

## **Anejo nº 1: CÁLCULO DE LA DEMANDA**

Anejo redactado en colaboración con los siguientes autores:

Javier Herraiz Carpena  
Freddy Vásquez Vásquez

---



---

## ÍNDICE

1. INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN PREVIA .....	1
2. ELECCIÓN DE USOS DOTACIONALES.....	3
3. RECOPIACIÓN Y COMPARATIVA DE NORMATIVA PARA EL CÁLCULO DE LAS DEMANDAS .....	5
4. JUSTIFICACIÓN DEL MÉTODO ELEGIDO.....	6
5. DESARROLLO DE LOS CÁLCULOS Y RESULTADOS .....	7



## 1. INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN PREVIA

Con los datos facilitados se pueden llegar a determinar los metros cuadrados de ocupación de viviendas, los metros de techo de edificación y el número de viviendas por manzana. Estos valores serán los que determinen las cargas para las redes diseñadas y dimensionadas en el presente proyecto.

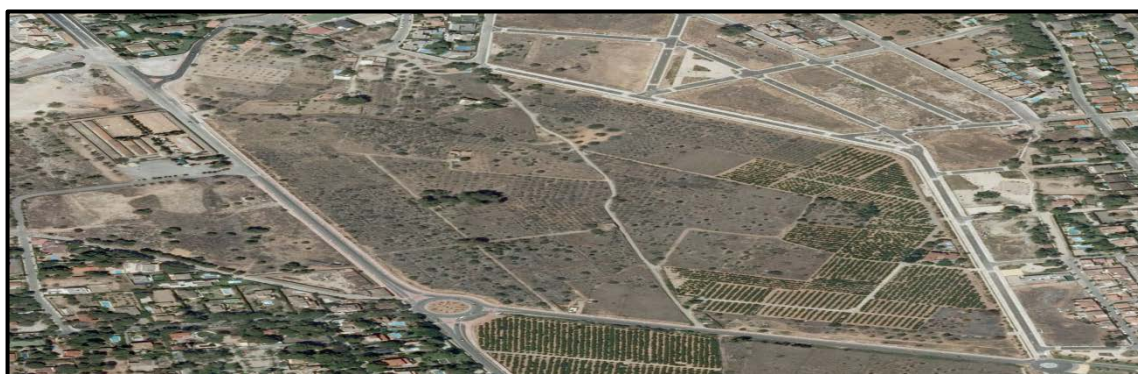
El anejo proporcionado muestra el planeamiento urbanístico que se ha ordenado para el sector “Urbanización Gran Godella” (ubicado en el término municipal de Godella) a partir del Plan Parcial.

Es importante destacar que en la Comunidad Valenciana se aprobó la Ley Urbanística Valenciana (LUV) y esta ley se aplica obligatoriamente en todo el ámbito de la autonomía.

La normativa que se aplicará será la siguiente:

- Ámbito estatal:
  - *Real Decreto Ley 2/2008, de 20 de junio, Texto Refundido de la Ley del Suelo.*
- Ámbito autonómico:
  - *Ley 16/2005, Ley Urbanística Valenciana (LUV).*
  - *Reglamento de Ordenación y Gestión Territorial y Urbanística, Decreto 67/2006 de 12 de Mayo, de la Conselleria de Territorio y vivienda.*
  - *Orden 26/04/1999, Reglamento de Zonas de Ordenación Urbanística de la Generalitat Valenciana.*
  - *Ley 4/2004, Ley de Ordenación del Territorio y Protección del Paisaje, de 30 de junio, de la Generalitat Valenciana.*
  - *Decreto 120/2006, Reglamento de Paisaje de la Comunitat Valenciana, de 11 de agosto, de la Conselleria de Territorio y Vivienda.*

### El área objeto de desarrollo.



*Imagen 1: Vista del área objeto de la ordenación.*

El área objeto de desarrollo se encuentra al norte del término municipal de Godella, encontrándose delimitada:

- Al Norte, por la urbanización Santa Bárbara de Rocafort.
- Al Sur, por suelo de uso agrícola.

- Al Este, por el municipio de Rocafort.
- Al Oeste, por la carretera CV-310.

### Características:

La mayor parte del área está formada por cultivos de cítricos abandonados.

Se trata de un Sector de forma irregular y con una superficie total de 239.531,96 m<sup>2</sup>.

Godella cuenta con una población de 13.226 habitantes (censadas en el año 2013).

La buena comunicación y cercanía, han sido los factores decisivos para el desarrollo urbanístico de la zona.

Las condiciones que debe cumplir el Plan Parcial son las siguientes:

- Superficie del sector: 239.531,96 m<sup>2</sup>
- Superficie computable del sector: 239.531,96 m<sup>2</sup>
- Índice de edificabilidad bruta: 0,60 m<sup>2</sup><sub>techo</sub>/m<sup>2</sup><sub>suelo</sub>
- Edificabilidad máxima total:  $239.531,96 \text{ m}^2_{\text{suelo}} \times 0,60 \text{ m}^2_{\text{techo}}/\text{m}^2_{\text{suelo}} = 143.719,17 \text{ m}^2_{\text{techo}}$

La máxima edificabilidad resultante en las manzanas es la reflejada en la siguiente tabla:

USO	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )	ÍNDICE EDIFICABILIDAD NETA (m <sup>2</sup> <sub>techo</sub> /m <sup>2</sup> <sub>suelo</sub> )	EDIFICABILIDAD (m <sup>2</sup> <sub>techo</sub> )
<b>Edificación Aislada (EDA)</b>	56.825,60	1,605	91.205,09
<b>Bloques Adosados (ADO)</b>	56.580,49	0,873	49.394,77

Tabla 1: Edificabilidad y usos establecidos por el Plan Parcial.

El Plan Parcial establece quince manzanas con aprovechamiento privado, todas ellas de Uso Residencial, si bien seis de ellas con uso dominante de **edificación abierta (EDA)**, y otras nueve con uso preferente de **bloques adosados (ADO)**.

El número de viviendas según su uso y la superficie ocupada por las distintas zonas es:

USOS	EDA	ADO	TOTAL
<b>Nº Viviendas</b>	912	274	1.186

Tabla 2: Número de viviendas según su uso.

Tipo	Superficie (m <sup>2</sup> )
Vivienda adosada	56.580
Edificación aislada	56.826
Zona verde	38.982
Equipamientos	16.997
Viales	70.147
<b>TOTAL</b>	<b>239.532</b>

Tabla 3: Superficie de ocupación de cada tipo de entidad.

También se incluye una ficha de zona de ordenación urbanística donde se indican los usos pormenorizados (uso dominante, compatible e incompatible), parámetros urbanísticos (parcela, posición de la edificación, intensidad, volumen y forma), etc.

## 2. ELECCIÓN DE USOS DOTACIONALES.

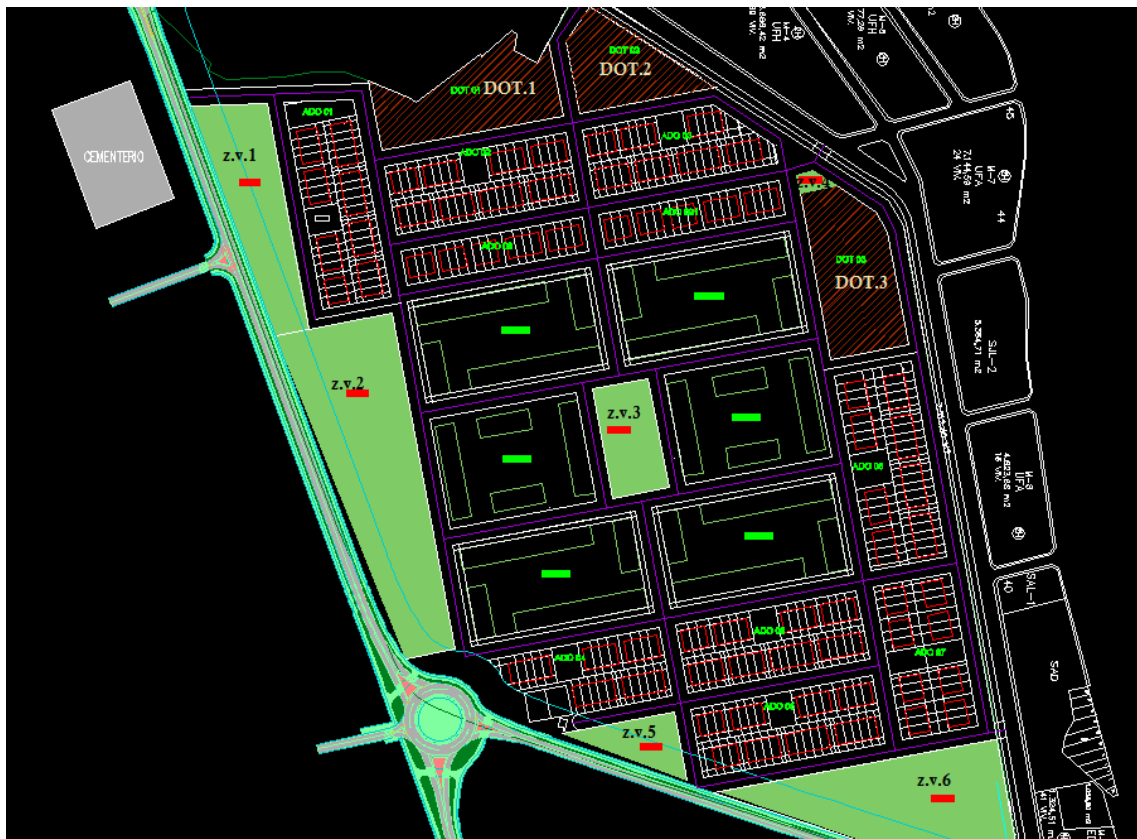


Imagen 2: Zonificación del Plan Parcial.

**Características:**

ZONAS VERDES	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )
ZV01	6.312,57
ZV02	15.372,42
ZV03	3.317,11
ZV04	268,33
ZV05	2.070,98
ZV06	11.640,96

Tabla 4: Superficie de zonas verdes y ajardinadas.

ZONA	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )
RESIDENCIAL	115.106,00
DOT 01	6.136,33
DOT 02	4.400,09
DOT 03	6.465,41

Tabla 5: Superficie de zonas edificables.

Atendiendo a la *Memoria informativa de la modificación puntual del Plan Parcial de Obradors de Godella*, emitida por el Ayuntamiento de Godella, se han tomado las siguientes decisiones en cuanto a los usos dotacionales:

Para **DOT.01** se ha considerado asignarle un uso de oficinas.

*“Se permite el uso de oficinas en todo el ámbito del sector, tanto las consideradas que puedan considerarse una continuación de la actividad industrial, almacén o cualquiera otra que se desarrolle en el polígono, como las que no tengan relación con aquéllas y constituyan una actividad independiente.”*

Para **DOT.02** se ha considerado asignarle un uso comercial.

- Comercial básico. Incluye los locales destinados a actividades comerciales cuya superficie total de local (incluidas estancias de servicio y almacenes) no supere los 200 m<sup>2</sup> útiles.
- Comercial secundario. Incluye los locales destinados a actividades comerciales cuya superficie total de local (incluidas estancias de servicio y almacenes) esté comprendida entre los 200 y los 400 m<sup>2</sup> útiles. Aquellos establecimientos comerciales que superen los 400 m<sup>2</sup> útiles de superficie total de local (incluidas



estancias de servicio y almacenes), deberán disponerse en parcela destinada específicamente a este uso.

Para **DOT.03** se ha considerado asignarle un uso docente estableciendo un colegio de 500 plazas. Para la ubicación de este equipamiento nos hemos basado en que se encuentra en un lugar despejado y tiene facilidad de acceso.

### **3. RECOPIACIÓN Y COMPARATIVA DE NORMATIVA PARA EL CÁLCULO DE LAS DEMANDAS**

Para el cálculo de las demandas de agua del sector se realiza un análisis comparativo de las siguientes fuentes:

#### **Normativa**

- Normas para la Redacción de Proyectos de Abastecimiento de Agua y Saneamiento de Poblaciones (MOP, 1976).
- Norma Tecnológica NTE-IFA Instalaciones de Fontanería. Abastecimiento. 1976
- REAL DECRETO 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.
- NBE-CPI 96. Norma Básica de la Edificación. Condiciones de Protección contra Incendios.
- CTE DB-SI (R.D. 314/2006). Código Técnico de la Edificación. Documento Básico SI – Seguridad en caso de Incendio.
- ORDEN ARM/2656/2008, de 10 de septiembre, por la que se aprueba la instrucción de planificación hidrológica.

De entre esta normativa, la NTE-IFA se muestra como la más adecuada para proyectar la zona estudio del presente TFG, ya que permite calcular las dotaciones en función de datos conocidos, como son el número de viviendas y la superficie para usos dotacionales y zonas ajardinadas.

Como complemento para calcular la demanda de caudales para incendio se usará el documento DB-SI del CTE, que también regula el número de hidrantes en función de datos conocidos (en este caso, m<sup>2</sup> construidos) y la NBE-CPI 96, que regula el caudal de los hidrantes.

En cuanto a la bibliografía técnica, (FUERTES MIQUEL, y otros Octubre 2002) y (CABRERA, y otros 1996) hacen referencia a la NTE-IFA; (HERNÁNDEZ MUÑOZ 2008) y (ASETUB 2008) usan tablas de elaboración propia, pero que no son de tan sencilla aplicación a los datos disponibles como la NTE-IFA.

## 4. JUSTIFICACIÓN DEL MÉTODO ELEGIDO

Tras analizar tanto las fuentes como los datos de partida se ha decidido que se utilizará para el cálculo de las demandas la norma NTE-IFA complementada con el DB-SI y la NBE-CPI 96 para la demanda específica de incendios.

El cálculo se realiza en el siguiente orden:

- Se toma el dato de las viviendas del sector (dato disponible).
- Se realiza una estimación de la población total del sector para el año horizonte.
- Se asimilan las parcelas dotacionales a viviendas equivalentes, según el uso y la NTE-IFA.
- Se calcula la dotación asociada a las zonas ajardinadas.
- Con la población del sector se determina una dotación y un caudal punta por vivienda equivalente según la NTE-IFA y se multiplica por la suma de viviendas equivalentes del sector.
- Se comparan la dotación necesaria para las viviendas con la necesaria para las zonas ajardinadas, siendo necesario suministrar la más restrictiva (la mayor).
- Con el cálculo anterior se obtiene la demanda diaria en l/día y el caudal punta en l/s.
- Posteriormente, se llevará a cabo el diseño de la red garantizando el suministro calculado a todos los puntos.
- Se comprobará el cumplimiento de la normativa frente a rotura, así como la NBE-CPI 96 en los aspectos referentes al comportamiento de la red frente a incendio (caudal necesario para el funcionamiento de dos hidrantes consecutivos durante dos horas)

## 5. DESARROLLO DE LOS CÁLCULOS Y RESULTADOS

### A) ZONA RESIDENCIAL

El primer paso será calcular el número de habitantes “previstos” a nivel residencial en función del número de viviendas proyectadas y el tipo de las mismas.

En el siguiente cuadro resumen se puede ver que las viviendas programadas son 1.186.

	NÚMERO DE VIVIENDAS
ADO 01	33
ADO 02	33
ADO 03	28
ADO 04	23
ADO 05	32
ADO 06	33
ADO 07	24
ADO 08	34
ADO 09	17
ADO 091	17
EDA 01	164
EDA 02	164
EDA 03	128
EDA 04	128
EDA 05	164
EDA 06	164
<b>TOTAL VIVIENDAS</b>	<b>1.186</b>

Tabla 6: Número de viviendas por zona y tipología.

Para el cálculo de los habitantes del sector a diseñar, deberá considerarse tanto la población establecida inicialmente como una previsible futura ampliación.

No obstante, hay que considerar el hecho de que la zona de estudio no presenta posibilidades físicas de ampliación, por lo que el proceso de establecer una población estimada para un año horizonte se omite.

Así pues, atendiendo a la Norma Tecnológica NTE-IFA, se establece como valor de referencia los 4,2 habitantes por vivienda.

$$N = 4,2 * 1.186 = 4.981,2 \approx 4.982 \text{ habitantes}$$

Puesto que la zona será mayormente residencial, la NTE-IFA establece para esta población una dotación de 225 l/hab/día y un *coeficiente de punta* ( $K_p$ ) de 3,2 respectivamente.

Además, se recomienda emplear un coeficiente de seguridad para tener en cuenta las pérdidas que se pueden producir en la red. Al ser una red de nueva construcción, se asumirá un rendimiento volumétrico del sistema del 75%, por lo que este coeficiente de seguridad sería de  $1/0,75 = 1,33$ . No obstante, la NTE-IFA ya tiene en cuenta en ese valor de 225 l/hab/día estas pérdidas, por lo que no será necesario aplicar dicho factor.

Por tanto, la dotación se establece en 225 l/hab/día.

Con este dato, teniendo en cuenta que la población estimada rondaría los 4.982 habitantes, se obtiene una dotación requerida a nivel residencial de:

$$225 * 4.982 = 1.120.950 \text{ litros/día}$$

El consumo para dicha zona residencial, proporciona los siguientes valores (asumiendo un  $K_p$  de 3,2 tal y como se indica en la Norma):

CÁLCULO RESIDENCIAL		
Consumo diario	1.120.950	l/día
Consumo medio	12,97	l/s
	0,01	l/s/viv
Caudal punta	3,20	$K_p$
	41,52	l/s

Tabla 7: Cálculo de demanda para uso residencial.

## B) ZONAS DOTACIONALES

Puesto que se trata de un proyecto, la primera parte de este apartado consistirá en establecer los usos de las zonas dotacionales previstas. Atendiendo a la población de la que se trata, su demografía y ubicación, se ha considerado que los usos más probables serían los de oficinas, comercial y educacional (colegio de 500 plazas). Además, siguiendo el procedimiento de la Norma Tecnológica NTE-IFA, se han convertido esas superficies en viviendas equivalentes mediante las siguientes proporciones:

Tipo de uso	Número habitantes del núcleo		
	< 1.000	1.001 a 6.000	6.001 a 12.000
<b>Hidrantes de incendio:</b>			
Tipo 100	555	475	415
Tipo 80	280	240	210
<b>Piscinas públicas</b>	250	215	190
<b>Hoteles (100 plazas):</b>			
4-5 estrellas	160	140	120
3 estrellas	100	90	80
1-2 estrellas	70	60	50
<b>Mercados (100 puestos)</b>	125	100	95
<b>Hospitales( 100 camas)</b>	155	130	115
<b>Oficinas (1.000 m<sup>2</sup>)</b>	40	35	30
<b>Centro com. (1000m<sup>2</sup>)</b>	35	30	25
<b>Colegios (100 plazas)</b>	20	17	15
<b>Jardines (1.000 m<sup>2</sup>)</b>	2	1.5	1.5

Tabla 8: Elección de los usos dotacionales y demandas correspondientes según NTE-IFA.

Con todo ello, se han repartido las parcelas dotacionales tal y como se indica en el siguiente cuadro resumen:

DOTACIONALES	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )	Uso considerado	Viviendas equivalentes	
DOT 01	6.136,33	Oficinas	214,77	215 viviendas
DOT 02	4.400,09	Comercial	132,00	133 viviendas
DOT 03	6.465,41	Colegio de 500 plazas	85	85 viviendas

Tabla 9: Asimilación a viviendas de los dotacionales del sector según NTE-IFA.

Así pues, el consumo diario para la zona no residencial se establece teniendo en cuenta el número total de viviendas equivalentes (433 y 4,2 habitantes por vivienda), la dotación establecida según la Norma de 225 l/hab/día proporcionando un consumo de 409.275 l/día.

Además, se ha optado por tomar un valor de 3,2 para el  $K_p$  ya que mediante el proceso de la NTE-IFA de “convertir” esa área a viviendas equivalentes se aplica el mismo criterio que para las mismas:

### CÁLCULO NO RESIDENCIAL

<b>TOTAL VIVIENDAS EQUIVALENTES NO RESIDENCIALES</b>	433	
Habitantes/vivienda equivalente	4,2	
Habitantes equivalentes	1.819	
Dotación según NTE-IFA (corregida)	225	l/hab/día

Consumo diario	409.275	l/día
Consumo medio	4,74	l/s
	0,01	l/s/viv
Caudal punta	3,20	K <sub>p</sub>
	15,16	l/s

Tabla 10: Cálculo de la demanda para usos dotacionales.

## C) ZONAS VERDES

En cuanto a las parcelas destinadas a Zonas Verdes, se ha tenido en cuenta que el clima en la parcela a estudiar es de tipo seco con pocas precipitaciones, por lo que se han empleado los valores asociados a dicha zona indicados en la siguiente tabla:

Dotaciones a considerar en las bocas de riego para distintos usos

Uso	Dotación
Limpieza viales (l/m <sup>2</sup> /d)	1.0-1.5
Limpieza alcantarillado (l/m/d)	15-25
Limpieza mercados (l/m <sup>2</sup> /d)	5
Riego jardines (l/m <sup>2</sup> /d):	
zona húmeda	1.5-3.0
zona media	3.0-6.0
zona seca	6.0-9.0

Tabla 11: Dotación para riego.

Puesto que dichos valores van a servir únicamente para la delimitación del valor dotacional más restrictivo (riego o suministro para consumo), se ha optado por la utilización del valor superior del rango indicado (9 l/m<sup>2</sup>/día) a fin de simular el peor escenario posible y quedarse, por tanto, del lado de la seguridad.

Así pues, la dotación calculada para cada zona verde y la total son las reflejadas en el cuadro siguiente:

ZONAS VERDES	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )	DOTACIÓN (l/d)
ZV01	6.312,57	56.813,13
ZV02	15.372,42	138.351,78
ZV03	3.317,11	29.853,99
ZV04	268,33	2.414,97
ZV05	2.070,98	18.638,82
ZV06	11.640,96	104.768,64
<b>TOTAL</b>	<b>38.982,37</b>	<b>350.841,33</b>

Tabla 12: Cálculo de la demanda para riego de jardines.

Además, puede considerarse una dotación adicional para limpieza de viales y alcantarillado establecida en 3 litros/habitante/día, lo que resulta en 14.946 litros adicionales al día (4.982 habitantes previstos)

Dotación adicional para limpieza de viales y alcantarillado		
3 l/hab/día	14.946	l/día

Tabla 13: Cálculo de la demanda para limpieza de viales y alcantarillado.

Por tanto, la dotación final asignada a riego y limpieza de viales se establece como la suma de ambas cantidades, resultando un total de 131.893 litros al día:

CÁLCULO ZONAS VERDES		
Dotación Riego	350.841,33	l/día
Dotación Limpieza	14.946,00	l/día
<b>TOTAL</b>	<b>365.787,33</b>	<b>l/día</b>

Tabla 14: Demanda total para las zonas verdes.

## D) CÁLCULOS FINALES

Para la obtención del caudal de suministro diario, debe considerarse la suma del caudal destinado a usos dotacionales (409.275 l/día) y el de uso residencial (1.120.950 l/día). A continuación, dicho valor se compara con el caudal necesario para el riego de las zonas verdes (más el de limpieza de viales) y se establece el mayor de ellos como el restrictivo. Dicha consideración se realiza de esta forma al asumirse que el riego de las zonas verdes se producirá durante la noche, pues es el momento del día donde más disminuye el consumo. Por ello, se puede asumir que dichos caudales (consumo y riego) no van a superponerse en el tiempo y no es necesario su cálculo de manera conjunta.

Como se aprecia, el valor de los caudales necesarios para las zonas verdes es muy inferior con lo que el caudal destinado a consumo será el que condicione el diseño de la red:

TOTAL		
Caudal diario	1.530.225,00	l/día
Caudal medio	17,71	l/s
	0,01	l/s/viv
Caudal punta	3,20	K <sub>p</sub>
	56,68	l/s

Tabla 15: Demanda y caudales finales de diseño de la red.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- ASETUB. *Tuberías de Polietileno. Manual técnico*. Madrid: AENOR Ediciones, 2008.
- CABRERA, E., V. ESPERT, JORGE GARCÍA-SERRA GARCÍA, F. JAVIER MARTÍNEZ SOLANO, M. ANDRÉS, y M. GARCÍA. *Curso de Ingeniería Hidráulica aplicada a los sistemas de distribución de agua*. Editado por Grupo Mecánica de Fluidos. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, 1996.
- FUERTES MIQUEL, VICENTE S., JORGE GARCÍA-SERRA GARCÍA, PEDRO L. IGLESIAS REY, GONZALO LÓPEZ PATIÑO, F. JAVIER MARTÍNEZ SOLANO, y RAFAEL PÉREZ GARCÍA. *Modelación y diseño de redes de abastecimiento de agua*. 1ª Edición. Editado por Grupo Mecánica de Fluidos. Valencia, Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, Octubre 2002.
- HERNÁNDEZ MUÑOZ, AURELIO. *Abastecimiento y distribución de Agua*. 5ª edición revisada y aumentada. Madrid, Madrid: Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 2008.