendo la reducción de este consumo un objetivo prioritario.

Lógicamente, el mayor potencial de ahorro se da en los nuevos desarrollos urbanos, donde es posible aplicar todas las medidas de ahorro y eficiencia desde la base de los planes de ordenación urbana, en todas las fases de la vida de la ciudad: planificación, urbanización, edificación, vida útil y, eventualmente, reforma o demolición.

El primer paso a la hora de elaborar el documento ha sido analizar las referencias existentes en cuanto a mejores prácticas de sostenibilidad y ahorro y eficiencia energética en la planificación urbana y la edificación, cruzando los datos obtenidos con la información propia.

Hecho esto, se han seleccionado las medidas de ahorro y eficiencia susceptibles de ser aplicadas con éxito en el plan Palencia Norte.

En este documento se han distinguido dos fases para la aplicación de medidas de eficiencia:

- Urbanización: comprende desde la planificación del barrio y los servicios de suministro (en buena parte ya completada), hasta la ejecución de las obras de urbanización.
- Edificación: comprende el diseño, construcción y explotación de los diferentes edificios a construir en el plan Palencia Norte, dentro del marco de referencia definido por la urbanización.

Por tanto, las medidas se han agrupado en estos dos grandes bloques. Dentro de estas dos grandes divisiones, se han desagregado según criterios tecnológicos.

Se han evaluado las medidas según su impacto en ahorro y eficiencia y su coste, con el fin de poder comparar las medidas en base a parámetros objetivos, asignándoles un valor numérico de 1 a 9, si bien en ciertos casos resulta poco práctico o inviable efectuar dicha comparación. Por ejemplo, la comparación entre medidas de eficiencia a aplicar en la fase de Urbanización y aquellas aplicables en la Edificación es complicada, al tratarse de órdenes de magnitud totalmente diferentes.

Por último se han analizado las medidas en conjunto, tratando de clarificar cuales son aquellas realmente rentables, entendiendo la rentabilidad como la maximización del impacto en eficiencia logrado con el mínimo coste incurrido y especificando sinergias y/o incompatibilidades además de reflejar cuales son las de mayor impacto y mejor relación impacto/coste.

Todas estas medidas se han considerado teniendo en cuenta el marco normativo y legal en que se desarrolla el Plan Parcial de Ordenación Urbana y el Plan de Sostenibilidad asociado. Los principales textos de referencia han sido los pertenecientes a la normativa municipal, así como aquellos que regulan las instalaciones públicas y en la edificación y la generación de energía mediante fuentes renovables o de alta eficiencia.

2. Mejores prácticas

El primer paso que se ha dado al efectuar el estudio ha sido la recopilación y análisis de las referencias en mejores prácticas existentes en planeamiento urbano sostenible, eficiencia en la edificación, diseño de sistemas de ventilación y climatización, etc.

Las principales fuentes consultadas han sido:

- Comisión Europea, (Directorado General para Energía y Transporte).
- MITYC (Ministerio de Industria, Turismo y Comercio).
- IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro Energético).
- DOE (Department Of Energy, EEUU).
- EPA (Environmental Protection Agency, EEUU).
- ASHRAE (American Society of Heating and Refrigeration Engineering).
- LEED (Leadership in Environmental and Energy Design)
- BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method).

En general se ha observado un alto nivel de coincidencia entre las fuentes en cuanto a las medias de ahorro propuestas, especialmente en aquellas medidas clave de elevado impacto en cuanto a reducción de emisiones, como es la implantación de sistemas de generación térmica centralizados, por ejemplo.

En la descripción de medidas se ha tratado de incluir un elevado número de propuestas, dejando la discriminación según su viabilidad, impacto y sinergias para el Apartado 5 “Criterios de optimización”, en el cual se ha buscado establecer y clarificar la estrategia a seguir para garantizar la viabilidad del plan y efecto del plan, en base a todas las medidas posibles y con un uso óptimo de los recursos disponibles.

Las medidas analizadas se pueden ver en el siguiente Mapa de Medidas de Ahorro y Eficiencia.

Mapa de Medidas de Ahorro y Eficiencia

Medidas a implementar en la urbanización

Energía

- Uso de sistemas de generación de energía centralizados.
- Implantación de sistema de gestión y optimización energética.
- Orientación óptima de las edificaciones. Integración de energía solar en marquesinas.
- Integración de central de generación con urbanización y paisaje.
- Paneles informativos con indicadores de eficiencia y emisión de gases contaminantes.
- Estudio de disposición de zonas verdes para minimizar la demanda energética y el impacto ambiental.
- Estudio de influencia de la urbanización en perfiles de viento y optimización.
- Sensores de luminosidad para iluminación vial.
- Empleo de tecnología LED en señalización e iluminación vial.

Medidas a implementar en la edificación e industria

Envolvente

- Empleo de sistemas de iluminación natural.
- Simulación energética de edificaciones.
- Empleo de materiales con cambio de fase en cerramientos industriales.
- Mejores prácticas en definición de cerramientos.
- Cubiertas vegetales.

Instalaciones interiores

- Implantación de sistema de gestión y optimización del edificio.
- Uso de gases refrigerantes libres de CFC.
- Empleo de sistemas de refrigeración evaporativa.
- Monitorización del edificio.
- Control de fuentes interiores de contaminación química.
- Instalación de sistemas domóticos para control de climatización e iluminación.
- Empleo de sistemas de iluminación eficiente.

Uso de energías renovables

- Integración de sistemas fotovoltaicos en fachadas y cubiertas de edificios representativos.
- Empleo de microgeneración en usos industriales y residenciales.
- Empleo de cogeneración con pilas de combustible en edificios representativos.
- Integración de sistemas eólicos de eje vertical en edificios representativos.
- Empleo de biomasa en edificios y procesos industriales, edificios terciarios y viviendas.
- Empleo de geotermia en edificios industriales, terciarios y viviendas.

3. Procesos de certificación

Una parte importante de las referencias consultadas atañe a los procesos de certificación, bien de los edificios individuales o de los desarrollos urbanísticos completos.

Para la certificación de edificios existe una serie de estándares, entre los cuales destacan LEED y BREEM. Los dos están orientados a la certificación de edificios individuales, contando con una serie de metodologías diferentes para nuevas construcciones, operación y mantenimiento o remodelaciones, aunque LEED tiene en fase de borrador la certificación para desarrollos urbanísticos. En España es obligatoria la Calificación Energética para edificios de nueva construcción y grandes reformas, siendo posible aplicarla de forma voluntaria en aquellos edificios existentes o en las reformas en que no sea de obligatorio su obtención, al igual que los demás estándares.

Ambas certificaciones tienen una estructura similar, otorgando puntuación en función de una serie de criterios especificados en sus guías. Estos criterios no se circunscriben al uso eficiente de la energía, también incluyen el empleo del agua de riego o la gestión de residuos, por ejemplo.

Las ventajas que entraña conseguir la certificación son:

- Ser reconocido por su compromiso con temas sostenibles en su comunidad, su organización (incluyendo accionistas), y su industria;
- Recibir una validación por terceros de sus resultados;
- Estar preparado para una serie creciente de iniciativas de los gobiernos locales, regionales, nacionales y de la UE;
- Recibir una exposición de marketing a través de la página Web del USGBC (United States Green Building Energy Council), CCVE (Consejo Construcción Verde España) y otras organizaciones, conferencias de construcción sostenible, estudios de casos y anuncios en los medios de comunicación.

Obviamente, entre estas ventajas no se incluyen los menores costes de operación o el impacto ambiental reducido, ya que se derivan de la aplicación de las mejores prácticas, no del proceso de certificación en sí.

Por tanto, la obtención de una certificación no se considera imprescindible, si puede dar un valor añadido al proyecto Palencia Norte, siendo la obtención de una puntuación elevada una consecuencia prácticamente directa de la aplicación del Plan de Sostenibilidad.

4. Implantación de medidas de sostenibilidad

Para evaluar las Medidas de Ahorro y Eficiencia se les ha asignado un valor numérico de 1 a 9 en función de su impacto en ahorro y eficiencia y otro valor de 1 a 9, también, por el coste de su implantación. Para poder hacer una comparación, se han homogeneizado las medidas, segregándolas en grupos según sean de aplicación durante la fase de urbanización del proyecto o en la fase de construcción de las edificaciones..

4.1. Medidas a implementar en la urbanización

Medidas a implementar en la urbanización

Energía

- Uso de sistemas de generación de energía centralizados.
- Implantación de sistema de gestión y optimización energética.
- Orientación óptima de las edificaciones. Integración de energía solar en marquesinas.
- Integración de central de generación con urbanización y paisaje.
- Paneles informativos con indicadores de eficiencia y emisión de gases contaminantes.
- Estudio de disposición de zonas verdes para minimizar la demanda energética y el impacto ambiental.
- Estudio de influencia de la urbanización en perfiles de viento y optimización.
- Sensores de luminosidad para iluminación vial.
- Empleo de tecnología LED en señalización e iluminación vial.

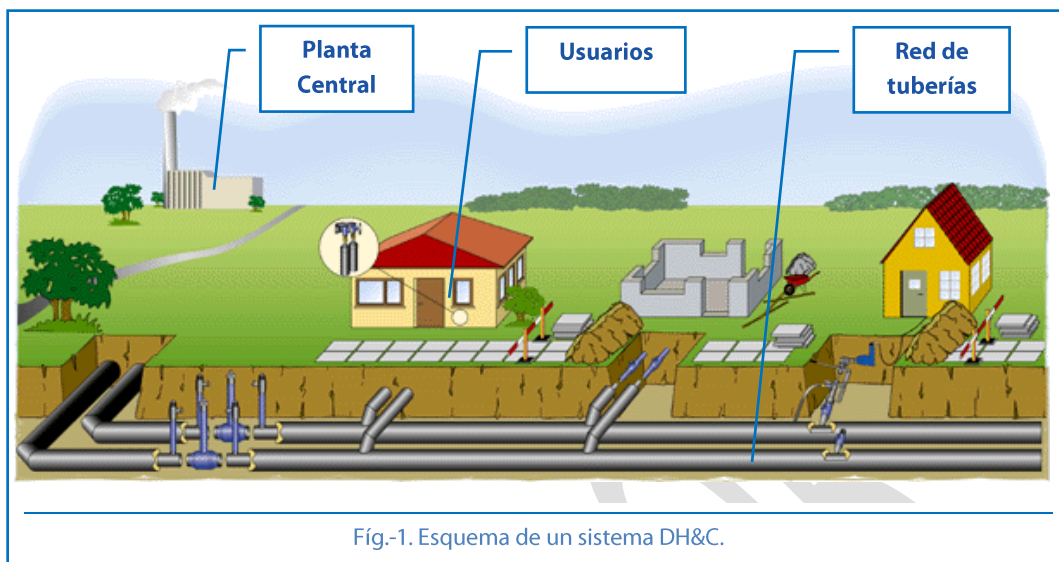
4.1.1. Energía

4.1.1.1 Uso de sistemas de generación de energía centralizados.

4.1.1.1.a Descripción

Un sistema centralizado de producción y distribución de energía térmica se basa en la producción de la energía en una o varias plantas centrales y su envío a los diversos puntos de consumo. La distribución se realiza mediante agua caliente y/o fría, a través de una red de tuberías aisladas térmicamente.

De esta forma, cada usuario dispone de forma independiente en sus instalaciones, del servicio de acondicionamiento térmico, a partir de la generación centralizada.



Las ventajas de este tipo de sistema, frente a un sistema convencional con calderas individuales por cada una de las viviendas, son, fundamentalmente, las siguientes:

- Menor coste de explotación.
- Mayor eficiencia energética (rendimiento estacional muy superior).
- Reducción de emisiones contaminantes.
- Ahorro económico, así como un mayor confort y comodidad, para el usuario final.

Un sistema DH&C ha de ser gestionado por un GEI, público, privado o mixto, de forma que esta propuesta y la siguiente encajan perfectamente en un escenario de generación y distribución local de alta eficiencia.

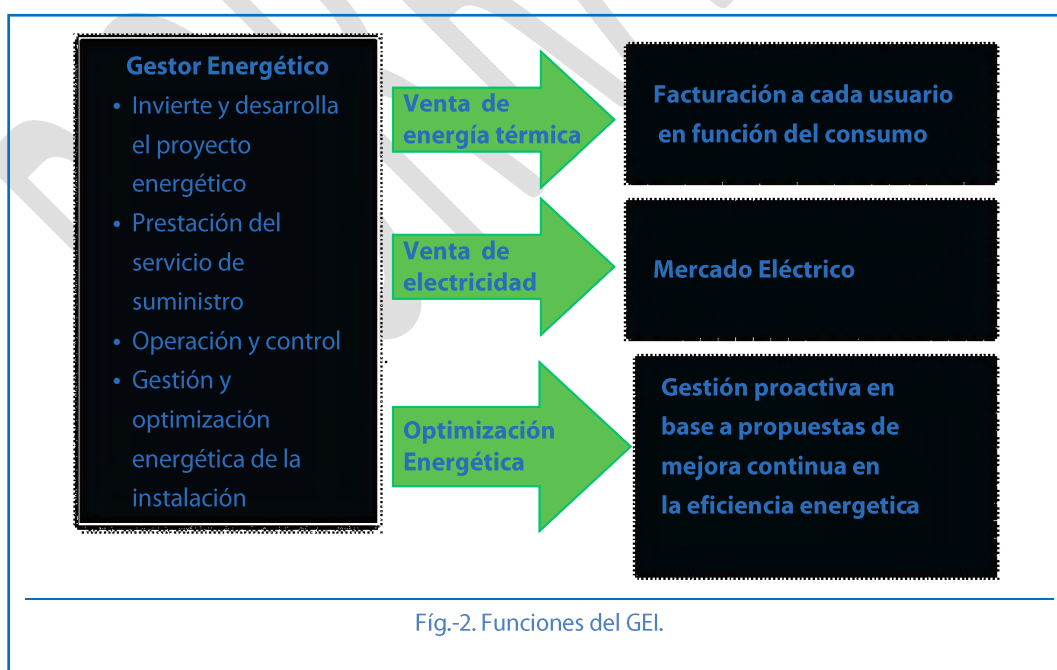
4.1.1.1.b Evaluación

	Efecto	Indicador
Impacto	Reducción de emisiones contaminantes, mayor eficiencia, menores costes para los usuarios.	9
Coste	Inversión inicial elevada, variable en función del modelo de generación elegido.	6

4.1.1.2 Implantación de sistema de gestión y optimización energética.

4.1.1.2.a Descripción

Implantación de un sistema de gestión y optimización energética en el espacio Palencia Norte. Se ha de crear la figura del Gestor Energético Integral (GEI), con las siguientes responsabilidades:



El GEI optimizará el funcionamiento de los sistemas de generación y distribución energética y asegurará la calidad y seguridad del servicio, facturando a los consumidores individuales según su consumo.

4.1.1.2.b Evaluación

	Efecto	Indicador
Impacto	Reducción de emisiones contaminantes, debido a la mayor eficiencia de operación del sistema, menores costes para los usuarios.	7
Coste	No implica costes adicionales en sí, no obstante, sólo tiene sentido en caso de optar por un esquema de generación térmica centralizado.	2

4.1.1.3 Orientación óptima de las edificaciones.

4.1.1.3.a Descripción

Orientar las fachadas de mayor longitud de las edificaciones en un eje este-oeste, de forma que se minimice la demanda de climatización. Se deben evitar las orientaciones norte-sur, ya que exponen a los edificios a las mayores cargas, tanto de refrigeración como de calefacción y pueden provocar los mayores índices de falta de confort.

4.1.1.3.a Evaluación

	Efecto	Indicador
Impacto	Reducción de emisiones contaminantes, debido a la menor demanda de climatización.	1
Coste	Posible desaprovechamiento del espacio de parcelas.	3

4.1.1.4 Integración de energía solar en marquesinas.

4.1.1.4.a Descripción

Aprovechamiento de las marquesinas usadas en parkings públicos y privados para instalación de paneles solares fotovoltaicos. De esta forma se consigue:

- Aprovechamiento del espacio.
- Acercamiento de las energías renovables a la sociedad.
- Reducción del gradiente térmico con respecto a zonas circundantes, con la consiguiente reducción del impacto sobre el microclima local.



Fig.-3. Marquesinas fotovoltaicas.

4.1.1.4.b Evaluación

	Efecto	Indicador
Impacto	Generación de energía eléctrica sin emisiones de CO ₂ in situ.	2
Coste	Inversión inicial, costes de mantenimiento, posibles problemas de vandalismo.	3

4.1.1.5 Integración de central de generación con urbanización y paisaje.

4.1.1.5.a Descripción

En caso de optarse por un esquema de generación centralizado, es importante integrar la central, de forma que el impacto visual, acústico y térmico sea mínimo.

Para ello, a la hora de diseñar la distribución de equipos y sistemas auxiliares y la configuración de los cerramientos, se ha de tener en cuenta la tipología constructiva, y el paisaje circundante.



Fíg.-4. Central de generación del sistema DH de Copenhague.

Se aconseja integrar en el equipo de diseño de la central a arquitectos, capaces de aportar la perspectiva visual.

En cuanto a la integración acústica y térmica, se debe tratar mediante la adopción de soluciones como el apantallamiento, uso de silenciadores, dilución, etc.

4.1.1.5.b Evaluación

	Efecto	Indicador
Impacto	Reducción de impactos visuales, acústicos y térmicos.	4
Coste	Sobrecostes en obra civil, posibles problemas en la integración de sistemas.	2

4.1.1.6 Paneles informativos con indicadores de eficiencia y emisión de gases contaminantes.

4.1.1.6.a Descripción

Esta acción implica el uso de paneles informativos en los que se informe al público de los indicadores más relevantes en cuanto a eficiencia energética e impacto ambiental.

Esto tendría efectos positivos al concienciar al público del efecto directo de su consumo energético, así como de las mejoras que se alcancen, permitiendo capitalizar los éxitos en la gestión y eficiencia energética, realimentando el sistema.

4.1.1.6.b Coste

	Efecto	Indicador
Impacto	Realimentación positiva en la reducción de consumo por los usuarios. Concienciación.	3
Coste	Inversión inicial. Costes de mantenimiento. Vandalismo.	1

4.1.1.7 Estudio de disposición de zonas verdes para minimizar la demanda energética y el impacto ambiental.

4.1.1.7.a Descripción

Mediante la correcta disposición de las zonas verdes es posible:

- Disminuir la demanda energética de los edificios, con el uso de especies arborescentes de hoja caduca. Durante el invierno se permite el aprovechamiento de la radiación solar, cuyo efecto es minimizado en el verano. Así mismo, tiene lugar un efecto de enfriamiento evaporativo, debido a la transpiración de las hojas.

- Reducir el gradiente térmico: la presencia de zonas verdes ayuda a reducir la “huella térmica” de la urbanización y su efecto sobre el clima local.

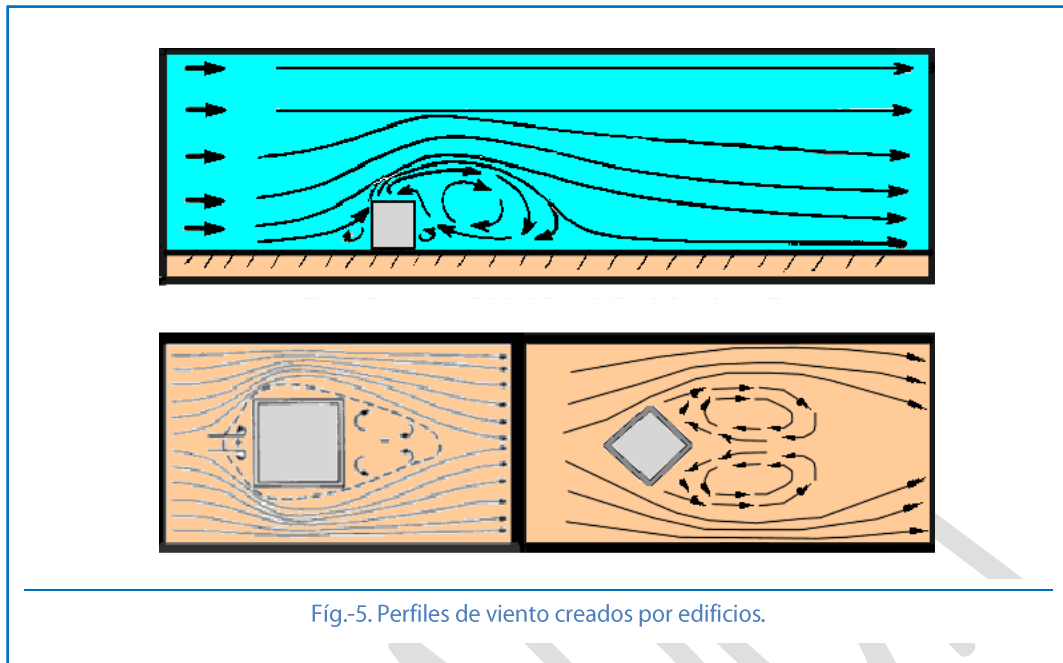
4.1.1.7.b Evaluación

	Efecto	Indicador
Impacto	Reducción de emisiones de CO ₂ . Disminución de huella térmica.	2
Coste	Inversión inicial en el estudio. Desaprovechamiento del terreno, costes de riego y jardinería.	4

4.1.1.8 Estudio de influencia de la urbanización en perfiles de viento y optimización.

4.1.1.8.a Descripción

Se plantea efectuar un análisis mediante métodos experimentales o teóricos, a través de cálculos CFD (Computational Fluid Dynamics), de los perfiles de viento dominantes en la zona y el efecto que la urbanización tendrá sobre ellos, así como formas de minimizar dicho efecto y garantizar una adecuada renovación del aire en la zona urbanizada, asegurando que no existen zonas de remanso, ni cañones urbanos, en los que las velocidades de viento puedan resultar excesivos.



El área circundante cuenta con parques eólicos, por lo que existe un registro de datos acerca de intensidad y dirección del viento. Esto facilitaría el análisis, al proveer de las condiciones de contorno del problema.

4.1.1.8.b Evaluación

	Efecto	Indicador
Impacto	Reducción del impacto sobre el clima local. Garantía de adecuada ventilación y renovación del aire.	1
Coste	Inversión inicial en el estudio. Desaprovechamiento del terreno.	2

4.1.1.9 Sensores de luminosidad para iluminación vial.

4.1.1.9.a Descripción

Instalar sensores de luminosidad para controlar el encendido y apagado permite conseguir ahorros de hasta el 30% del consumo eléctrico en iluminación vial, además de garantizar que las condiciones de visibilidad se mantienen en límites aceptables, independientemente del nivel de radiación solar y las condiciones climatológicas.

4.1.1.9.b Evaluación

	Efecto	Indicador
Impacto	Reducción de las emisiones de CO ₂ . Mejora en la visibilidad.	2
Coste	Inversión inicial.	1

4.1.1.10 Empleo de tecnología LED en señalización e iluminación vial.

4.1.1.10.a Descripción

Sustituir las lámparas de bulbo de vapor de sodio o mercurio por tecnología LED conlleva un significativo ahorro de energía, de entre el 50% y el 70% (con la consiguiente reducción en emisiones de CO₂), a costa de la mayor inversión inicial, del orden de 10 veces superior. No obstante la mayor vida útil de los LEDs comparados con las lámparas de bulbo incandescente (hasta 50 veces mayor), ayuda a rentabilizar la inversión. También es posible recibir subvenciones por la instalación de LEDs.

El empleo de LEDs conlleva otras ventajas, como es la mayor robustez, mejor visibilidad (especialmente relevante en el caso de la señalización) y mayor luminosidad.



Fig.-6. Farola con tecnología LED..

4.1.1.10.b Evaluación

	Efecto	Indicador
Impacto	Reducción de las emisiones de CO ₂ . Mejora en la visibilidad.	5
Coste	Mayor inversión inicial, compensada por mayor vida útil.	2

4.2. Medidas a implementar en la edificación e industria

4.2.1. Envolvente

Medidas a implementar en la edificación e industria

Envolvente

- Empleo de sistemas de iluminación natural.
- Simulación energética de edificaciones.
- Empleo de materiales con cambio de fase en cerramientos industriales.
- Mejores prácticas en definición de cerramientos.
- Cubiertas vegetales.

4.2.1.1 Empleo de sistemas de iluminación natural.

4.2.1.1.a Descripción

El empleo de sistemas pasivos de iluminación natural, combinado con la orientación óptima de las edificaciones y el aprovechamiento de las especies arbóreas de hoja caduca, conduce a significativos ahorros en el consumo de energía eléctrica.

Entre los esquemas disponibles para aprovechar la luz natural están:

- Optimización de tamaño y disposición de ventanas: a través de herramientas de simulación se puede optimizar estos dos parámetros de las aberturas en cerramientos verticales, para maximizar la transferencia de radiación en el espectro visible sin penalizar las cargas de climatización.
- Claraboyas: es el sistema de iluminación natural más sencillo; es aplicable sólo en algunas configuraciones de cubierta y tiene generalmente malas características en cuanto a aislamiento térmico y acústico.
- Tubos de luz: en este sistema se dispone una abertura en el cerramiento, con un tubo reflectante en su interior. De esta forma se consigue transmitir luz en el espectro visible a través de varios metros de cerramiento. El aislamiento térmico y acústico es adecuado.
- Muro cortina: el muro cortina es un cerramiento vertical en el cual la mayor parte del cerramiento esta compuesto por vidrios transparentes en el espectro visible.

Generalmente solo se usa esta solución constructiva en edificios de oficinas o destinado a usos públicos.



Fíg.-7. Sistemas de iluminación natural.

Es fundamental combinar los sistemas de iluminación natural con elementos de apantallamiento activos o pasivos y una adecuada selección de vidrios, de forma que se evite la transmisión de energía en el espectro infrarrojo al interior de los edificios.

4.2.1.1.b Evaluación

	Efecto	Indicador
Impacto	Reducción de las emisiones de CO ₂ , debido al menor consumo eléctrico	3
Coste	Mayor inversión inicial, complejidad de las soluciones constructivas.	6

4.2.1.2 Simulación energética de edificaciones.

4.2.1.2.a Descripción

Mediante el empleo de herramientas de simulación de la demanda energética es posible optimizar el diseño de los cerramientos y su interacción con sistemas pasivos de iluminación y/o sombreado.

Así mismo, es posible diseñar el sistema de climatización para optimizar el consumo energético a la vez que se mantienen los niveles de confort dentro de los parámetros exigibles.

Esta medida en si misma no conlleva ninguna ventaja en cuanto a ahorro energético, el potencial de ahorro se encuentra en el análisis de la información proporcionada por la simulación y la aplicación de las conclusiones en otras medidas, sistemas de iluminación natural, orientación de las edificaciones, etc. Por tanto, la aplicación conjunta de estas medidas conduce a importantes sinergias.

4.2.1.2.b Evaluación

	Efecto	Indicador
Impacto	Sinergias con otras medidas. Reducción de costes en los sistemas, al permitir optimizarlos.	3
Coste	Inversión inicial en estudios.	2

4.2.1.3 Empleo de materiales con cambio de fase en cerramientos industriales.

4.2.1.3.a Descripción

Los cerramientos de los edificios industriales suelen ser de construcción ligera. Pese a que pueden contar con valores adecuados de resistencia térmica, su baja masa les confiere muy poca inercia. Esto conlleva como problemas:

- Bajos niveles de confort, debido a las súbitas variaciones de temperatura y a la asimetría térmica.
- Mayor consumo energético, ya que las puntas de demanda son mayores y los sistemas de generación trabajan de forma discontinua.

Estos problemas se pueden evitar o minimizar aumentando la inercia térmica de los cerramientos. Aumentar su masa no es viable por razones de coste. La capacidad calorífica de los materiales no es susceptible de ser aumentada de forma sencilla.

Por tanto, la única alternativa es aprovechar el calor latente liberado o absorbido en materiales de cambio de fase, de forma que, para una misma masa, su capacidad de almacenamiento de energía es mayor por varios órdenes de magnitud que en caso de emplear cerramientos convencionales.

4.2.1.3.b Evaluación

	Efecto	Indicador
Impacto	Reducción de consumo por climatización, menor tamaño de equipos.	4
Coste	Mayor inversión inicial.	3

4.2.1.4 Mejores prácticas en definición de cerramientos.

4.2.1.4.a Descripción

En la definición de los cerramientos, aplicar mejores prácticas en cuanto a:

- Aislamiento.
- Soluciones constructivas.
- Puentes térmicos.
- Empleo de elementos de apantallado.
- Ventanas y vidrios.

4.2.1.4.b Evaluación

	Efecto	Indicador
Impacto	Reducción de emisiones contaminantes y consumo energético en climatización. Equipos de menor tamaño.	4
Coste	Aumento de la inversión inicial.	4

4.2.1.5 Cubiertas vegetales.

4.2.1.5.a Descripción

Esta medida consiste en sustituir los materiales de cubiertas planas convencionales con una superficie vegetal, que varía en función del clima.

El empleo de cubiertas vegetales permite:

- Reducir el gasto energético, al reducir la transmisión de calor respecto a cerramientos tradicionales, especialmente en cuanto a las cargas por radiación.
- El gradiente térmico con respecto a la zona circundante, lo cual reduce el impacto sobre el clima local.

Esta es una medida con un coste de implantación y de mantenimiento elevado. Además no se adapta a todas las tipologías constructivas. Por tanto, no se debe aplicar a todas las edificaciones sino sólo en aquellos casos en los que se determine su utilidad y rentabilidad.

4.2.1.5.b Evaluación

	Efecto	Indicador
Impacto	Reducción de consumo en climatización, reducción de huella térmica.	2
Coste	Aumento de la inversión inicial y costes de mantenimiento.	6

4.2.2. Instalaciones interiores

Medidas a implementar en la edificación e industria

Instalaciones interiores

- Implantación de sistema de gestión y optimización del edificio.
- Uso de gases refrigerantes libres de CFC.
- Empleo de sistemas de refrigeración evaporativa.
- Monitorización del edificio.
- Control de fuentes interiores de contaminación química.
- Instalación de sistemas domóticos para control de climatización e iluminación.
- Empleo de sistemas de iluminación eficiente.

4.2.2.1 Implantación de modelo de gestión y optimización del edificio.

4.2.2.1.a Descripción

De forma análoga al GEI del proyecto de urbanización, el gestor del edificio gestionará, operará, mantendrá y optimizará las instalaciones interiores. Esta figura se ha de aplicar al menos en los edificios públicos, siendo de más difícil implantación en los edificios de uso residencial, lógicamente.

Los beneficios son análogos a los de su implantación a nivel de urbanización, si bien, a menor escala. El ahorro energético será menor tanto en porcentaje como en términos absolutos respecto a los alcanzables en el sistema de generación y distribución, notando los usuarios finales como mayores ventajas el aumento de confort y seguridad de funcionamiento, o, calidad de servicio.

Esta medida es necesaria para preservar en el tiempo la buena calificación energética del edificio y optimizar el consumo energético, a través de planes de mejora continua realizados por expertos

4.2.2.1.b Evaluación

	Efecto	Indicador
Impacto	Reducción de consumo en climatización, reducción de huella térmica.	6
Coste	Aumento de la inversión inicial y costes de mantenimiento en los sistemas de control.	2

4.2.2.2 Uso de gases refrigerantes libres de CFC.

4.2.2.2.a Descripción

En los sistemas de refrigeración se han de emplear máquinas cuyos gases refrigerantes no tengan efectos nocivos sobre la capa de ozono, es decir su ODP (Ozone Depletion Potential) sea bajo o nulo.

También es deseable que su GWP (Global Warming Potential) sea bajo.

Esta medida es sencilla de implementar, ya que casi todas las máquinas de refrigeración en el mercado trabajan con gases refrigerantes que cumplen estas premisas, por tanto, no implica sobre coste ni complejidad adicional.

4.2.2.2.b Evaluación

	Efecto	Indicador
Impacto	Eliminación de efectos nocivos sobre la capa de ozono y el calentamiento global.	2
Coste	No se incurre en sobre costes significativos.	1

4.2.2.3 Empleo de sistemas de refrigeración evaporativa.

4.2.2.3.a Descripción

La refrigeración evaporativa se basa en el efecto que tiene lugar en una corriente de aire en la que se evapora una cantidad de agua líquida. La energía térmica necesaria para evaporar el agua, en ausencia de otra fuente, procede del aire, por lo cual, para mantener el equilibrio termodinámico, su nivel térmico baja, esto es, su temperatura seca disminuye, con la entalpía de la mezcla agua-aire constante.

En lugares con un clima seco (como Palencia) los sistemas que aprovechan este efecto tienen un gran potencial, al permitir reducir la temperatura del aire con un coste muy bajo.

Su uso se aconseja principalmente en edificios en los que la carga de refrigeración sea significativa y que cuenten con sistemas de mantenimiento y gestión, de forma que se garantice el adecuado tratamiento para el control de la legionelosis.

4.2.2.3.b Evaluación

	Efecto	Indicador
Impacto	Reducción de consumo de energía primaria en climatización y emisiones de CO ₂ .	4
Coste	Inversión inicial. Tratamiento antilegionela.	2

4.2.2.4 Monitorización del edificio para la Gestión y Optimización Energética.

4.2.2.4.a Descripción

Esta medida pretende ir más allá de la simple medición de consumos con fines de aplicación de tarifa, sino que busca que la recogida, proceso y análisis de datos se efectúe de forma exhaustiva y detallada, con la finalidad de proveer de datos para planificar e implementar medidas de optimización y mejora de forma continua.

Está íntimamente relacionada con la implantación de un sistema de gestión y optimización energética del edificio, ya que el análisis y aplicación de los datos ha de ser ejecutado por esta figura, cuyo valor quedaría gravemente disminuido en caso de no contar con un adecuado sistema de monitorización.

Las variables a medir son, de forma no exhaustiva:

- Consumo de combustible (gas, GLP).
- En caso de contar con un sistema de generación centralizado:
 - Caudal de fluido portador de energía.
 - Temperaturas de entrada y salida.
 - Presiones disponibles en el circuito.
- Potencia eléctrica activa, tan desagregada por usos como sea posible.
- Potencia eléctrica reactiva, tan desagregada por usos como sea posible.
- Tensión entre fase y neutro.
- Frecuencia de red.

Las frecuencias de toma de datos serían del orden de minutos para las variables térmicas e hidráulicas y del orden de segundos para las variables eléctricas.

Esta medida está íntimamente unida a la Gestión y Optimización Energética de sus instalaciones interiores, ya que, el flujo de información generado multiplicará la eficacia

4.2.2.4.b Evaluación

	Efecto	Indicador
Impacto	Control de consumo y funcionamiento. Identificación de puntos de ahorro. Sinergias con otras medidas.	3
Coste	Inversión inicial, mantenimiento.	4

4.2.2.5 Control de fuentes interiores de contaminación química.

4.2.2.5.a Descripción

Mediante esta medida se busca eliminar o limitar la exposición de los ocupantes de un edificio a fuentes de contaminación química. Para ello se procede de la siguiente manera:

- Mediante el empleo de materiales libres de compuestos orgánicos volátiles o susceptibles de liberar partículas al ambiente se eliminan las fuentes potenciales de contaminación.
- Asegurando una correcta renovación del aire interior, que garantice que los niveles de contaminantes existentes se mantienen en límites aceptables.

De esta forma se garantiza que la salud de los ocupantes, así como los niveles de satisfacción y por tanto, la productividad en los edificios públicos, está en niveles óptimos.

4.2.2.5.b Evaluación

	Efecto	Indicador
Impacto	Confort y productividad aseguradas.	1
Coste	Inversión inicial, sobredimensionamiento de sistemas de ventilación.	2

4.2.2.6 Instalación de sistemas domóticos para control de climatización e iluminación.

4.2.2.6.a Descripción

La implantación de sistemas de control domóticos o inteligentes en los sistemas de climatización e iluminación, tanto en edificios públicos como residenciales tiene como ventajas:

- Mayor confort para el usuario, al contar con sistemas de control centralizado que permiten el control remoto, sencillos de manejar y que optimizan el funcionamiento de las instalaciones interiores.
- Seguridad y fiabilidad: a través de la inclusión de sistemas redundantes, funciones de diagnóstico y sistemas de vigilancia y control de acceso, así como registro de datos.
- Ahorro energético: al permitir por parte del usuario la visualización en tiempo real de los consumos energéticos, optimización y coordinación de los diferentes sistemas, control de presencia, etc.

Se recomienda que los sistemas domóticos tengan conexión por bus de datos con protocolo de comunicación abierto KNX. La conexión por bus de datos abierto aumenta el coste inicial, pero evita sobrecostes en la programación, el uso de pasarelas entre sistemas y facilita ampliaciones y modificaciones del sistema.

4.2.2.6.b Evaluación

	Efecto	Indicador
Impacto	Control más eficiente, reducción de pérdidas, aumento del confort, sinergias con otras medidas.	4
Coste	Inversión inicial, mantenimiento.	5

4.2.2.7 Empleo de sistemas de iluminación eficiente.

4.2.2.7.a Descripción

Tanto en edificios públicos como residenciales se recomienda el empleo de sistemas de iluminación de alta eficiencia y bajo consumo, así como sistemas de control de la iluminación que eviten consumos innecesarios (control de presencia, sensores de luminosidad, etc.).

Además, en el caso de los edificios públicos, se reducen las cargas sobre el sistema de climatización, con el consiguiente ahorro de energía y reducción de la inversión por el menor tamaño de los equipos de climatización.

En caso de emplear sistemas domóticos, el sistema de control de iluminación quedaría integrado.

4.2.2.7.b Evaluación

	Efecto	Indicador
Impacto	Reducción del consumo de energía primaria en iluminación y las emisiones de CO ₂ . Reducción de la carga de climatización.	6
Coste	Inversión inicial en los sistemas de iluminación.	4

4.2.3. Uso de energías renovables

Medidas a implementar en la edificación e industria

Uso de energías renovables

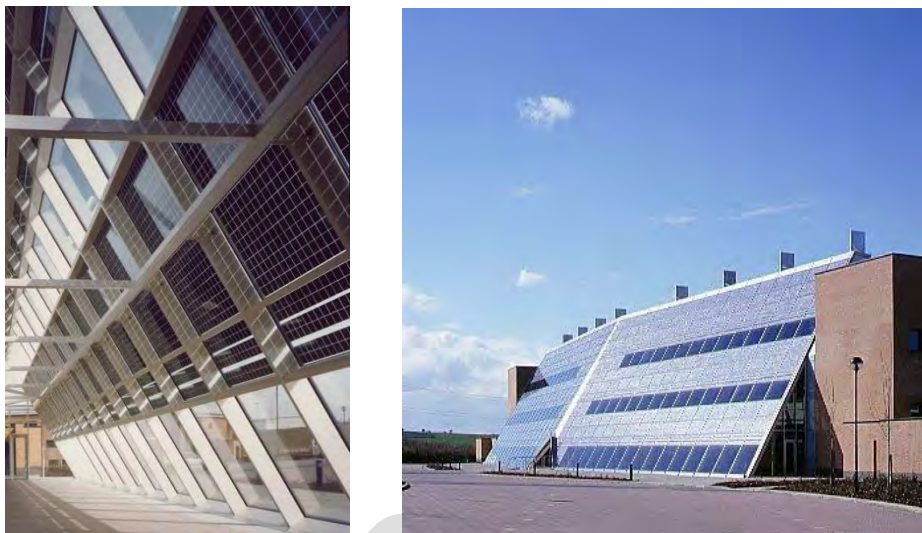
- Integración de sistemas fotovoltaicos en fachadas y cubiertas de edificios representativos.
- Empleo de microcogeneración en usos industriales y residenciales.
- Empleo de cogeneración con pilas de combustible en edificios representativos.
- Integración de sistemas eólicos de eje vertical en edificios representativos.
- Empleo de biomasa en edificios y procesos industriales, edificios terciarios y viviendas.
- Empleo de geotermia en edificios industriales, terciarios y viviendas.

4.2.3.1 Integración de sistemas fotovoltaicos en fachadas y cubiertas de edificios representativos.

4.2.3.1.a Descripción

En edificios representativos donde el coste de los materiales empleados en fachadas y cubiertas es alto, es una opción interesante el empleo de sistemas de energía fotovoltaica de lámina delgada. Estos sistemas tienen como ventaja:

- Generación de energía eléctrica renovable.
- Retorno de la inversión.
- Reducción de cargas térmicas, con la consiguiente reducción en consumo energético y tamaño de equipos.
- Impacto social.



Fíg.-8. Fachada fotovoltaica.

4.2.3.1.b Evaluación

	Efecto	Indicador
Impacto	Generación de energía eléctrica sin emisiones de CO ₂ in situ.	4
Coste	Inversión inicial, costes de mantenimiento, posibles problemas de vandalismo.	6

4.2.3.2 Empleo de microgeneración en usos industriales y residenciales.

4.2.3.2.a Descripción

En caso de que no se implante un sistema de generación y distribución de energía térmica centralizado, la segunda mejor opción es la implantación de sistemas de microgeneración en los edificios de mayor demanda de energía térmica.

Esto permite segregar los edificios según su nivel de demanda y ajustar los sistemas de generación a esta, además de requerir menores inversiones en redes de distribución.

Por otra parte, se pierden las economías de escala y la eficiencia global del sistema de generación (considerando todo el distrito), disminuye, ya que baja la eficiencia de las máquinas y estas funcionan durante un mayor número de horas fuera de sus condiciones de diseño.

Como se ha mencionado, esta es la segunda opción frente a la implantación de un sistema centralizado para el distrito. En ningún caso deben coexistir y se debe dar prioridad al sistema centralizado.

4.2.3.2.b Evaluación

	Efecto	Indicador
Impacto	Reducción de emisiones contaminantes, mayor eficiencia, menores costes para los usuarios.	8
Coste	Inversión inicial elevada, variable en función del modelo de generación elegido.	6

4.2.3.3 Empleo de cogeneración con pilas de combustible en edificios representativos.

4.2.3.3.a Descripción

La tecnología de la pila de combustible se basa en una reacción electroquímica en la que el H_2 se combina con el O_2 presente en el aire, dando lugar a la formación de vapor de agua y liberando electricidad y calor en el proceso. De esta forma, se genera electricidad sin emisiones de CO_2 (en el proceso que tiene lugar dentro de la pila). El calor desprendido en el proceso es susceptible de ser aprovechado en un esquema de cogeneración. Si la pila de combustible incluye el reformado de un combustible fósil para la obtención de CO_2 , el calor residual del proceso térmico, de alto nivel por lo general, también es susceptible de ser aprovechado.

Esta tecnología se encuentra aún en fase de desarrollo, siendo su coste específico elevado y necesitando de una ingeniería y mantenimiento especializados. Por tanto, se aconseja su implantación de forma puntual en proyectos de demostración.

Las ventajas principales de un sistema de este tipo serían:

- Generación de energía eléctrica limpia.
- Atracción de empresas de perfil tecnológico.
- Impacto social.

4.2.3.3.b Evaluación

	Efecto	Indicador
Impacto	Generación de energía eléctrica sin emisiones de CO ₂ in situ.	2
Coste	Inversión inicial, costes de mantenimiento.	9

4.2.3.4 Integración de sistemas eólicos de eje vertical en edificios representativos.

4.2.3.4.a Descripción

La integración de sistemas de generación eólica en la edificación, resulta interesante a nivel de demostración, al igual que los sistemas de cogeneración basado en pila de combustible.

Desde el punto de vista tecnológico, los sistemas que mejor se adaptan al uso urbano son los de eje vertical debido a:

- Mayor rendimiento con perfiles de viento no perpendiculares al eje de la turbina, predominantes en el entorno urbano.
- Menor nivel sonoro.
- Menores requerimientos de espacio.
- Potencias adecuadas para su instalación en cubierta.

Palencia cuenta con varias instalaciones de generación eólica en sus inmediaciones, contando con velocidades de viento medias anuales que la convierten en un lugar adecuado para su implantación.

4.2.3.4.b Evaluación

	Efecto	Indicador
Impacto	Generación de energía eléctrica sin emisiones de CO ₂ in situ.	4
Coste	Inversión inicial, costes de mantenimiento.	8

4.2.3.5 Empleo de biomasa en edificios y procesos industriales, edificios terciarios y viviendas.

4.2.3.5.a Descripción

En caso de no optar por la implantación de un sistema de generación y distribución centralizado, esta es otra opción alternativa para la generación de energía térmica.

Los beneficios de la biomasa como combustible son de sobra conocidos:

- Balance neutro de CO₂.
- Coste menor al de los combustibles fósiles.
- Combustible de origen local.

4.2.3.5.b Evaluación

	Efecto	Indicador
Impacto	Generación de energía eléctrica sin emisiones de CO ₂ in situ.	6
Coste	Inversión inicial, costes de mantenimiento. Garantía de suministro y gestión de stock de combustible.	5

4.2.3.6 Empleo de geotermia en edificios industriales, terciarios y viviendas.

4.2.3.6.a Descripción

Esta tecnología es otra alternativa a la aplicación del esquema centralizado. Se plantea el uso de la geotermia de baja temperatura para aplicaciones de climatización, siempre y cuando sea posible aprovechar el espacio libre para la instalación de los intercambiadores geotérmicos y se den características adecuadas en las propiedades físicas del suelo.

Esta tecnología sería especialmente indicada para su aplicación en los edificios de uso residencial, dada la abundancia de espacios verdes en su entorno que pueden ser aprovechados.

4.2.3.6.b Evaluación

	Efecto	Indicador
Impacto	Generación de energía eléctrica sin emisiones de CO ₂ in situ.	5
Coste	Inversión inicial, costes de mantenimiento.	4

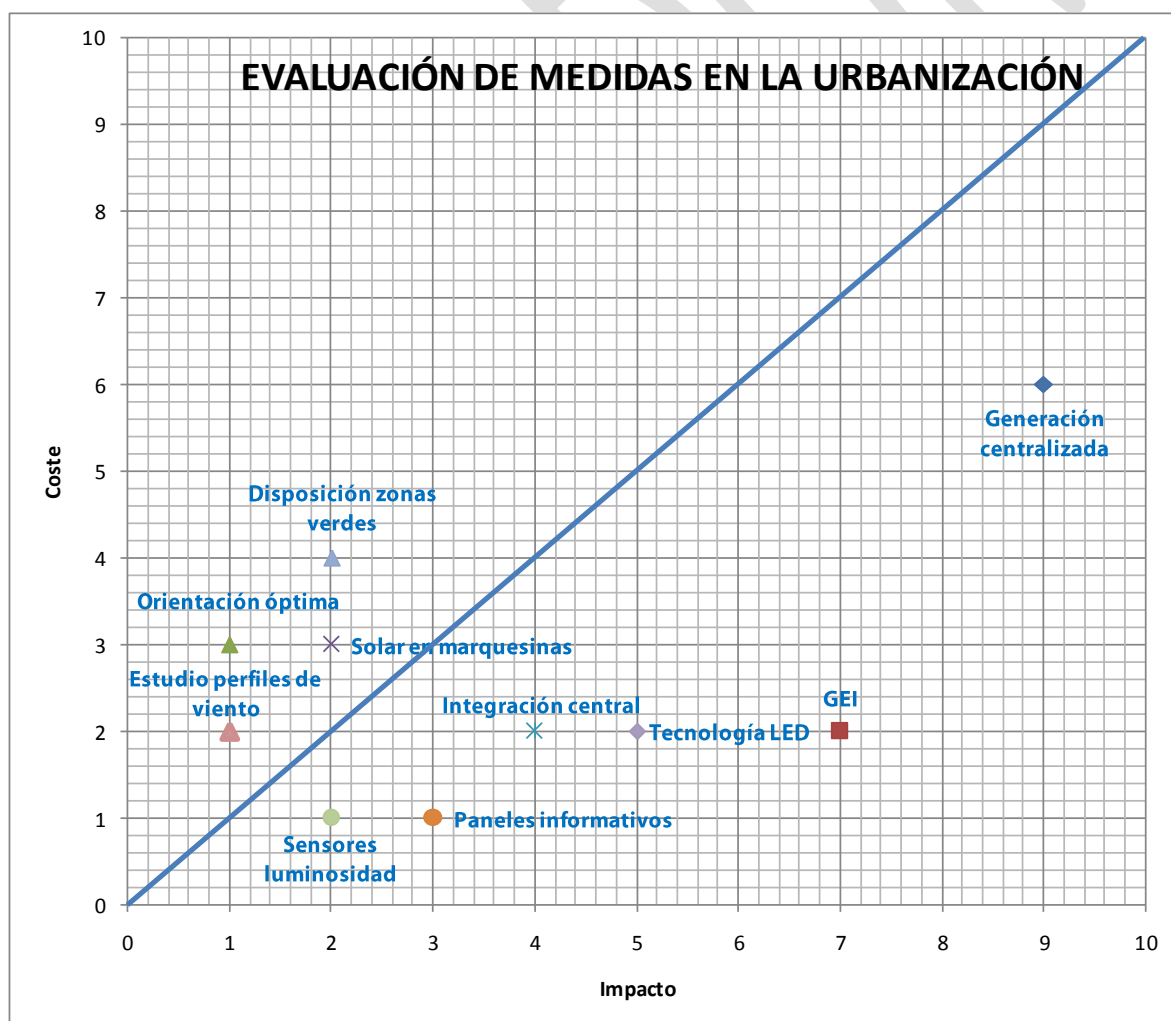
5. Criterios de optimización

Como se ha mencionado anteriormente en este documento, en este apartado se resume y analiza de forma cualitativa lo visto en las medidas de eficiencia. En primer lugar se han representado las medidas en los ejes Impacto-Coste, agrupadas según su fase de implantación y tecnología, para poder establecer comparaciones dentro de un grupo homogéneo.

A continuación se han ordenado todas las medidas de eficiencia según su impacto en la eficiencia energética y según su relación impacto-coste.

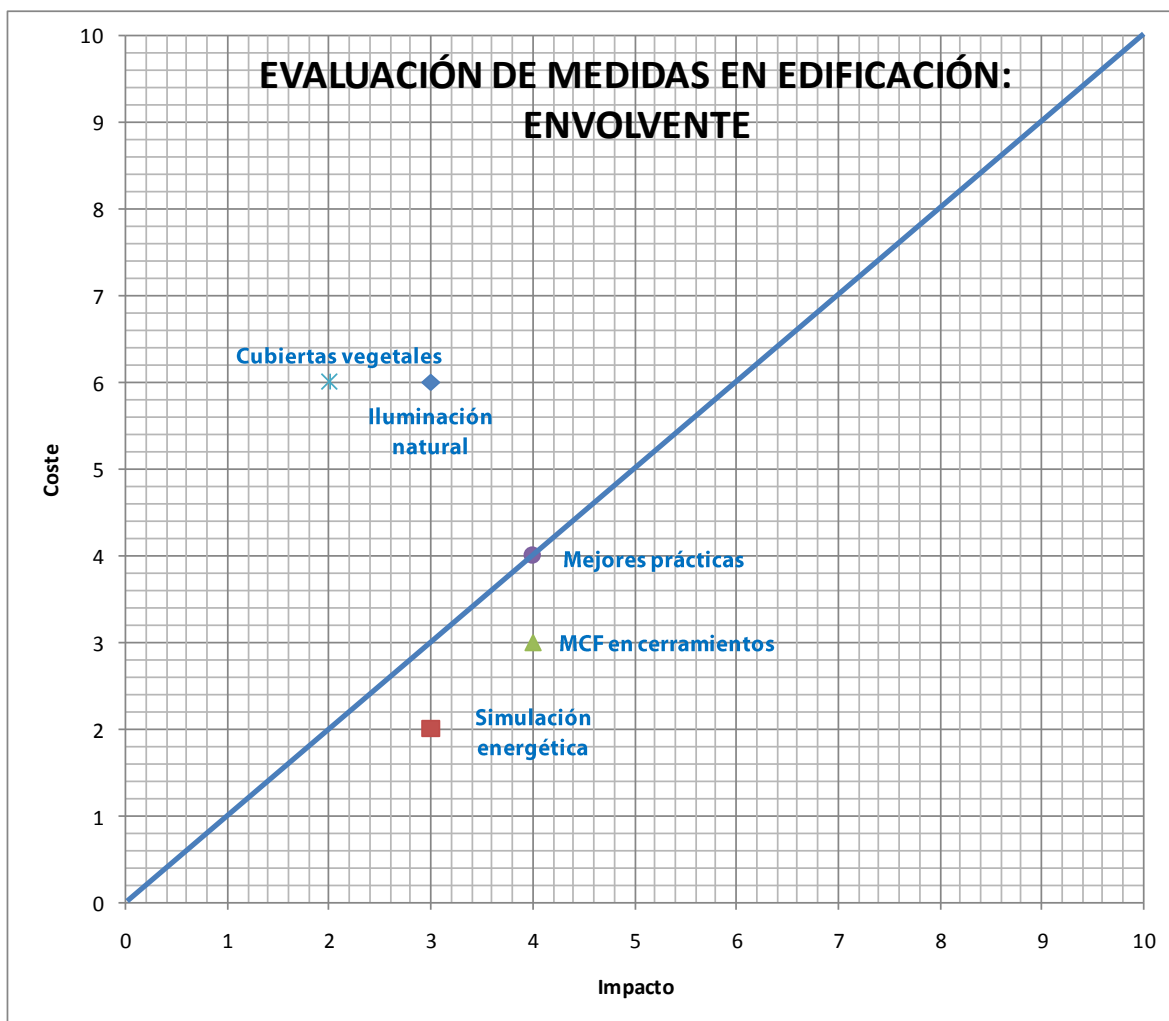
5.1. Cuadros impacto-coste

5.1.1. Medidas a implementar en la urbanización.

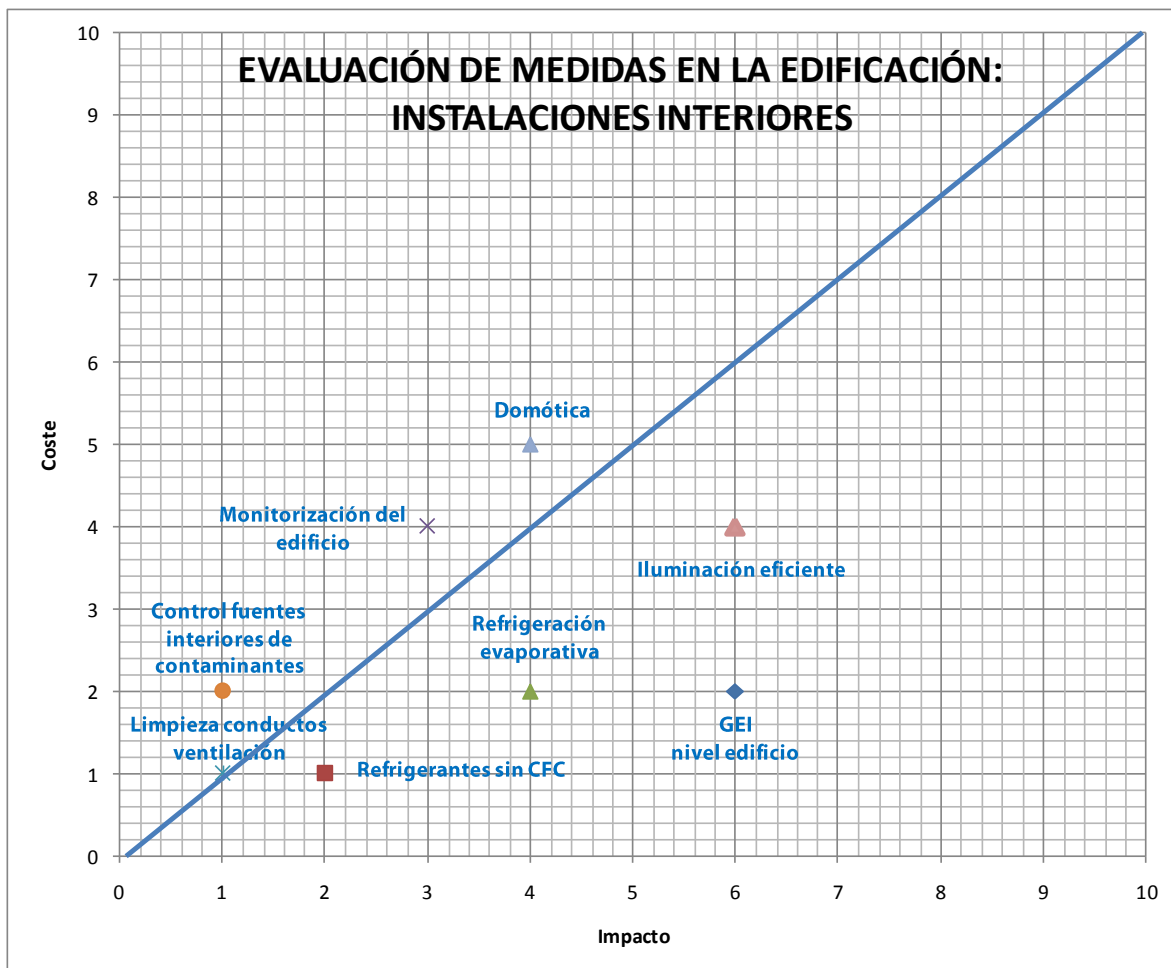


5.1.2. Medidas a implementar en la edificación.

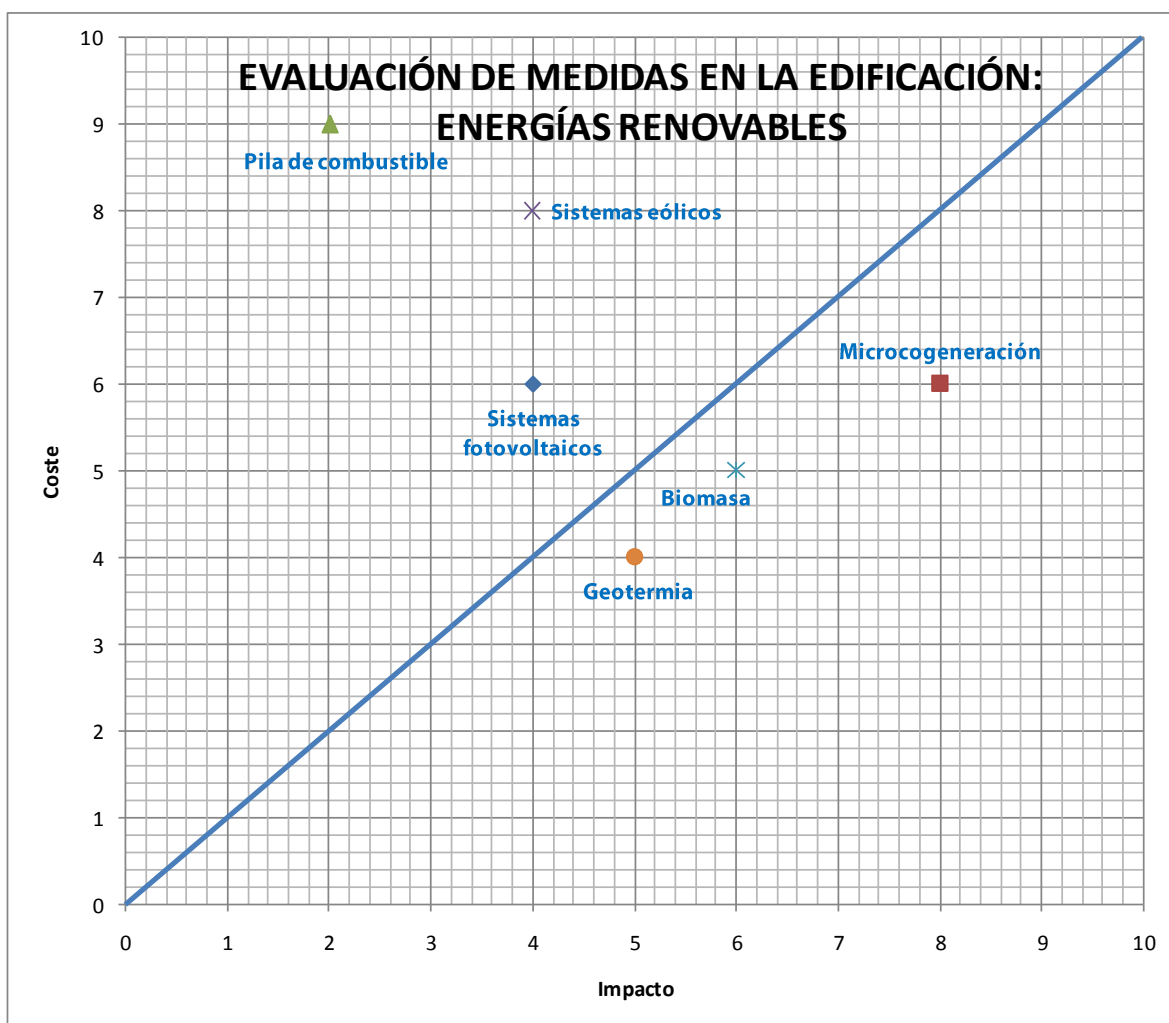
5.1.2.1 Envolverte.



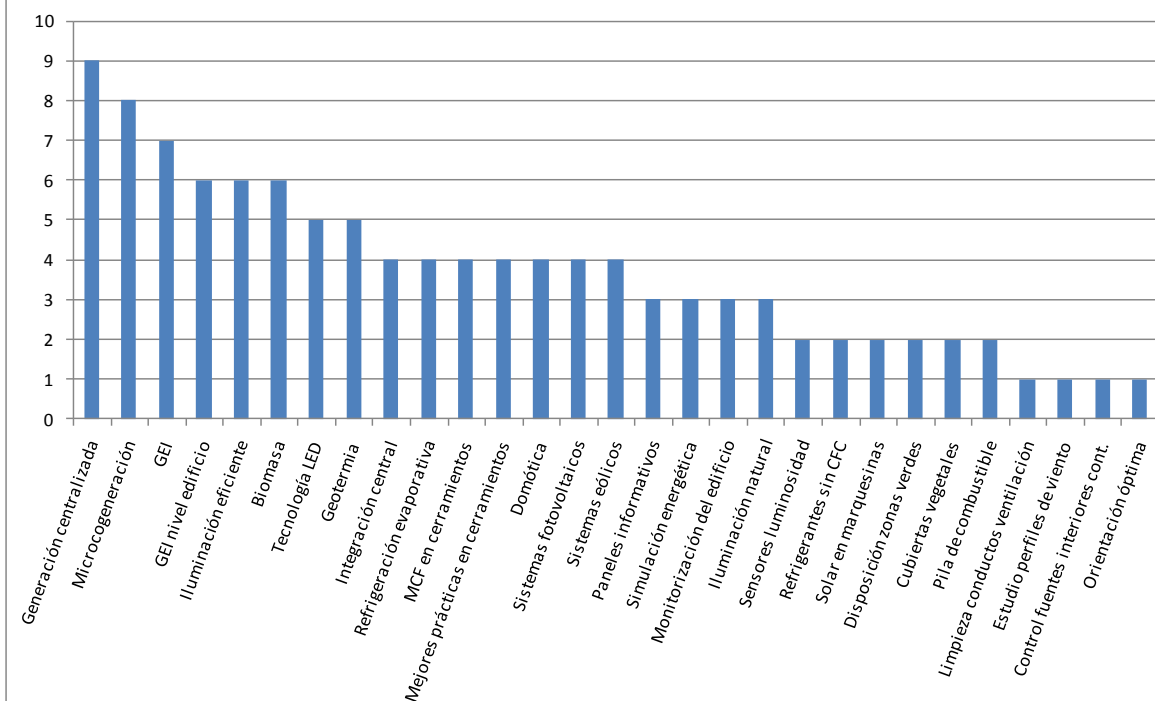
5.1.2.2 Instalaciones interiores.



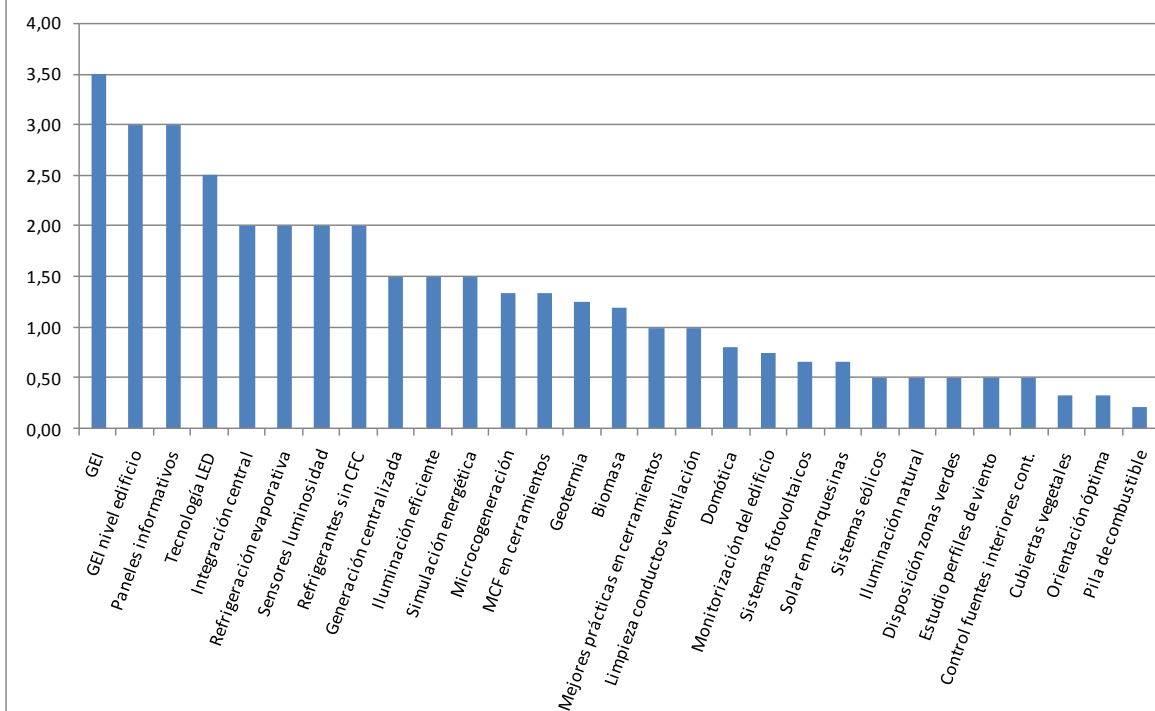
5.1.2.3 Energías renovables.



IMPACTO

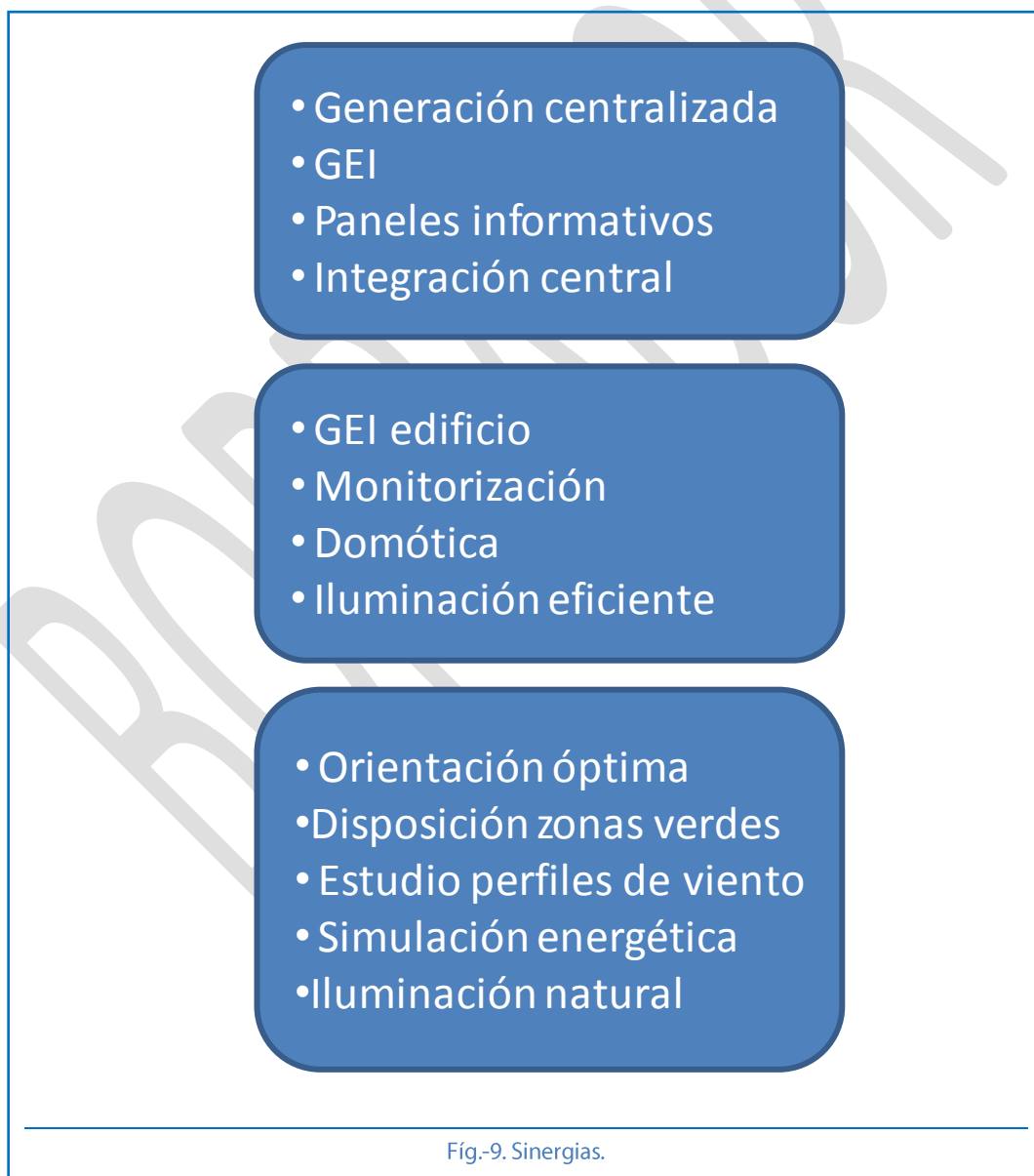


IMPACTO/COSTE



5.2. Sinergias.

En estos cuadros se han agrupado las medidas que presentan sinergias entre sí, entendiendo sinergia como la cualidad que hace que la suma del efecto de dos medidas aplicadas de forma simultánea sea superior a la suma de sus efectos aplicadas individualmente, o, según la teoría de sistemas, la creación de una realimentación positiva en el sistema. Dos medidas que están en el mismo cuadro presentan sinergias entre sí.



5.3. Incompatibilidades.

De manera análoga al concepto de sinergia, se han creado estos cuadros para identificar y visualizar aquellas medidas que tienen una realimentación negativa o que son de imposible aplicación simultánea. Lógicamente, la aplicación de dichas medidas de forma simultánea es desaconsejable y se las ha considerado excluyentes entre sí. Por ejemplo, no tiene sentido aplicar de forma simultánea sistemas de microgeneración y de generación de energía térmica mediante biomasa, ya que ambos sistemas han de funcionar el máximo posible de horas para lograr aumentar su rentabilidad. Por tanto, las medidas que coincidan en estos cuadros no deben coexistir.



5.4. Plan de implantación

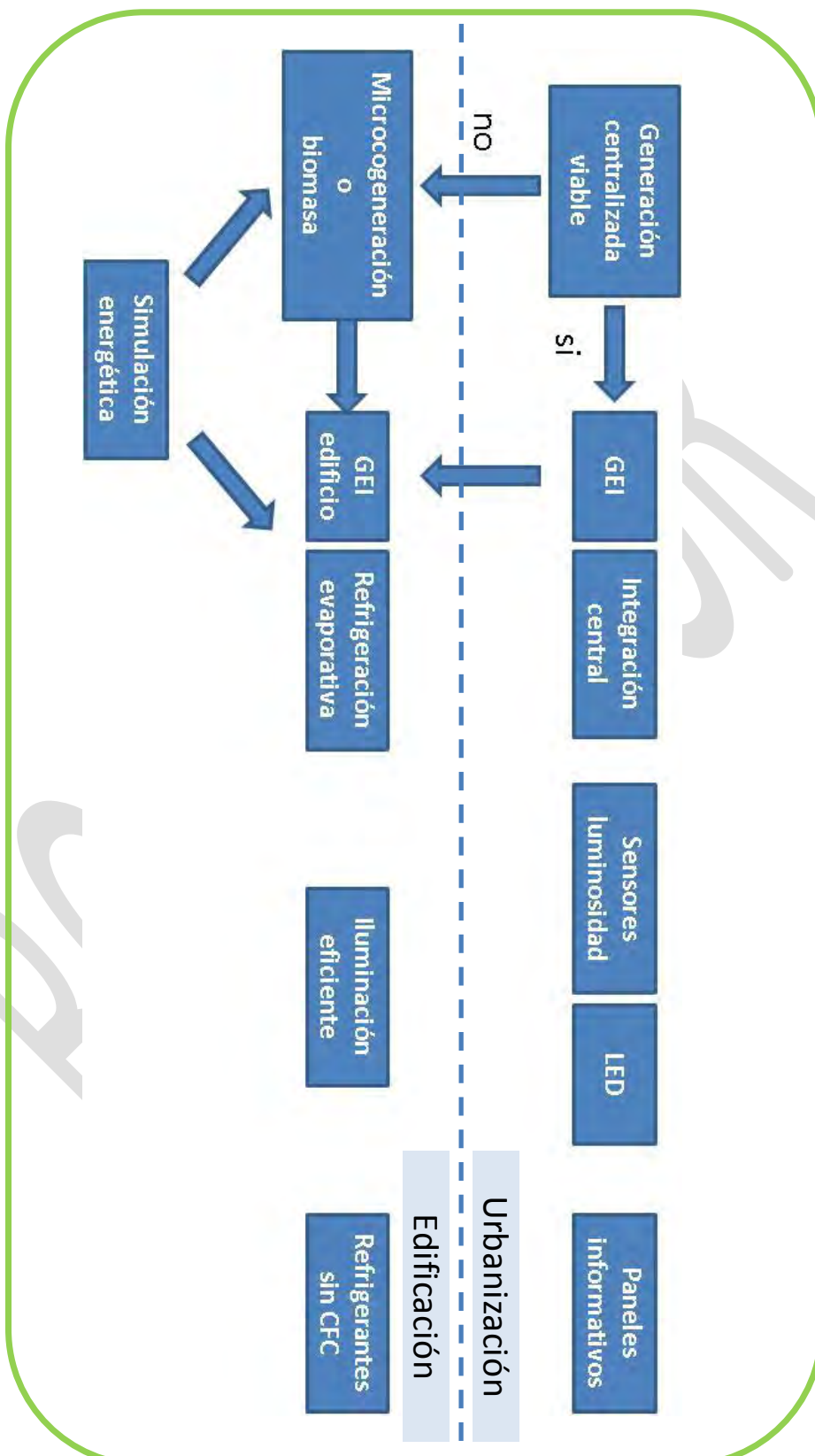
Tras el análisis y comparación de las diferentes medidas, se ha optado por priorizar las siguientes MAEs para su implantación, de acuerdo a los siguientes criterios:

- Medidas con impacto mayor a seis.
- Medidas con relación impacto/coste mayor o igual a dos.
- Medidas con relación impacto/coste mayor o igual a uno y que implican sinergias con otras medidas ya seleccionadas.

La tabla de medidas de aplicación prioritaria queda pues, de la siguiente forma:



Con esta tabla, se ha elaborado el sinóptico de aplicación de medidas, teniendo en cuenta sinergias, incompatibilidades y fase de aplicación de las medidas.



6. Conclusiones

Como conclusiones del Plan de Sostenibilidad, se llega a los siguientes puntos:

- Se aconseja la aplicación directa de las medidas de sostenibilidad en la fase de urbanización.
- Las medidas de aplicación en la edificación se han de aplicar de forma indirecta, bien a través de medidas legislativas o con estímulos fiscales o económicos.
- Las medidas no incluidas en el grupo de aplicación prioritaria no son rechazadas de plano (especialmente aquellas con sinergias con medidas de aplicación prioritaria), quedando su incorporación a criterio de los responsables del Plan Palencia Norte y en función de los recursos disponibles.

7. Referencias

7.1. Normativa y documentos oficiales

- Plan General de Ordenación Urbana del Ayuntamiento de Palencia.
- Ordenanza municipal para la protección del medio ambiente contra las emisiones de ruidos y vibraciones del Ayto. de Palencia.
- Ordenanza municipal de cálculo y aplicación de valores del aprovechamiento urbanístico del Ayto. de Palencia.
- Ordenanza municipal sobre la captación y el aprovechamiento de la energía solar en edificios del municipio de Palencia.
- Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España E4.
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en la Edificación (RITE).
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT).
- Código Técnico de la Edificación (CTE).
- R.D. 661/2007 de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- R.D. 616/2007 de 11 de mayo, sobre fomento de la cogeneración.

7.2. Medidas de Ahorro Energético y mejores prácticas

- Guía del planeamiento urbanístico energéticamente eficiente; IDAE.
- Guía Técnica. Aprovechamiento de la luz natural en la iluminación de edificios; IDAE.
- Semáforos con tecnología LED. Diodos luminiscentes; IDAE.
- Urban Sustainability Indicators; European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions.
- Urban Design: Practices, Pedagogies, Premises; Columbia University.

- Building America Best Practices Series: Volume 4; U.S. Department of Energy
- PCM-Enhanced Building Envelopes in Current ORNL Research Projects; Jan Kósny.
- LEED for Neighborhood Development Rating System, USGBC.
- Guidebook of Sustainable Neighborhoods in Europe; Energie Cités Project.
- Advances in Building Energy Research Journal.

7.3. Enlaces de interés

- <http://www.usgbc.org/> - United States Green Building Energy Council.
- <http://www.energysavingtrust.org.uk/> - Energy Saving Trust, UK.
- <http://www.breeam.org/> - BREEAM.
- <http://www.buildup.eu/> - Build Up.
- <http://www.environ.ie/en/> - Environment, Heritage and Local Government, Ireland.
- <http://www.lib.berkeley.edu/ENVI/urbandesign.html> - UC Berkeley Library.
- <http://www.energie-cites.eu/> - Energie Cités.
- <http://www.epa.gov/> - Environmental Protection Agency, EEUU.
- <http://www.unep.or.jp/> - United Nations Environment Programme.
- <http://www.ashrae.org/> - American Society of Heating Refrigerating and Air Conditioning Engineers.

