

**ESTUDIO DE INUNDABILIDAD. ANEJO 4 DEL  
INFORME DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL DEL  
PLAN DE DELIMITACIÓN DE SUELO URBANO DE  
PEÑASCOSA (ALBACETE)**



ABRIL 2012

**ANEJO DETALLE ESCORRENTÍA NÚCLEO URBANO DE PESEBRE**

Cliente:



**EXCMO. AYUNTAMIENTO DE PEÑASCOSA**

Consultor:



## **INDICE**

### **MEMORIA**

1. ANTECEDENTES
2. OBJETO Y ALCANCE DE LOS TRABAJOS
3. ESTUDIO HIDROLÓGICO
4. ESTUDIO HIDRÁULICO
5. RESULTADOS
6. CONCLUSIONES

### **ANEXO 1. RESULTADOS HIDROLÓGICOS. MÉTODO MODIFICADO DE TÉMEZ.**

### **PLANOS**

- 1.1 Planta cuenca de captación.
- 1.2 Planta usos del suelo
- 2.1 Planta inundación calados P.R. 25 años.
- 2.2 Planta inundación calados P.R. 50 años.
- 2.3 Planta inundación calados P.R. 100 años.
- 2.4 Planta inundación calados P.R. 200 años.
- 2.5 Planta inundación calados P.R. 500 años.

# **MEMORIA**

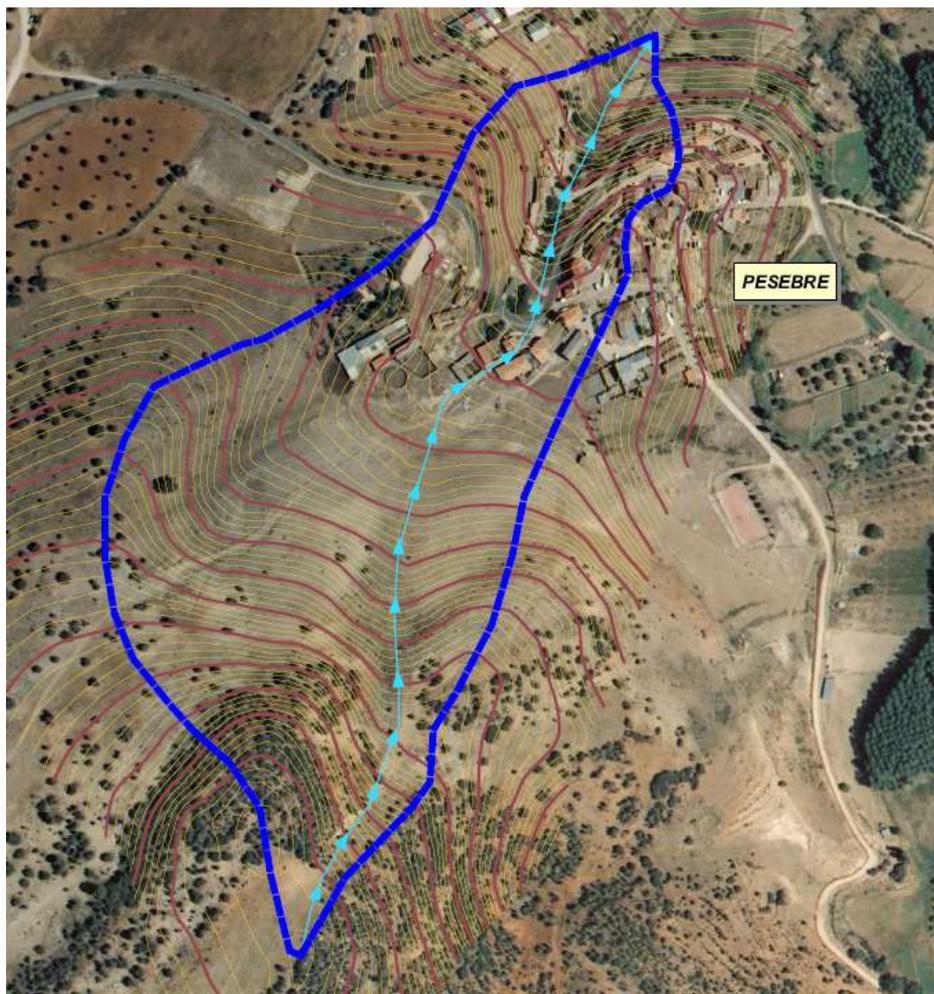
---

## **1. ANTECEDENTES**

El Ayuntamiento de Peñascosa encarga a la consultora TAMA Estudio (Estudio Territorio, Arquitectura y Medio Ambiente, SLP) la realización del Plan de Delimitación de Suelo Urbano del término municipal de Peñascosa. Esta consultora, encarga a Álvarez Ingenieros la elaboración de un estudio de Inundabilidad para su inclusión en el citado Plan.

En octubre de 2011 se remite la Confederación Hidrográfica del Júcar toda la documentación preceptiva para su informe por la citada administración (Ref. 2478/2010 (2010AM0179). Como resultado, en febrero de 2012, se remite informe sobre el Plan de Ordenación Municipal al Ayuntamiento de Peñascosa, donde entre otros aspectos se pide la ampliación del detalle del estudio de inundabilidad presentado, en especial en el término de Pesebre donde no se ha considerado un barranco de escasa entidad (sin toponimia conocida) en el estudio presentado que transcurre por la parte O de la población.

En este anejo se amplía el estudio de inundabilidad presentado para el núcleo urbano de Pesebre.



*Planta de la cuenca de captación del nuevo barranco estudiado en Pesebre*

## **2. OBJETO Y ALCANCE DE LOS TRABAJOS**

El objeto de este trabajo es la realización de los diferentes estudios necesarios para la obtención de la inundabilidad producida por un barranco de escasa entidad que transcurre por la parte O del núcleo urbano, para lo cual será necesario primeramente la obtención de la cuenca aportante, seguidamente el cálculo de los caudales de escorrentía; para este caso debido a la reducida área de aporte, se ha optado por realizar el análisis mediante la formulación de Témez, para ello se calcula la escorrentía producida frente a una lluvia dada (en diferentes periodos de retorno) mediante el estudio hidrológico, y se comprueba cuales son los caudales producidos en la red hidráulica natural existente, qué calados producen y cuál es la zona de inundación mediante el estudio hidráulico.

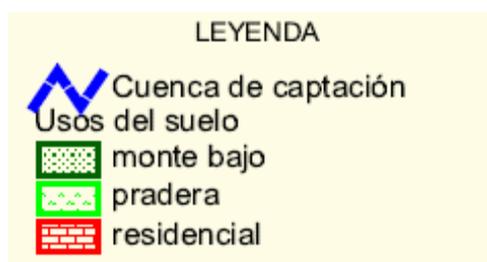
Este estudio de inundabilidad dado la reducida definición del cauce del barranco, ya que morfológicamente se asemeja más a una zona de escorrentías, sin llegar a tener una clara sección de cauce, ha tratado de definir de la forma más precisa posible la lámina de inundación que se produciría en este barranco en la zona del núcleo urbano, que es donde a priori se presenta la zona de mayor concentración de las aguas de escorrentía.

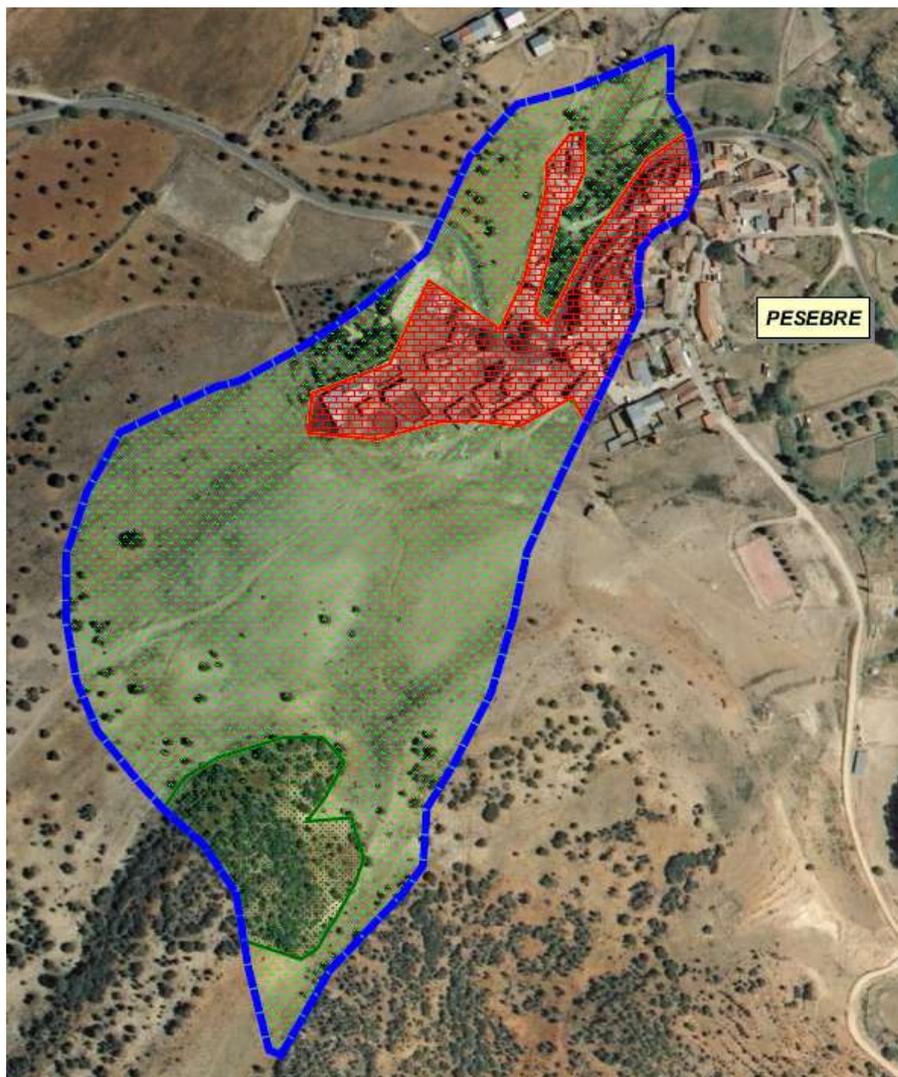
### 3. ESTUDIO HIDROLÓGICO

El cálculo hidrológico se ha realizado mediante la formulación de la Instrucción de Carreteras ó Método Modificado de Témez, que está dentro de rango de aplicación para esta cuenca de estudio.

Para la definición de la cuencas de recepción, se ha utilizado la cartografía ya utilizada 1/5000 del P.N.O.A. así como una cartografía de mayor detalle para el núcleo urbano a escala 1/500. De ambas cartografías fusionadas se han obtenido las líneas de nivel que sirven para definir la cuenca de captación (ver imagen en la página anterior).

Una vez obtenida la cuenca de captación, se ha realizado una clasificación de los usos del suelo y por tanto de los distintos tipos de zonas a diferenciar para su infiltración inicial o  $P_0$ . Se adjunta el resultado a continuación.





*Planta de usos del suelo de la cuenca de captación del nuevo barranco estudiado en Pesebre*

### **- Precipitaciones máximas**

Los datos de las precipitaciones máximas han sido obtenidos con la ayuda de los datos meteorológicos recopilados y tratados por la Dirección General de Carreteras en colaboración con el CEDEX. Estos datos son consultados a través de la aplicación informática denominada Maxplu, la cual proporciona los datos de la pluviometría máxima en 24 h según las coordenadas de ubicación y en base al periodo de retorno considerado. Estos datos se han utilizado tanto en el cálculo hidrológico en la formulación de Témez como posteriormente en el estudio de inundabilidad 2D.

Para nuestro caso, se han obtenido las lluvias máximas en 24 h para la zona y para distintos periodos de retorno, cuyos valores son los siguientes.

| Periodo de retorno (PR) en años | Precipitación diaria máxima en 24 h (mm) |
|---------------------------------|--|
| 25                              | 86                                       |
| 50                              | 98                                       |
| 100                             | 111                                      |
| 200                             | 125                                      |
| <b>500</b>                      | <b>144</b>                               |

### - Modelos de cálculo empleados

Para el cálculo del caudal de escorrentía total se han utilizado la formulación del método Modificado de Témez. Este modelo es ampliamente utilizado en España, siendo que se desarrolla y se aplica en la Instrucción de Carreteras, y está dentro del rango de uso para el tipo de estudio desarrollado en este anejo, realizándose cálculos para los distintos periodos de retorno considerados, en especial para el periodo de retorno (P.R.) 500 años ya que el barranco estudiado se encuentra en los límites del área urbana de Pesebre.

### - Cálculos realizados

Se adjunta los resultados de la hoja de cálculo

| DATOS DE PARTIDA            |              | RESULTADOS INTERMEDIOS |            |          |     |
|-----------------------------|--------------|------------------------|------------|----------|-----|
| Area (km2)=                 | 1.245        | pendiente=             | 0.12117177 |          |     |
| Longitud (km)=              | 0.751        | tc(h)=                 | 0.36038054 |          |     |
| Desnivel (m)=               | 91           | Ka=                    | 0.99365538 |          |     |
| alpha=                      | 10           | K=                     | 1.01955452 |          |     |
| beta=                       | 2.3          | betaP0=                | 71.3       |          |     |
| P0=                         | 31.00        |                        |            |          |     |
| CÁLCULO DE CAUDAL Y VOLUMEN |              |                        |            |          |     |
| P(d) (mm)                   | i(tc) (mm/h) | C                      | Q (m3/s)   | Vd (m3)  | TR  |
| 86                          | 63.0387291   | 0.03228311             | 0.7        | 672.9    | 25  |
| 98                          | 71.8348309   | 0.05828103             | 1.5        | 2,213.1  | 50  |
| 111                         | 81.3639411   | 0.08528059             | 2.4        | 4,787.0  | 100 |
| 125                         | 91.6260598   | 0.11307873             | 3.6        | 8,512.1  | 200 |
| 144                         | 105.553221   | 0.14882251             | 5.5        | 14,980.3 | 500 |

Debido a las características de la cuenca, que en el estado actual es pradera en su mayor parte y que no se prevé que cambie en el nuevo plan, siendo además que está la zona constituida por un grupo hidrológico de suelo tipo A, confieren a esta cuenca una retención e infiltración relativamente alta, lo que otorga a la cuenca actual un  $P_0$  bastante alto una vez corregido con su factor de corrección  $\beta = 2.3$ , dando un valor promedio ya corregido de 71.3, y como resultado se obtienen unos caudales punta reducidos, y dado también que el área de la cuenca de captación no es muy extensa, siendo de unos 1.25 km<sup>2</sup>,

| Tipo de Suelo         | Área (m <sup>2</sup> ) | P <sub>0</sub> (mm) |
|-----------------------|------------------------|---------------------|
| Monte bajo            | 11841                  | 40                  |
| Distrito residencial  | 19206                  | 6                   |
| Pradera (pobre/media) | 93469                  | 35                  |

Tabla de P<sub>0</sub> asignados según el uso del suelo

Se adjunta tabla resumen de caudales resultantes de los distintos P.R. calculados,

| Cuenca/<br>Población     | PR 25 | PR 50 | PR 100 | PR 200 | PR 500     |
|--------------------------|-------|-------|--------|--------|------------|
| Bco. sin nombre. Pesebre | 0.7   | 1.5   | 2.4    | 3.6    | <b>5.5</b> |

PR : periodo de retorno en años.

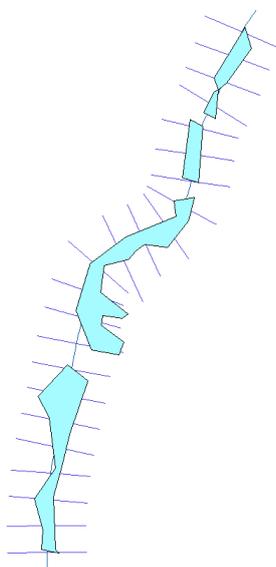
Caudales en m<sup>3</sup>/s

#### 4. ESTUDIO HIDRAULICO

Una vez obtenidos los caudales de escorrentía para diferentes períodos de retorno (y por tanto probabilidades de ocurrencia) a partir de la cuenca de drenaje, se procede a extraer las secciones del terreno actuales del cauce, permitiéndonos conocer en base a las características geométricas e hidráulicas del mismo (pendiente, número de Manning a adoptar, radio

hidráulico, etc...) qué cota alcanzará la lámina de agua, y en consecuencia las zonas de inundación afectadas para distintos periodos de retorno.

Al intentar realizar esta operación por la metodología empleada en el estudio ya realizado con anterioridad, debido a la características morfológicas de la cuenca, la escasa definición del “cauce”, los bajos caudales, etc. los resultados de las secciones con Hec-Ras no daban una definición clara de la zona inundable, presentándose unas discontinuidades en la traza que no representaban con fidelidad la realidad existente.



*Vista de modelización en Hec-Ras del barranco SN en Pesebre.*

Para la cuenca del barranco, se ha realizado un estudio hidrológico más exhaustivo, debido a las mencionadas limitaciones de Hec-Ras. Se ha modelizado la escorrentía de una lluvia dada sobre el territorio en la zona de la captación del barranco.

Con los datos obtenidos en el apartado anterior, se ha modelizado la cuenca de recepción con un programa de simulación hidráulica 2D específico para inundaciones Flo-2D desarrollado por Flo-2D Software, Inc. (Arizona EE.UU.), comprobando con este modelo el resultado de la modelización para los distintos periodos de retorno.

Se comprueba que efectivamente los resultados aportados por dicha simulación reflejan con mayor exactitud la escorrentía que se produce en la zona.



*Vista de los calados de inundación resultantes para un P.R. 100 años*

Para analizar el peor de los escenarios, se ha considerado que las pequeñas estructuras de drenaje existente en la carretera están obstruidas y por tanto no se consideran a los efectos de evacuación, por lo que se produce mayor inundación aguas arriba, ya que no se evacúa por dichas estructuras, estando por tanto del lado de la seguridad. De hecho los mayores calados se producen justo aguas arriba de la estructura de drenaje de la carretera, tal como se observa en los planos y en la imagen anterior.



*Vista de los calados de inundación resultantes para un P.R.500 años*

## 5. RESULTADOS

Los resultados de la simulación hidráulica 2D se exportan a un sistema de información geográfica (SIG) que permite fusionar la mancha de inundación con la ortofoto actual de la zona.

En el apartado planos se pueden ver en detalle las zonas inundables en cada uno de los distintos periodos de retorno, grafiándose en una gradación de color azul los distintos calados o profundidades de la inundación, siendo los colores más claros el menor calados y los oscuros los de mayor, tal como se refleja en las leyendas de cada plano.

Los resultados del estudio arrojan unos resultados satisfactorios, no afectando a las viviendas de forma significativa, ya que estas a pesar de estar junto a una zona de “acumulación de escorrentías”, sólo para el caso de P.R. de 500 años se verían mínimamente afectadas, ya que los calados de inundación estarían en torno a los 0.25 m., estando además las viviendas elevadas sobre el terreno, por lo que no se prevé riesgo significativo.

Sólo existe una zona donde se presenta riesgo de inundación y que afecta a infraestructuras sensibles, como es el caso del camping situado junto al río Arquillo junto al núcleo urbano de Peñascosa. Este camping, tal como se observa en los planos correspondientes a Peñascosa presenta, al menos en una parte del mismo un riesgo de inundación incluso para periodos de retorno bajos.

## **6. CONCLUSIONES.**

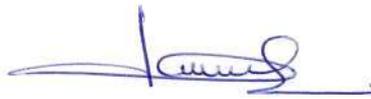
De los resultados obtenidos, se extraen las siguientes conclusiones:

1. Los caudales obtenidos en el barranco que transcurre al O de la población no son excesivamente altos en comparación con las áreas de las cuencas de captación, aspecto normal debido a la cobertura del terreno y el tipo de suelo de la zona, así como al hecho de que las lluvias producidas para distintos periodos de retorno no sean valores excesivamente altos dentro de los registrados en otros puntos de la península Ibérica.
2. La pendiente existente en el tramo urbano donde más se presenta la morfología de barranco la pendiente existente del 14 % implica que el caudal es rápidamente desaguado con escaso calado, dando para un P.R de 500 unos calados de entre 0.1 a 0.25 m.
3. Como resultado de los estudios de inundabilidad mediante modelo 2D sobre la cuenca, se extrae que no hay viviendas afectadas por riesgo de inundación grave,

incluso para periodos de retorno altos (P.R. 500 años.), siendo la zona aguas arriba de la carretera la que más riesgo presenta por la posibilidad de que el drenaje bajo la misma no tenga un buen mantenimiento y pudieran producirse sobrelevaciones aguas arriba, aunque como se ha obtenido tras modelizar esa característica de obstrucción de la estructura, no sería de mucho calado, del orden de 0.25 m.

Valencia, abril 2012

Por ALVAREZ INGENIEROS CONSULTORES



Fdo. José Álvarez Alvarado  
(ICCP)

**ANEXO 1. RESULTADOS HIDROLÓGICOS MÉTODO MODIFICADO DE TÉMEZ**

## MÉTODO DE TÉMEZ MODIFICADO (Ka afecta a Pd siempre)

| DATOS DE PARTIDA |       | RESULTADOS INTERMEDIOS |            |
|------------------|-------|------------------------|------------|
| Area (km2)=      | 1.245 | pendiente=             | 0.12117177 |
| Longitud (km)=   | 0.751 | tc(h)=                 | 0.36038054 |
| Desnivel (m)=    | 91    | Ka=                    | 0.99365538 |
| alpha=           | 10    | K=                     | 1.01955452 |
| beta=            | 2.3   | betaP0=                | 71.3       |
| P0=              | 31.00 |                        |            |

| Tipo de suelo         | Area   | Po         | area*Po |
|-----------------------|--------|------------|---------|
| Monte bajo            | 11841  | 40         | 473640  |
| Distrito residencial  | 19206  | 6          | 115236  |
| Pradera (pobre/media) | 93469  | 35         | 3271415 |
|                       | 124516 |            | 3860291 |
| Po promedio           |        | 31.0023692 |         |

### CÁLCULO DE CAUDAL Y VOLUMEN

| P(d) (mm) | i(tc) (mm/h) | C          | Q (m3/s) | Vd (m3)  | TR  |
|-----------|--------------|------------|----------|----------|-----|
| 86        | 63.0387291   | 0.03228311 | 0.7      | 672.9    | 25  |
| 98        | 71.8348309   | 0.05828103 | 1.5      | 2,213.1  | 50  |
| 111       | 81.3639411   | 0.08528059 | 2.4      | 4,787.0  | 100 |
| 125       | 91.6260598   | 0.11307873 | 3.6      | 8,512.1  | 200 |
| 144       | 105.553221   | 0.14882251 | 5.5      | 14,980.3 | 500 |

$$Q_p = K \cdot \frac{C \cdot I \cdot A}{3.6}$$

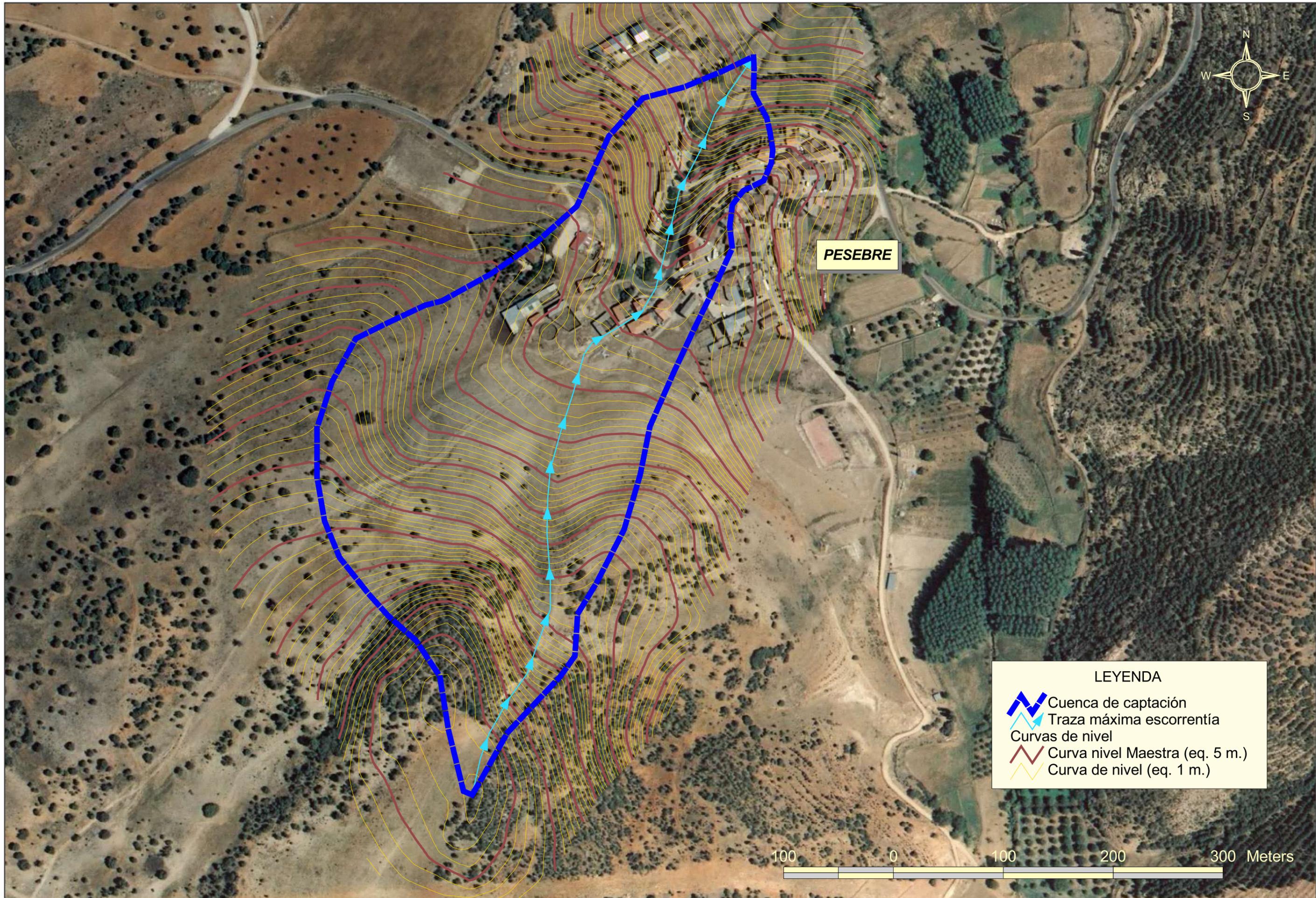
*K = Coeficiente uniformiad temporal (adimensional)*

*C = Coeficiente escorrentía (adimensional)*

*I = Intensidad precipitación (mm/h)*

*A = Área de la cuenca (Km2)*

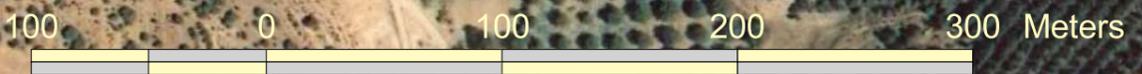
**PLANOS**

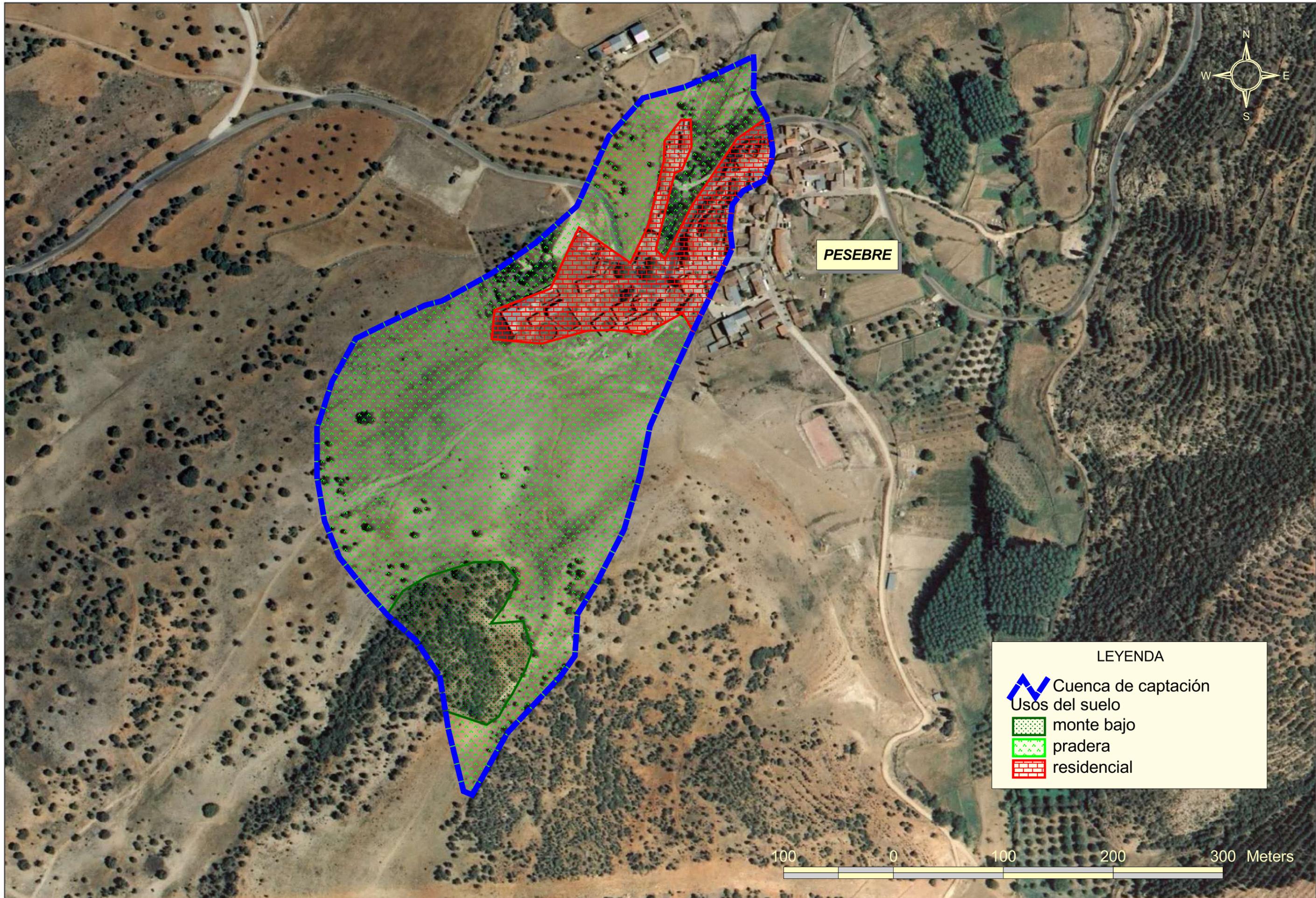


**PESEBRE**

**LEYENDA**

-  Cuenca de captación
-  Traza máxima escorrentía
- Curvas de nivel
  -  Curva nivel Maestra (eq. 5 m.)
  -  Curva de nivel (eq. 1 m.)

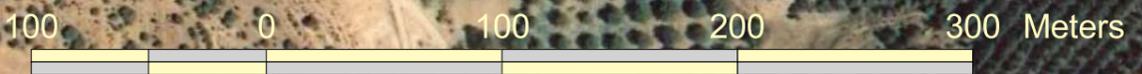


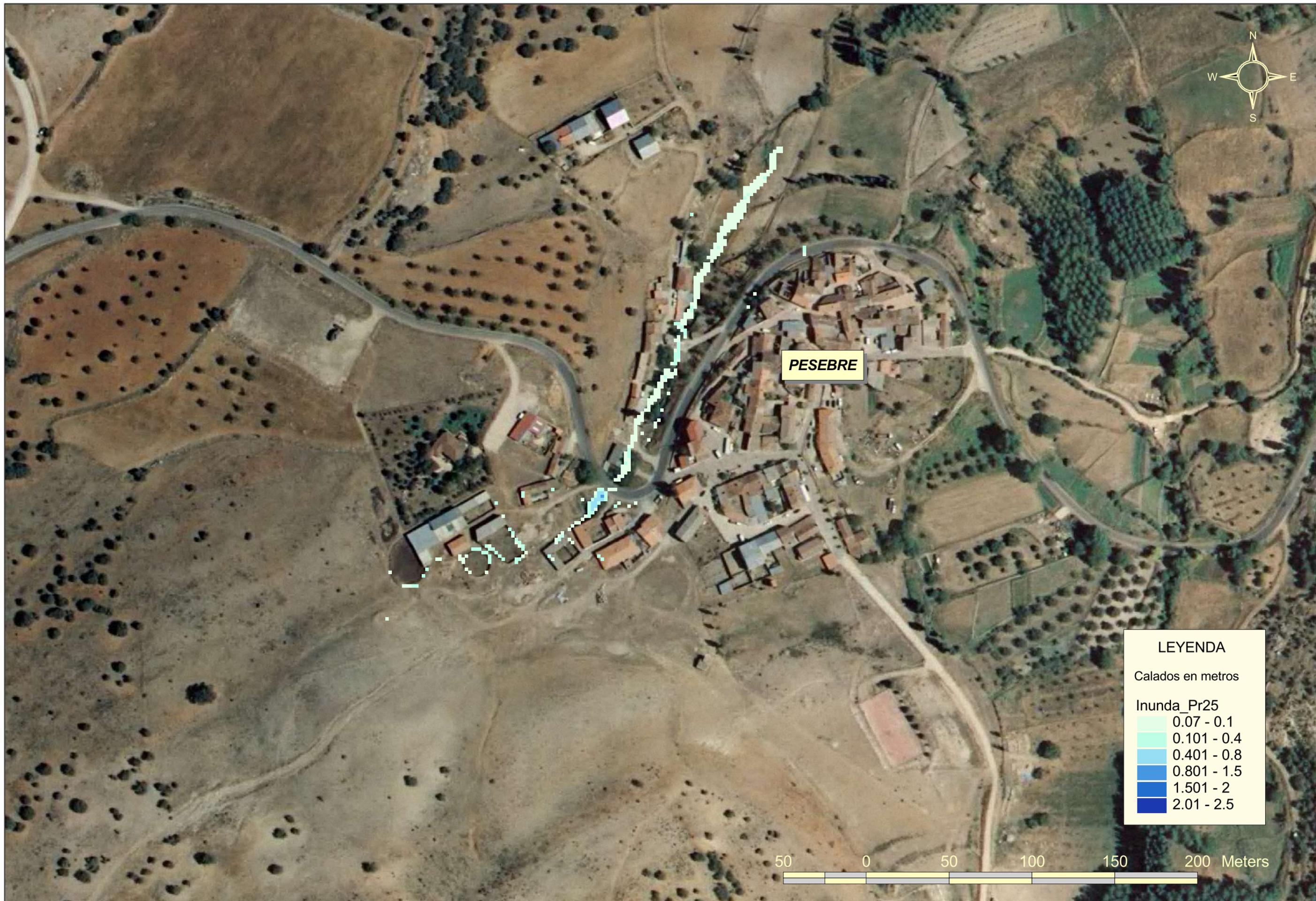


PESEBRE

**LEYENDA**

-  Cuenca de captación
- Usos del suelo**
-  monte bajo
-  pradera
-  residencial





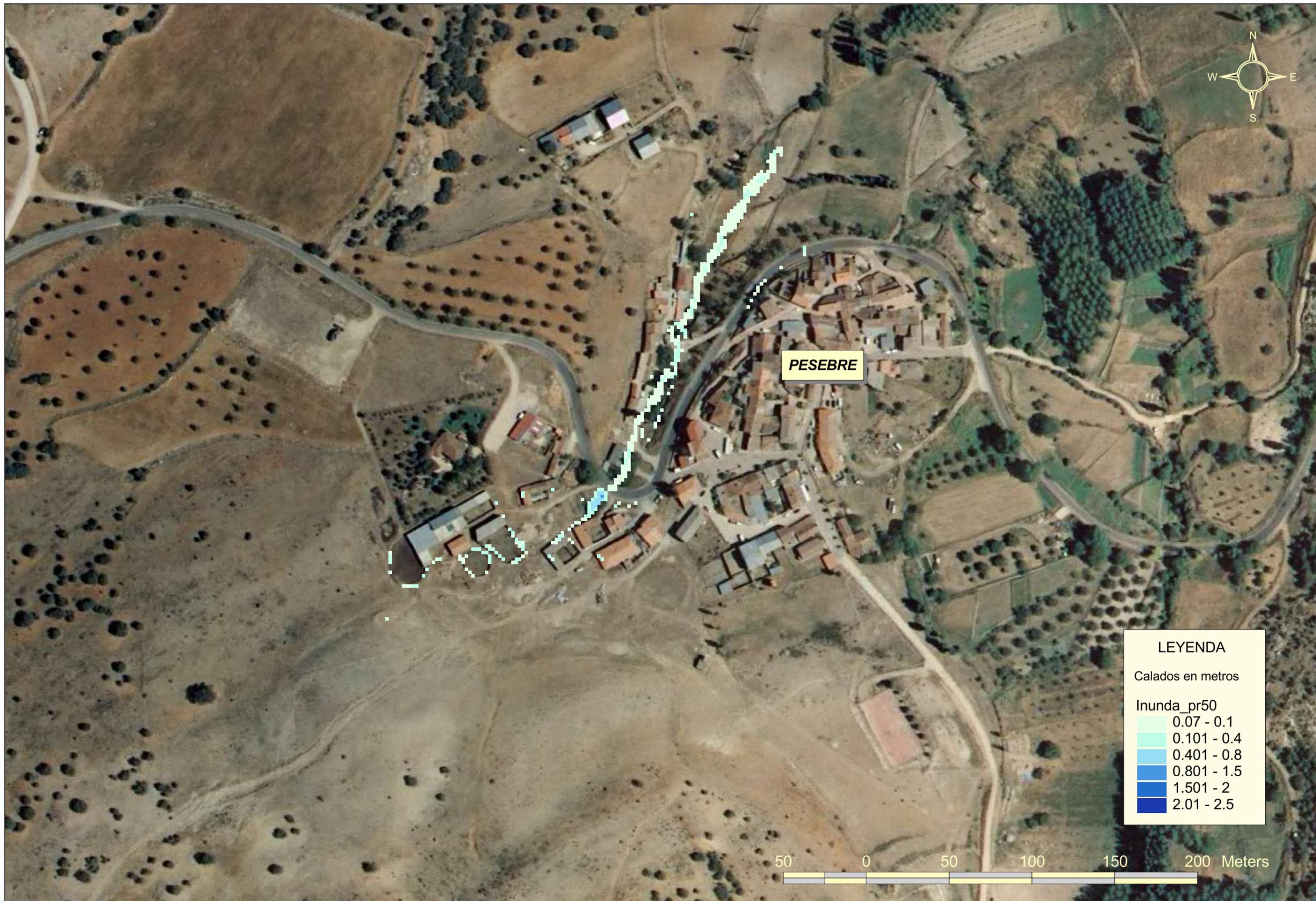
**LEYENDA**

Calados en metros

Inunda\_Pr25

|             |
|-------------|
| 0.07 - 0.1  |
| 0.101 - 0.4 |
| 0.401 - 0.8 |
| 0.801 - 1.5 |
| 1.501 - 2   |
| 2.01 - 2.5  |

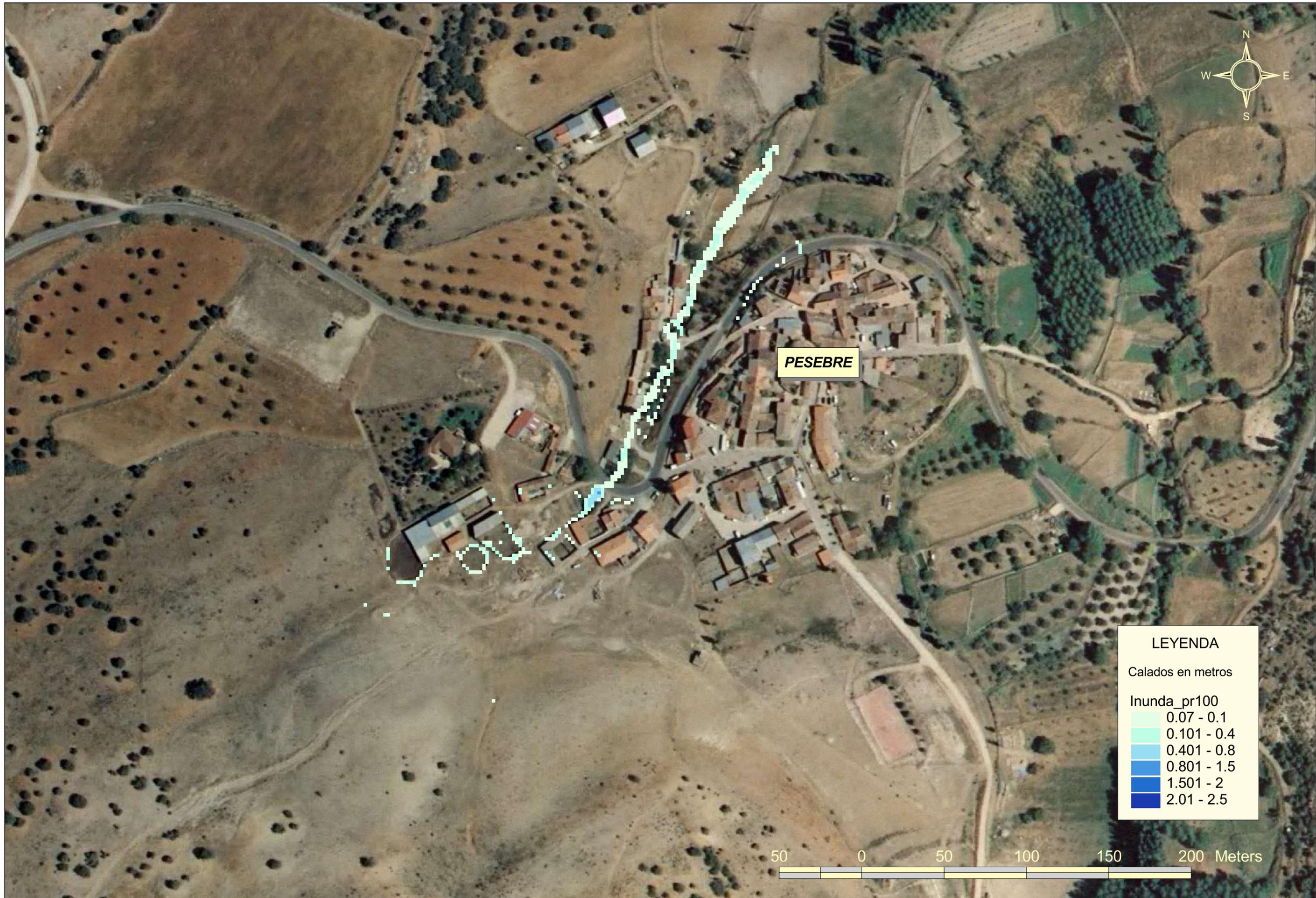
50 0 50 100 150 200 Meters



**PESEBRE**

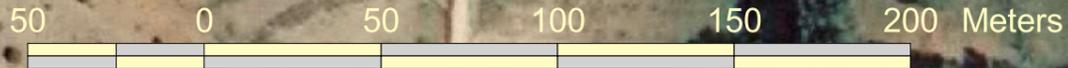
| LEYENDA           |             |
|-------------------|-------------|
| Calados en metros |             |
| Inunda_pr50       |             |
|                   | 0.07 - 0.1  |
|                   | 0.101 - 0.4 |
|                   | 0.401 - 0.8 |
|                   | 0.801 - 1.5 |
|                   | 1.501 - 2   |
|                   | 2.01 - 2.5  |





**PESEBRE**

| LEYENDA           |                 |
|-------------------|-----------------|
| Calados en metros |                 |
| Inunda_pr100      |                 |
| 0.07 - 0.1        | [Lightest Cyan] |
| 0.101 - 0.4       | [Light Cyan]    |
| 0.401 - 0.8       | [Medium Cyan]   |
| 0.801 - 1.5       | [Dark Cyan]     |
| 1.501 - 2         | [Blue-Cyan]     |
| 2.01 - 2.5        | [Darkest Blue]  |





**PESEBRE**

| LEYENDA           |                 |
|-------------------|-----------------|
| Calados en metros |                 |
| Inunda_pr200      |                 |
| 0.07 - 0.1        | [Lightest Cyan] |
| 0.101 - 0.4       | [Light Cyan]    |
| 0.401 - 0.8       | [Medium Cyan]   |
| 0.801 - 1.5       | [Dark Cyan]     |
| 1.501 - 2         | [Blue-Cyan]     |
| 2.01 - 2.5        | [Darkest Blue]  |

50 0 50 100 150 200 Meters



**PESEBRE**

| LEYENDA           |             |
|-------------------|-------------|
| Calados en metros |             |
| Inunda_pr500      |             |
|                   | 0.07 - 0.1  |
|                   | 0.101 - 0.4 |
|                   | 0.401 - 0.8 |
|                   | 0.801 - 1.5 |
|                   | 1.501 - 2   |
|                   | 2.01 - 2.5  |

