

ANEJO N° 7

CLIMATOLOGIA, HIDROLOGIA

Y DRENAJE

CLIMATOLOGIA, HIDROLOGÍA Y DRENAJE

3.6.1 TABLA 2-2 CLASIFICACIÓN DE SUELOS A EFECTOS DEL UMBRAL DE ESCORRENTÍA18

3.7 CALCULO DE CAUDALES..... 19

INDICE

1.	<u>CLIMATOLOGÍA.....</u>	<u>2</u>
1.1.	EL CLIMA.....	2
1.1.1.	ATLAS NACIONAL DE ESPAÑA, SECCIÓN II, CLIMATOLOGÍA .	2
1.1.2.	DATOS DEL INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA.....	3
1.1.3.	RESUMEN DE DATOS CLIMATOLÓGICOS	4
1.2.	PLUVIOMETRÍA.....	4
1.2.1.	DATOS PROCEDENTES DEL ATLAS NACIONAL DE ESPAÑA	4
1.2.2.	DATOS DEL INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA.....	4
1.2.3.	RESUMEN DE DATOS PLUVIOMÉTRICOS.....	5
1.3.	CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA.....	6
1.3.1.	ÍNDICES CLIMÁTICOS	6
1.3.2.	ÍNDICES PLUVIOMÉTRICOS.	6
1.4.	HIDROLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA.....	11
1.4.1.	HIDROLOGÍA SUPERFICIAL	11
1.4.2.	HIDROGEOLOGÍA.....	11
1.4.3.	CALIDAD DE LAS AGUAS.....	12
1.4.4.	VULNERABILIDAD DE ACUÍFEROS.	13
2.	<u>HIDROLOGIA Y DRENAJE.....</u>	<u>15</u>
2.1	PERIODOS DE RETORNO.....	15
2.2	DRENAJE SUPERFICIAL	15
2.3	DRENAJE LONGITUDINAL.....	15
2.4	DRENAJE PROFUNDO.....	16
2.5	DRENAJE TRANSVERSAL.....	16
3.	<u>CALCULO HIDRAULICO DE LAS OBRAS DE FABRICA</u>	<u>17</u>
3.1	CALCULO DE CAUDALES.....	17
3.2	PRECIPITACIONES DE CALCULO MAXIMAS EN 24 HORAS.....	17
3.3	INTENSIDADES MEDIAS DE PRECIPITACION.....	17
3.4	TIEMPO DE CONCENTRACION	18
3.5	COEFICIENTE DE ESCORRENTIA.....	18
3.6	UMBRAL DE ESCORRENTIA.....	18

1. CLIMATOLOGÍA

En este anejo se analiza el área de estudio y sus condiciones ambientales antes del proyecto. El inventario incluye variables del medio físico, biótico y socioeconómico, no siendo en ningún caso un estudio de investigación científica o académico sino informativo, realizado con criterios operativos en función de los objetivos del proyecto y la información acotada al ámbito del proyecto.

1.1. EL CLIMA

Para la obtención de los datos climatológicos se han consultado las siguientes fuentes:

- "Atlas Nacional de España", sección II, Climatología
- Instituto Nacional de Meteorología

1.1.1. "ATLAS NACIONAL DE ESPAÑA", SECCIÓN II, CLIMATOLOGÍA

Esta publicación describe el estado climático de nuestro país durante el período 1956-1985, realizando una cuidadosa selección de datos de observación de aquellas estaciones más representativas que tuvieran al menos diez años completos de observaciones incluidas en este periodo prefijado.

En base a lo anterior se ha extraído de dicha publicación los principales rasgos característicos de la zona considerada. Los valores del estudio corresponden a S Navarra.

S Navarra	
<i>Temperaturas</i>	
Media anual	13
Media máxima	
Primavera	17,5
Verano	28
Otoño	20
Invierno	10
Media mínima	
Primavera	5
Verano	12,5
Otoño	7,5
Invierno	1
Días T _{min} <0°C	60
Días T _{max} >25°C	105
<i>Temperaturas extremas</i>	
Máxima	41,5
Mínima	-12
Oscilación	53,5

S Navarra	
<i>Hidrometeoros</i>	
Días nieve	4
Días granizo	2
Días tormenta	
Primavera	5
Verano	11
Otoño	4
Invierno	1
Días de niebla	
Primavera	3
Verano	1
Otoño	5
Invierno	15
Horas de sol	2585
Primavera	675
Verano	950
Otoño	570
Invierno	390

S Navarra	
<i>Otras variables</i>	
Humedad relativa	68
Primavera	62,5
Verano	54
Otoño	68
Invierno	74
Evaporación	440
Primavera	210
Verano	95
Otoño	75
Invierno	60

1.1.2. DATOS DEL INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA

El Instituto Nacional de Meteorología ha proporcionado la información actualizada de las estaciones solicitadas de las provincias de Soria, La Rioja, Navarra y Zaragoza.

Estos datos corresponden a las estaciones más representativas por su proximidad a la traza. A continuación se adjunta un cuadro genérico en el que se indican el código de identificación de la estación, cuenca hidrográfica en la que se localiza, tipo de estación (pluviométrica, termopluviométrica), nombre, coordenadas, altitud y número de años con datos.

	Cuenca	Código	Tipo de estación	Longitud	Latitud	Altitud	Nº años con datos
Tudela "Azucarera"	9	302	Termopluviométrica	01°35'56''	42°03'44''	263	1940-2000

En los siguientes puntos se estudian las variables pluviométricas y térmicas. A continuación también se incluyen las tablas resumen de los datos proporcionados por el INM de las estaciones seleccionadas.

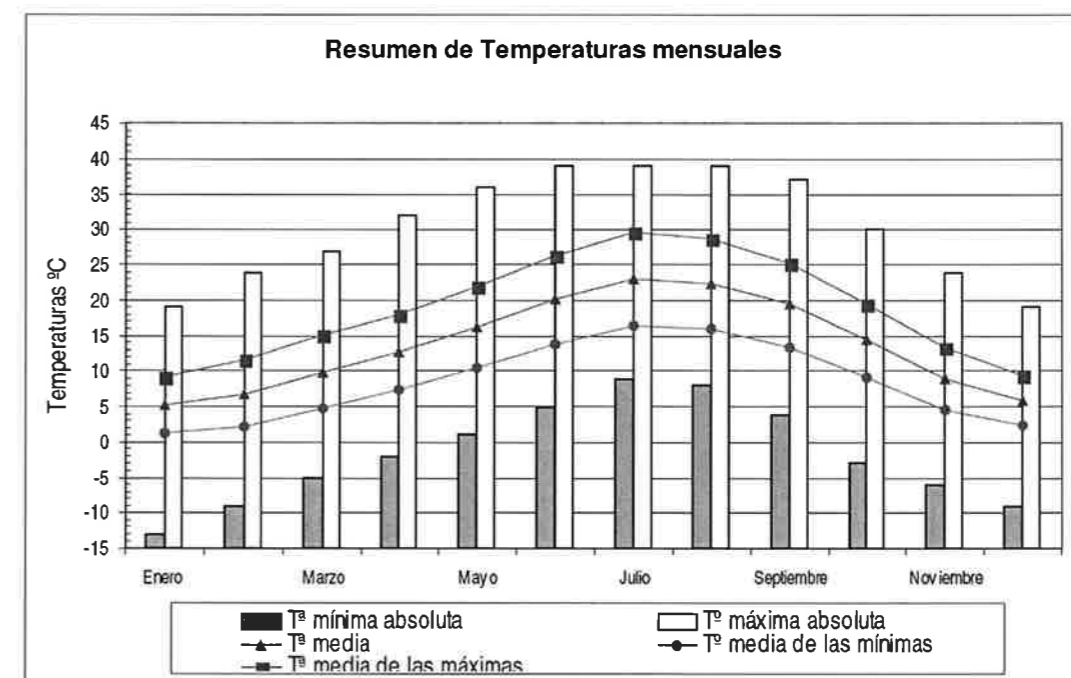
A continuación se presenta un resumen de los datos climáticos. Las variables recogidas son:

- Temperatura media mensual y anual
- Temperatura media de las mínimas mensual y anual
- Temperatura media de las máximas mensual y anual
- Temperatura mínima absoluta mensual y anual
- Temperatura máxima absoluta mensual y anual
- Oscilación de las temperaturas medias
- Oscilación de las temperaturas extremas absolutas mensuales

CÓDIGO: 9302

ESTACIÓN: TUDELA "AZUCARERA"

DATOS TÉRMICOS	Tª media	Tº media de las mínimas	Tª media de las máximas	Tª mínima absoluta	Tº máxima absoluta	Oscilación de temper medias	Oscilación de temper extremas
Enero	5,2	1,2	9,2	-13	19	8	32
Febrero	6,8	2,1	11,5	-9	24	9,4	33
Marzo	9,9	4,8	15,1	-5	27	10,3	32
Abril	12,7	7,4	17,9	-2	32	10,5	34
Mayo	16,3	10,6	22	1	36	11,4	35
Junio	20,1	13,9	26,3	5	39	12,4	34
Julio	23	16,4	29,7	9	39	13,3	30
Agosto	22,3	15,9	28,8	8	39	12,9	31
Septiembre	19,4	13,4	25,3	4	37	11,9	33
Octubre	14,4	9,1	19,6	-3	30	10,5	33
Noviembre	8,9	4,5	13,3	-6	24	8,8	30
Diciembre	5,9	2,3	9,5	-9	19	7,2	28
Anual	13,74	8,47	19,02	-13	39	10,55	52



1.1.3. RESUMEN DE DATOS CLIMATOLÓGICOS

Una vez elaborados los datos proporcionados por el INM, se hace necesario tener una visión global de la zona estudiada, para diferenciar zonas de características climatológicas similares.

A continuación figura una tabla resumen con los valores anuales de las diferentes variables climatológicas para las cuatro estaciones analizadas.

	Tudela
Temperatura media mensual	13,7
Temperatura máxima media	19,0
Temperatura mínima media	8,5
Temperatura máxima absoluta	39,0
Temperatura mínima absoluta	-13,0

Como conclusión, decir que el área de estudio se caracteriza por inviernos bastante rigurosos y veranos calurosos y relativamente secos.

1.2. PLUVIOMETRÍA

Al igual que para la obtención de los datos climatológicos, para obtener los datos de pluviometría se han consultado las siguientes fuentes:

- "Atlas Nacional de España", sección II, Climatología
- Instituto Nacional de Meteorología

1.2.1. DATOS PROCEDENTES DEL ATLAS NACIONAL DE ESPAÑA

Se ha extraído de dicha publicación los principales rasgos pluviométricos característicos de la zona considerada. Los valores del estudio corresponden a la zona dentro del área que engloba el proyecto y que se puede identificar como: S Navarra

S Navarra	
<i>Pluviometría</i>	
Media anual	480
Máxima diaria	100
Días con Precipitación	
Primavera	28
Verano	16
Otoño	24
Invierno	28
Días con Precipitación P>0.1mm	
Primavera	23
Verano	13
Otoño	21
Invierno	22
Días con Precipitación P>1mm	
Primavera	17
Verano	11
Otoño	16
Invierno	18
Días con Precipitación P>10mm	
Primavera	4
Verano	3
Otoño	5
Invierno	4

1.2.2. DATOS DEL INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA

A continuación se presenta un resumen de los datos pluviométricos. Las variables recogidas son:

- Precipitación media mensual
- Precipitaciones máximas en 24 h
- Días de lluvia
- Días de nieve
- Días de granizo
- Días de tormenta

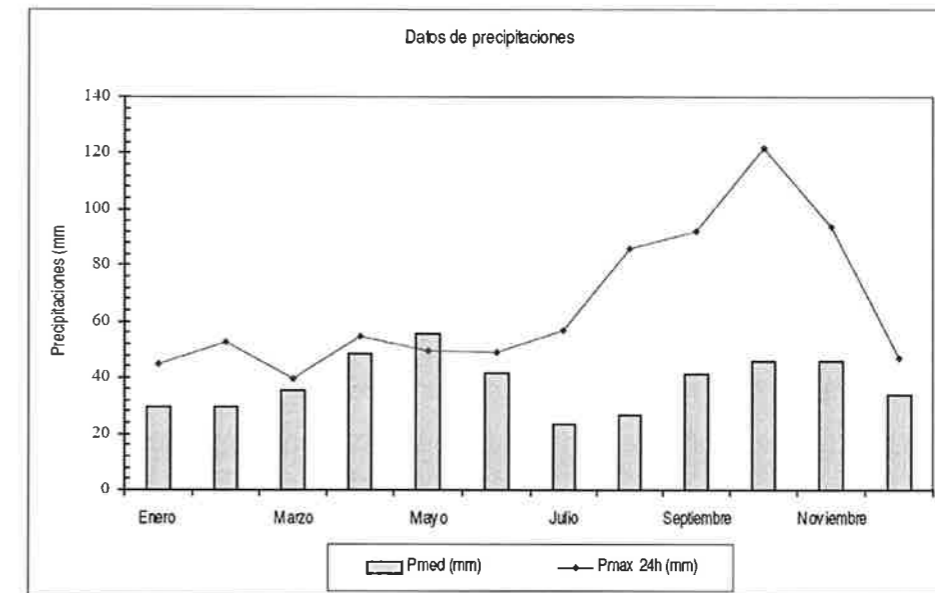
- Días de niebla
- Días de rocío
- Días de escarcha

CÓDIGO: 9302

ESTACIÓN: TUDELA "AZUCARERA"

DATOS DE PRECIPITACIONES

	Pmed (mm)	Pmax 24h (mm)	Nº días lluvia	Nº días nieve	Nº días granizo	Nº días tormenta	Nº días niebla	Nº días rocío	Nº días escarcha
Enero	29,9	45,00	11,5	0,8	0,00	0,00	0,60	0,00	0,00
Febrero	29,9	52,50	10,5	0,7	0,00	0,10	0,00	0,00	0,10
Marzo	35,6	39,50	12,2	0,1	0,10	0,40	0,00	0,00	0,00
Abril	48,3	54,50	11,9	0,1	0,10	0,90	0,00	0,00	0,00
Mayo	55,8	49,50	13,6	0	0,10	2,00	0,00	0,00	0,00
Junio	41,5	49,00	11,3	0	0,20	2,70	0,00	0,00	0,00
Julio	23,5	56,60	8,4	0	0,10	2,30	0,00	0,00	0,00
Agosto	26,4	86,00	8,8	0	0,20	1,80	0,00	0,00	0,00
Septiembre	41	92,00	11,10	0,00	0,10	1,80	0,00	0,00	0,00
Octubre	45,8	122,00	11,5	0,00	0,00	0,40	0,10	0,00	0,00
Noviembre	46	93,70	12	0,10	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00
Diciembre	33,7	47,10	12,1	0,40	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00
Anual	457,4	122,00	134,9	2,2	0,9	12,5	0,8	0	0,1



1.2.3. RESUMEN DE DATOS PLUVIOMÉTRICOS

Una vez analizados los datos proporcionados por el INM, se hace necesario tener una visión global de la zona estudiada, para diferenciar zonas de características pluviométricas similares.

A continuación figura una tabla resumen con los valores anuales de las diferentes variables para las cuatro estaciones analizadas.

	Tudela
Precipitación media mensual	457,4
Precipitación max 24h	122,0
Nº días lluvia	134,9
Nº días nieve	2,2
Nº días granizo	0,9
Nº días tormenta	12,5
Nº días niebla	0,8
Nº días rocío	0,0
Nº días escarcha	0,1

1.3. CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA

1.3.1. ÍNDICES CLIMÁTICOS

Son índices basados en algunos de los elementos más característicos del clima que reflejan de un modo bastante fiable, las características más esenciales del clima de una determinada zona, cuantificando en la medida de lo posible la influencia de éste sobre las comunidades vegetales.

Para la obtención de estos índices se considerarán los datos de temperaturas y precipitaciones de la estación proporcionada por el I.N.M., Tudela.

A continuación se indican los índices climáticos más característicos de la zona de estudio, agrupados por índices pluviométricos, índices ombrotérmicos, índices de evaporatividad e índices hídricos, indicando en cada uno de los casos el método de obtención utilizado para su determinación.

1.3.2. ÍNDICES PLUVIOMÉTRICOS.

Reflejan la mayor o menor regularidad de las precipitaciones a lo largo del año, siendo los índices pluviométricos más representativos los siguientes:

- Índice de concentración estacional (C.E.P.)
- Cociente pluviométrico relativo mensual (C.P.R.M.)
- Cociente pluviométrico relativo estacional (C.P.R.E.)
- Índice de continentalidad pluvial media
- Índice de concentración estacional (C.E.P.)

Calculado sobre el régimen medio, es la relación del total pluviométrico máximo o mínimo, correspondiente a tres meses consecutivos, y un tercio total de las precipitaciones de los restantes meses considerando los siguientes en la estación:

- Invierno (diciembre, enero y febrero)
- Primavera (marzo, abril y mayo),
- Verano (junio, julio y agosto)
- Otoño (septiembre, octubre y noviembre).

Precipitación estacional

	Tudela	
	mm	%
Invierno	93,5	20,4%
Primavera	140	30,5%
Verano	91,4	20,0%
Otoño	133	29,0%

Índice de concentración estacional

	Tudela
Concentración estacional pluvial máxima	1,32
Concentración estacional pluvial mínima	0,75

Coficiente pluviométrico relativo mensual (C.P.R.M.)

Se calcula mediante la fórmula de ANGOT y se define como la relación entre las precipitaciones de cada mes y las que este recibiría teniendo en cuenta su longitud (número de días), si el total de la precipitación anual estuviese igualmente repartida entre todos los meses del año.

$$C.P.R.M. = \frac{P_i}{P} \times \frac{365}{n_i}$$

donde:

P_i = precipitación del mes considerado (mm)

P = precipitación total anual (mm)

n_i = número de días del mes considerado

Los resultados son los siguientes:

	Tudela
Enero	0,770
Febrero	0,852
Marzo	0,916
Abril	1,285
Mayo	1,436
Junio	1,104
Julio	0,605
Agosto	0,680
Septiembre	1,091
Octubre	1,179
Noviembre	1,224
Diciembre	0,867

Coefficiente pluviométrico relativo estacional (C.P.R.E.)

Al igual que el C.P.R.M., se calcula mediante la fórmula de ANGOT, siendo este coeficiente la relación entre las precipitaciones de cada estación y las que dicha estación recibiría, teniendo en cuenta su duración, si el total de la precipitación anual estuviese igualmente repartido entre todas las estaciones del año:

$$C.P.R.E. = \frac{P_E}{P} \times \frac{365}{n_e}$$

donde:

P_E = precipitación de la estación (mm)

P = precipitación total anual (mm)

n_e = número de días de la estación.

Coefficiente pluviométrico relativo estacional (C.P.R.E)

	Tudela
Invierno	0,83
Primavera	1,23
Verano	0,79
Otoño	1,15

Índice de continentalidad pluvial media.

Se halla según la fórmula de COUTAGNE

$$C = 0,98 \frac{P_{6C}}{P_{6F}}$$

Donde:

P_{6C} = Precipitación de los 6 meses más cálidos (mm)

P_{6F} = Precipitación de los 6 meses más fríos (mm)

Siendo, según las temperaturas medias de cada estación considerada, los meses más cálidos los de mayo, junio, julio, agosto, septiembre y octubre, y los más fríos los seis meses restantes.

ÍNDICE DE CONTINENTALIDAD PLUVIAL	
MEDIA	
	Tudela
	1,03

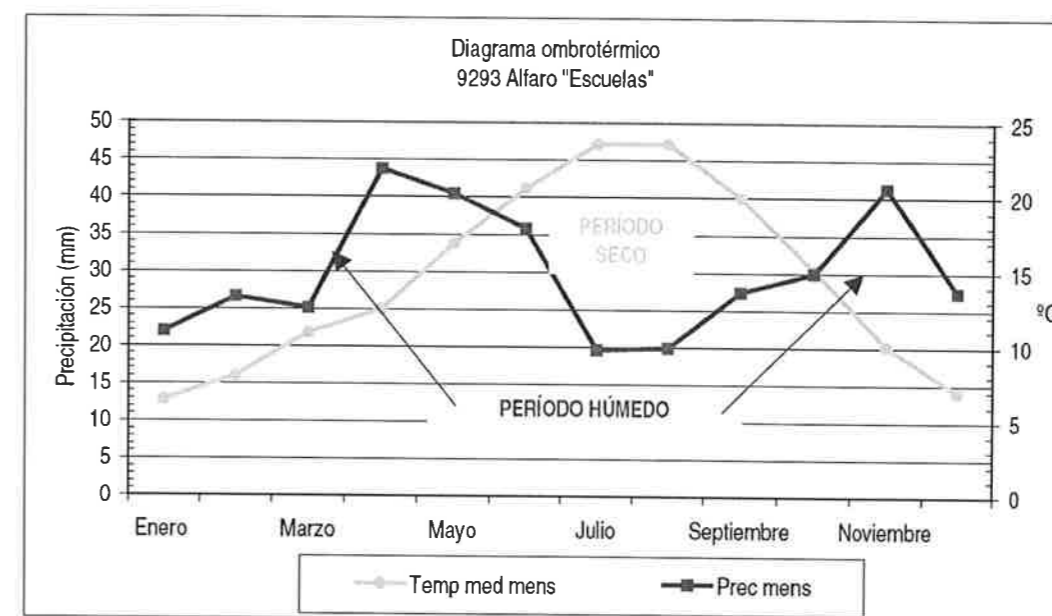
En función de los valores de C, COUTAGNE define los siguientes regímenes pluviométricos:

- Continental $C > 1,75$
- Semicontinental $1,75 > C > 1,00$
- No Continental $1,00 > C$

Por lo cual, el régimen pluviométrico en la zona estaría entre "no continental" y "semicontinental", la caracterización de "no continental" en el caso de España está considerado por los meteorólogos como poco representativo ya que, en determinadas zonas, como las del interior de la Península, no se corresponde con las características climáticas reales de las mismas, por lo tanto, y al estar muy próximos al valor frontera se caracteriza como SEMICONTINENTAL.

Índices Ombrotérmicos

El diagrama ombrotérmico de Walter-Lieth representa precipitaciones y temperaturas mensuales en una misma gráfica. La escala de precipitaciones es doble, es decir, 10 mm de precipitación equivalen a 5°C de temperatura. A partir de este gráfico se puede elaborar el índice xerotérmico (número de días biológicamente secos) determinando el período en que la curva ómbrica (precipitación) no supera a la curva térmica.



En el diagrama se observa que los meses de Junio hasta octubre son un período de sequía.

Índice de sequía estival

Se puede obtener este índice según dos fórmulas diferentes.

GIACCOBRE: Pe/tMC

PHILIPPIS: Pe/tc

siendo:

Pe Precipitación estival (mm)

tMC Temperatura media de las máximas del mes más cálido (° C)

tc Temperatura media del mes más cálido (° C)

Se considera como precipitación estival a la precipitación de los meses de junio, julio y agosto, y como mes más cálido al mes de julio o agosto dependiendo de la estación meteorológica.

Resultados:

ÍNDICE DE SEQUÍA ESTIVAL	
Tudela	
Pe / tMC	3,08
Pe/ tC	3,97

Una estación puede ser teóricamente considerada seca en un país mediterráneo, cuando el valor de este índice es igual o inferior a 7 (según Giacobbe) o igual o inferior a 9 (según Philippis). Por ello, según los valores límite reflejados, se deduce que en las zonas se produce un período de sequía estival.

Índice de aridez

Viene definido por la fórmula de MARTONE, que expresa el índice de aridez tanto a nivel anual (a) como mensual, (ia), según las expresiones:

$$Ia = \frac{P}{T + 10}$$

$$ia = \frac{12p}{t + 10}$$

donde:

P : Precipitación media anual (mm)

T : Temperatura media anual (° C)

p : Precipitación media mensual (mm)

t : Temperatura media mensual (° C)

Martone, define la aridez tanto anual como mensual cuando ambos índices adquieren valores inferiores a 20.

	Tudela
ia	
Enero	23,61
Febrero	21,36
Marzo	21,47
Abril	25,53
Mayo	25,46
Junio	16,54
Julio	8,55
Agosto	9,81
Septiembre	16,73
Octubre	22,52
Noviembre	29,21
Diciembre	25,43
Ia	19,3

Con arreglo a este índice de aridez los climas se clasifican del siguiente modo:

Índice de Martonne (Ia)	Terreno
0-5	Desierto
5-10	Estepa desértica, con posibilidad de cultivos de regadío
10-20	Zona de transición, con escorrentías temporales
20-30	Escorrentía con posibilidad de cultivos sin riego
30-40	Escorrentía fuerte y continua; la existencia de permite bosques
>40	Exceso de escorrentía

Otro índice característico es el Índice de temperatura efectiva de Thorntwaite cuya expresión es la siguiente:

$$I_t = 5.4 \cdot T$$

siendo T la temperatura media mensual, en ° C.

En función de este índice se hace la siguiente clasificación:

Índice de Thornthwaite (It)	Clima	Vegetación
>125	Macrotermal	Floresta tropical
65-125	Mesotermal	Floresta media
30-65	Microtermal	Floresta microtermal
15-30	Taiga (frío)	Floresta de coníferas
0-15	Tundra (frío)	Tundra (musgo)
0	Nieve	

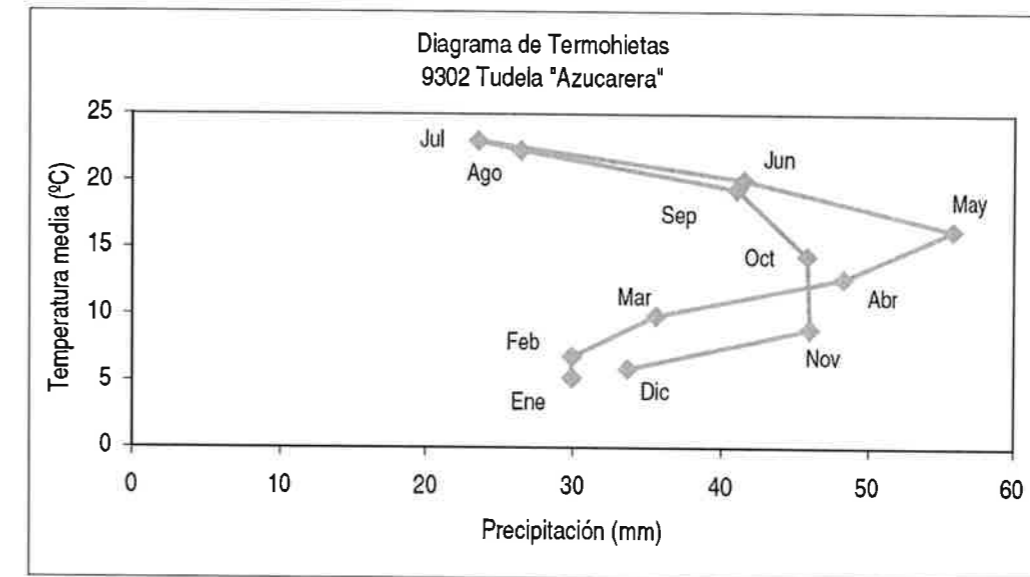
Los resultados que se obtienen son los siguientes:

ÍNDICE DE TEMP EFECTIVA DE THORNTWAITE
Tudela
74,2

Según esta clasificación la zona de estudio se engloba en un clima mesotermal con vegetación floresta media.

Clasificaciones climáticas

El diagrama de termohietas se utiliza para comparar la climatología en diferentes localidades. Para ello se representan en un diagrama cartesiano la precipitación (en abscisas) y la temperatura (en ordenadas) y se anota el mes en el gráfico. La combinación de los valores de precipitación media y temperatura media para cada mes, da 12 puntos que se unen por líneas que expresan gráficamente el ciclo climático anual.



De los diagramas realizados, se obtienen las siguientes conclusiones:

- La posición de la rama de verano, a la izquierda de la de invierno indica que las lluvias dominantes se producen durante esta última estación.
- El polígono tiene cierto desarrollo según el sentido de las ordenadas, lo que indica que la oscilación termométrica es importante.
- El polígono se encuentra partido por el mes de marzo, dividiendo el año en dos grupos de meses: enero, febrero, marzo, noviembre y diciembre, por una parte, y abril, mayo, junio, julio, agosto, septiembre y octubre por otra.

Analizando, además, para la zona del proyecto el índice termo-pluviométrico de Dantin-Revengea a partir de los datos de pluviometría y temperaturas medios anuales de las estaciones, se tiene:

$$I_{TP} = 100 \frac{T}{R}$$

siendo:

T: Temperatura media anual, en ° C.

R: Precipitación media anual, en mm.

Con arreglo a este índice la zona se clasifica en:

ZONA	Húmeda	Semiárida	Árida	Desértica
	0 < IDR < 2	2 < IDR < 3	3 < IDR < 6	IDR > 6
Tudela	--	--	3,00	--

1.4. HIDROLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA

1.4.1. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

El área de estudio discurre por la cuenca hidrográfica del Ebro.

A partir de la sierra del Madero, en la zona norte-este, se entra en la cuenca del río Ebro. Desde la divisoria descienden hacia el Ebro diversos ríos entre los que destaca el río Alhama pasando por las proximidades de Cintruénigo.

Otro afluente del Ebro, delimitando la zona, es el río Queiles en Tarazona y Tudela.

Existen, además una serie de afluentes y cursos de orden inferior a los principales, citados anteriormente que tienen carácter permanente o semipermanente.

1.4.2. HIDROGEOLOGÍA.

La zona de estudio pertenece a la cuenca hidrográfica del Ebro. Sus características geológicas y estructurales hace que se disponga en una unidad hidrogeológica. Pueden existir además, terrenos permeables con importancia hidrogeológica solo de interés local.

La vulnerabilidad ante la contaminación por intervenciones humanas es muy diferente en función del tipo de disposición de los materiales que conforman cada unidad. De igual forma el conocimiento sobre sus reservas, explotación y funcionamiento hidráulico es diverso.

Unidades hidrogeológicas de la Cuenca de Ebro (09).

La unidad hidrogeológica que pertenece a la cuenca del Ebro se resumen en el cuadro adjunto.

Unidad Hidrogeológica Recursos estimados

Unidad Hidrogeológica	Recursos estimados (hm ³)	Reservas
26. Aluviales del Ebro II (Aluvial del Ebro)	135	238

Se ha restringido la información a las formaciones geológicas que dentro de la unidad hidrogeológica quedan dentro del ámbito de estudio aunque sea parcialmente.

Las características administrativas, geológicas y geográficas de cada una de las unidades hidrogeológicas señaladas se describen en los párrafos siguientes.

U.H. 26. "Aluviales del Ebro II".

Esta unidad está constituida por los materiales actuales del aluvial del río y sus terrazas así como las formaciones aluviales y posibles terrazas de sus afluentes, también habría que tener en consideración los muy limitados acuíferos de los glaciares que ocupan áreas de cultivos de las zonas de acceso al valle principal del Ebro. Se trata principalmente de acuíferos de origen fluvial con distribución irregular de los materiales y de sus potencias.

El cuerpo acuífero es de una sucesión de alternancias de materiales de granulometría diversa, de elevada o baja energía de transporte de los aportes, distribuidos de manera heterogénea tanto en la vertical como lateralmente. De las numerosas terrazas, solamente las más superficiales y próximas al curso actual pueden tener relevancia hidrogeológica. El espesor de estos acuíferos puede alcanzar los 20 – 30 m, mientras que los acuíferos de los glaciares, en parte erosionados, son de mucha menor importancia. Las recargas se efectúan por las aguas de lluvia, el propio subálveo y los importantes retornos de las aguas de regadío. El drenaje se manifiesta a través del propio río.

Tomando la unidad hidrogeológica en su totalidad, abarca el aluvial del Ebro desde el azud del Canal de Lodosa hasta el estrechamiento que se produce aguas arriba de Tudela, así como los aluviales de los ríos Ega (aguas debajo de Estella), Arga (desde Puente la Reina), Aragón (a partir de

Carcastillo y Olite), Alhama (aguas debajo de Cintruénigo), Queiles (desde Tarazona) y Huecha (a partir de Magallón). Administrativamente pertenece a las comunidades de La Rioja, Navarra y Aragón. Se han evaluado los recursos en 135 hm³/año, extrayéndose en la actualidad mediante bombes del orden de 40 hm³.

Las aguas son generalmente de baja calidad por la contaminación natural de los yesos cuando la formación de muro es salina. El escaso espesor de la zona no saturada favorece la contaminación de las aguas de estos acuíferos por los aportes tanto domésticos, industriales como agrícolas. Su vulnerabilidad es elevada.

1.4.3. CALIDAD DE LAS AGUAS.

La evaluación y exposición de la calidad de las aguas puede hacerse de acuerdo a diversos criterios y objetivos. El problema reside fundamentalmente en la definición que se haga del concepto "calidad del agua". Se puede entender la calidad como la capacidad intrínseca que tiene el agua para responder a los usos que se podrían obtener de ella. O, como la define la Directiva Marco de las Aguas, como aquellas condiciones que deben mantenerse en el agua para que ésta posea un ecosistema equilibrado y que cumpla unos determinados Objetivos de Calidad.

Se entienden los Objetivos de Calidad como aquellos fijados en los Planes Hidrológicos de Cuenca para las aguas superficiales y subterráneas en función de los usos y demandas actuales y previsibles.

La aptitud del agua para satisfacer usos diversos, en general, abastecimiento doméstico, baño, vida piscícola y regadío, se suele caracterizar en relación al cumplimiento de determinados requisitos analíticos, es decir, a la no superación de unos umbrales establecidos dentro de un período temporal por una serie de parámetros de calidad.

Los datos existentes sobre la calidad del agua subterránea se han aportado en el apartado anterior correspondiente a la hidrogeología.

En España existe una red de control que se denomina Red ICA (Red Integrada de Calidad de las Aguas) que desde el año 1992 recoge los datos obtenidos en las distintas redes existentes en ese

momento como son la Red COCA (Control de Calidad General de las Aguas), la Red COAS (Control Oficial de Abastecimientos) y la Red ICTIOFAUNA que controla la aptitud del agua para la vida piscícola que informan fundamentalmente sobre la calidad del agua superficial.

Una metodología ampliamente utilizada es la referida a los Índices de Calidad General de las aguas que pretende definir, mediante una escala numérica simple, el nivel de calidad de un tramo fluvial.

Existen estaciones que, de forma continua y automática, recogen las muestras del agua, las analizan, las evalúan y transmiten en tiempo real a los distintos centros de control donde se procesa la información recibida alertando de posibles episodios contaminantes existentes en los ríos. Estas estaciones han sido construidas dentro del proyecto SAICA (Sistema Automático de Información de Calidad de la Aguas). Cada estación está dotada de un analizador multiparamétrico que mide en tiempo real el pH, oxígeno disuelto, conductividad, temperatura y sólidos en suspensión. Opcionalmente, algunas estaciones disponen de analizadores específicos según el tipo de vertido que controlen. Estos datos se transmiten a los centros de control de las Confederaciones Hidrográficas y del Ministerio de Medio Ambiente.

El Método del Índice de Calidad General (ICG) se basa en el desarrollo por Provencher y Lamontagne para el Servicio de Calidad de las Aguas del Ministerio de Riquezas Naturales del Estado de Quebec, en Canadá. Su adaptación al Estado Español fue realizada en el año 1983 (J. Mingo), "La Vigilancia de la contaminación fluvial, Dirección General de Obras Públicas, MOPU".

A partir de formulaciones matemáticas que valoran, a través de ecuaciones lineales, la influencia de cada uno de estos parámetros en el total del índice, se deduce un valor final que se sitúa necesariamente entre 0 y 100, de forma que la calidad del agua se considera:

CALIDAD DEL AGUA	ICG
Excelente	Entre 85 y 100
Buena	Entre 75 y 85
Regular	Entre 65 y 75