

Trabajo Fin de Grado

ANÁLISIS Y VALORACIÓN DEL RIESGO ASOCIADO A CURSOS
EFÍMEROS EN NÚCLEOS DE POBLACIÓN DE LA CORDILLERA
IBÉRICA

Autor/es

Daniel Salvador Ramos

Director/es

Alfredo Ollero Ojeda

Geografía y Ordenación del Territorio

Facultad de Filosofía y Letras

2015/2016

Resumen

Los ríos efímeros son cursos fluviales temporales que suponen un riesgo mucho mayor que los cauces de río, además el estudio que abarca este tipo de lecho fluvial es pobre en el ámbito científico, técnico y humano. La mayor problemática asociados a estos cursos son los originados por fenómenos tormentosos que descargan grandes cantidades de precipitación en zonas de montaña que en ocasiones son invisibles para la población de los núcleos de población que se encuentran dentro de la cuenca hidrográfica que el cauce efímero la compone. En el presente trabajo se ha elegido la zona geográfica de la cordillera Ibérica porque es un territorio montañoso con grandes probabilidades de que se produzca tormentas durante la estación estival de gran magnitud. Se ha estudiado el conjunto de 10 cauces efímeros repartidos que atraviesan zonas de núcleos urbanos de distintas poblaciones, al que se le han estudiado la morfología de sus cuencas para analizar el riesgo que conllevan ante una crecida relámpago (flash-flood).

Palabras clave: Río efímero, Cuenca hidrográfica, Riesgo, peligrosidad, vulnerabilidad, fenómeno tormentoso, crecida relámpago (flash flood), circularidad, usos del suelo, escorrentía, núcleos de población.

Abstract

Ephemeral rivers are temporary river courses that pose a much greater risk than the river channels; in addition the study covering this type of river bed is poor in the scientific, technical and human. The major problems associated with these courses are those caused by stormy phenomena that discharge large amounts of precipitation in mountain areas that are sometimes invisible to the population of the population nuclei that are within the watershed that the ephemeral channel composes. In the present work the geographical area of the Iberian ridge has been chosen because it is a mountainous territory with great probability of storms during the summer season of great magnitude. It has been studied the set of 10 distributed ephemeral channels that cross zones of urban nuclei of different populations, which has been studied the morphology of their basins to analyze the risk that they entail before a flash flood

Keywords: Ephemeral river, Watershed, Risk, hazard, vulnerability, stormy phenomenon, flash flood, circularity, land uses, runoff, population centers.

ÍNDICE

1. Introducción.....	Pág 5
2. Zona de estudio	Pág 7
3. Objetivos.....	Pág 13
4. Metodología.....	Pág 13
5. Resultados.....	Pág 22
6. Discusión.....	Pág 43
7. Conclusiones.....	Pág 45
8. Bibliografía.....	Pág 46
9. Anexos	Pag 48

1. INTRODUCCIÓN

Las ramblas son cauces típicos en los paisajes cuyo clima es árido o mediterráneo por los que las aguas corren cuando se establece un episodio o varios episodios de precipitaciones intensas y abundantes (Idelhampfert, 2012). Normalmente se da en regímenes de precipitaciones en el que está definido por su torrencialidad a lo largo del año con una escasa durabilidad durante los ciclos hidrológicos. Las ramblas no conforman una uniformidad en el paisaje y mantiene una serie de procesos complejos. Desde el punto de vista de las regiones semiáridas tiene dos comportamientos dinámicos que interconexiónan con la naturaleza. Por una parte, la topografía es un factor importante, debido a que estructura y ordena las redes hidrográficas interrumpidas por las elevaciones. Por el otro lado, es el régimen climático que tiene como función alternan los periodos de superávit hídrico y de sequías. (Suárez Alonso & Viadal-Abarca Gutiérrez, 1993).

También desde el punto de vista hidrológico encontramos la definición de ríos efímeros, en donde la erosión y el transporte de sedimentos son máximos (Ponce, 2016). Además para que un cauce se considere efímero se necesita una superación en dos umbrales de predictibilidad y permanencia de flujo. (Prat, 2016)

Las ramblas constituyen unos de los sistemas más dinámicos desde la óptica de la geomorfología siendo capaces de concentrar grandes volúmenes de escorrentía y conllevan muchos cambios en el paisaje. Además transporta sedimentos desde las montañas hacia los glaciares, valles o embalses. Muchos de estos sedimentos, en ocasiones tienen un efecto violento porque dependerán de la intensidad de las precipitaciones y de la cubierta vegetal. (Conesa García, 2006).

También existe otro tipo de ríos temporales cuyas corrientes fluviales son intermitentes que a menudo se desecan completamente en verano, a veces dejando pequeñas zonas encharcadas en las concavidades del cauce, y que llevan una vegetación ribereña diversa (W.AA.,2009).

Este tema tiene el objetivo de clasificar las distintas cuencas hidrográficas ante el riesgo de crecidas repentinas “flash-flood” debido al carácter tanto natural y antrópico. Para comprender este trabajo, hay que saber el significado de “riesgo”. Este se define como el riesgo es una manifestación de inestabilidades del sistema natural que quiebra las relaciones habituales de una sociedad con su entorno. (Mateu Belles, 1990) También existen otras definiciones como el de geólogo Panizza (1988) en el que aclara la diferencia entre lo físico de lo humano, es decir que riesgo es peligrosidad por vulnerabilidad. Una definición más correcta es la que definen Ayala y Olcina consideran que “*Posibilidad de que un territorio y la sociedad que la habitan puede ser afectadas por un fenómeno natural extraordinario. La situación de riesgo procede de una infracción del hombre sobre el territorio*”. (Ayala y Olcina, 2002).

Estas definiciones abarcan tres enfoques que se unifican cuando el riesgo esta presente, estos son el enfoque ambiental, el enfoque social y el enfoque territorial. En que existe una balanza de equilibrio entre ellas.

Al ser un campo con numerosos tipos de fenómenos es necesario hacer una clasificación de riesgos que pueden afectar al medio natural, a la población, a la economía y las infraestructuras. En el conjunto de los riesgos existen tres tipos que son los tecnológicos, sociales y los naturales.

En este caso, los riesgos naturales tienen unos criterios que se corresponden a todos los fenómenos. Estos criterios darán una peligrosidad



Figura 1. Representa los criterios de peligrosidad

El carácter interdisciplinario que tiene este campo es muy amplio, ya que aborda muchas cuestiones cuya temática puede ser geográficas, ecológicas, económicas, históricas, arquitectónicas y para la defensa civil y militar. Desde el conocimiento de la geografía, tiene un aspecto importante en el análisis de los riesgos naturales porque se estudia desde el punto de vista de la peligrosidad natural y vulnerabilidad. Con la aplicación de la geografía física y las dinámicas que producen las sociedades dentro del espacio geográfico se puede llegar a saber los territorios con mayores riesgos. (Ayala & Olcina, 2002).

Las crecidas fluviales esporádicas que afectan a poblaciones que las cruzan y que pueden provocar efectos negativos para la población. Sabemos que los episodios extremos son un buen funcionamiento de los ríos y para el ecosistema que se asienta alrededor de él. La variada red hidrográfica puede asistir a episodios de crecidas fluviales con dinámicas muy diferentes que han generado en numerosos casos inundaciones en los núcleos urbanos que atraviesan. En este trabajo sólo se estudian las avenidas fluviales en cursos temporales, derivadas de una precipitación intensa y calcular el tiempo de respuesta desde que se inicia las precipitaciones hasta que llega a la desembocadura, en cualesse puede derivar el riesgo que sustenta un tipo determinado de cauce. Lo primero hay que saber que las crecidas fluviales son procesos naturales debido a una respuesta hidrológica, pero también existe una variante morfológica. (Domenech et al., 2008.). Sabemos que cualquier tipo de cauce conlleva a una serie de procesos en la cual se puede intensificar por causas naturales como la densidad de la vegetación y el tipo de ella, que regula en muchas ocasiones la violencia de respuesta de las precipitaciones.

Otro punto importante en el estudio es la escorrentía superficial, debido a que este fenómeno describe el flujo de agua que puede aportar las precipitaciones dependiendo del uso del suelo que este conformado en ese momento, ya que éste absorberá ese impacto sobre el suelo y evitará ese flujo. Si nos encontramos suelo con poca vegetación o suelo desnudo y además hay un exceso de precipitación y de flujo más que infiltración habrá una mayor escorrentía. Todo este

proceso, afectará también a la erosión del suelo y por lo tanto conllevará a un transporte de sedimentos. (E. Horton, 1933).

En este trabajo se ha seleccionado un conjunto de ramblas del Sistema Ibérico por su interés como puntos de riesgo, ya que cuentan con poblaciones en su curso bajo sometidas a su peligrosidad.

Los problemas que tienen los riesgos naturales fluviales son las faltas de medidas, sistemas de prevención que implica muchos costes a la administración, pero con actuaciones previas pueden dejar de ser peligrosas para la población. La escasez de estudios sobre este tema en algunas zonas de España ha puesto en evidencia el carácter científico, técnico, administrativo y político en el asunto de la red de drenaje secundario y su impacto a la población. Aunque existen leyes para saber cómo actuar durante y después del evento hidrológico, una de ellas es la "Directiva 2007/60, 23 de noviembre" sobre la evaluación y gestión de las inundaciones cita a los riesgos en de manera breve, únicamente se le nombra para reducir el impacto por el bien común, es decir el social, económico y del patrimonio natural. Sin embargo, solo está orientado para la evaluación impacto ambiental en obras públicas y no existen en riesgo de los ciudadanos en sí. También está la Ley de Aguas (R. D. 1/2001, de 20 de julio de 2001), que indica los usos de servidumbre que tiene un curso de agua; .muy ambigua porque a pesar de las inundaciones de cauces son recurrentes, también existen zonas de riesgos en ramblas, torrente y barrancos además muchos de ellos cruzan zonas habitadas como urbanizaciones o núcleos de población donde el riesgo aumenta si se produce una avenida repentina. De hecho, el 95% de las víctimas mortales que se produjeron desde 1990 se produjeron en pequeñas cuencas producido por inundaciones torrenciales (García, 2010). Por ello es necesario efectuar un catalogo de tiempos y medidas de prevención en los núcleos que pase una rambla o un cauce.

2.Zona de estudio

El área de estudio está constituida por un conjunto de cuencas distribuidas en el Sistema Ibérico dentro las provincias de Zaragoza, Teruel y Guadalajara. Toda la zona de estudio está incluida en las hojas de 465, 437, 493, 541, 543, 518 publicados por el Instituto Geográfico Nacional (IGN,2016). La mayor parte de las cuencas que se han incluido en el estudio corresponden a la Cuenca del Ebro. Las condiciones climáticas corresponden a un clima mediterráneo con muchas variaciones de altitud, por lo cual el comportamiento hidro-climático varía.

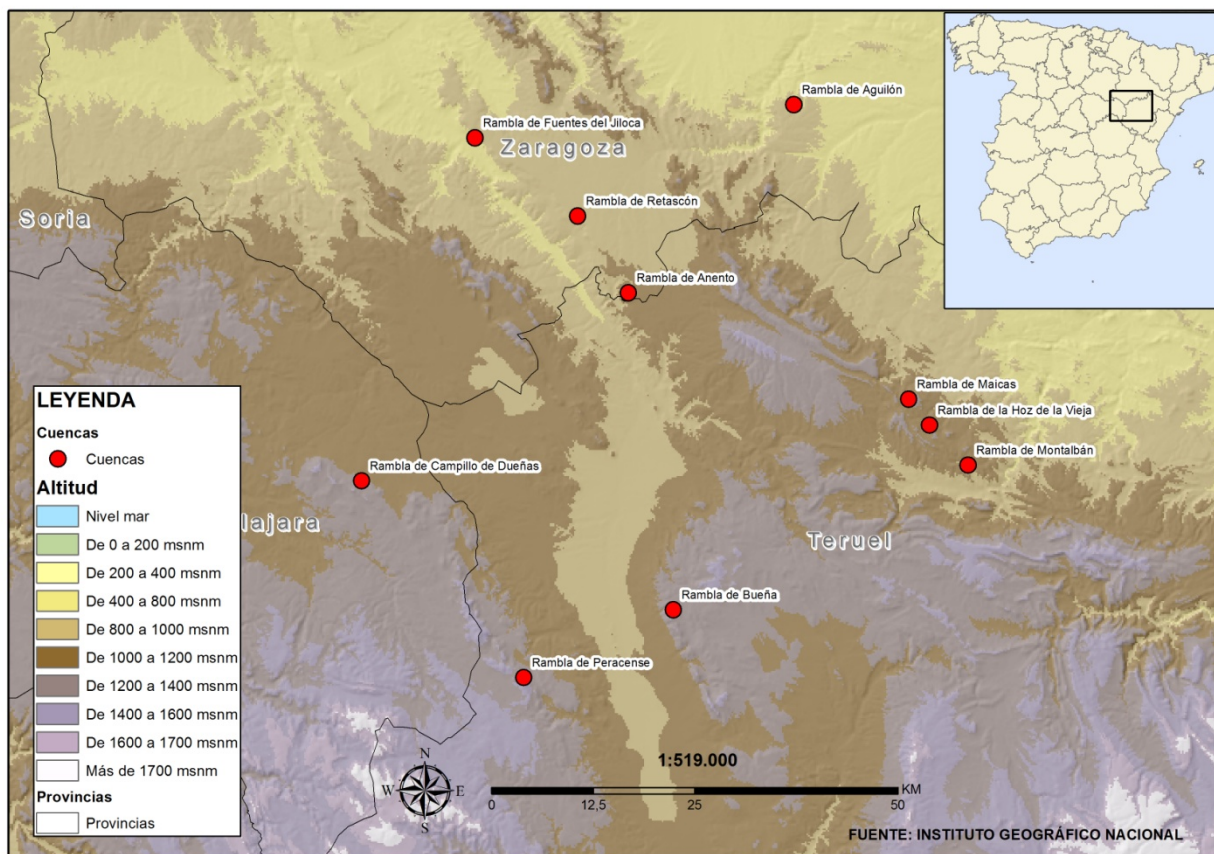


Figura 2. Mapa de localización de las áreas estudiadas.

		Hoja I.G.N.
1	Rambla de Anento	465
2	Rambla de Aguilón	439
3	Rambla de Fuentes del Jiloca	437
4	Rambla de Campillo de Dueñas	439
5	Rambla de Peracense	541
6	Rambla de Bueña	516
7	Rambla de Montalbán	493-518
8	Rambla de Hoz de la Vieja	493
9	Rambla de Retascón	465-438
10	Rambla de Maicas	492

Tabla 1. Representa las diferentes cuencas con la hoja del IGN

2.1 Precipitaciones y vegetación

Precipitaciones

La distribución estacional de las precipitaciones va depender del factor relieve. Los máximos pluviométricos se dan en las áreas montañosas del Sistema Ibérico: Área de Villanueva de Alcorón, Sierra de Albarracín y Montes Universales que reciben más 900 mm al año. En cualquier caso, el Sistema Ibérico recibe una precipitación entre los 400 a 900 mm. (Muñoz Muñoz, Archilla Aldeanueva, & Rey Arnaiz, El clima de la provincia de Guadalajara, 1989). El área de estudio al encontrarse en pleno sistema ibérico también nos encontramos que este mismo sistema montañoso recibe valores medios 300-500 mm, localizándose en el valle del Jiloca y la zona noroeste. Mientras hacia el este y las zonas más altas nos encontramos con precipitaciones entorno a 500-700 mm. (Departamento de Producción de la Agencia Estatal de Meteorología de España y Departamento de Meteorología e Clima, Instituto de Meteorología de Portugal, 2011).

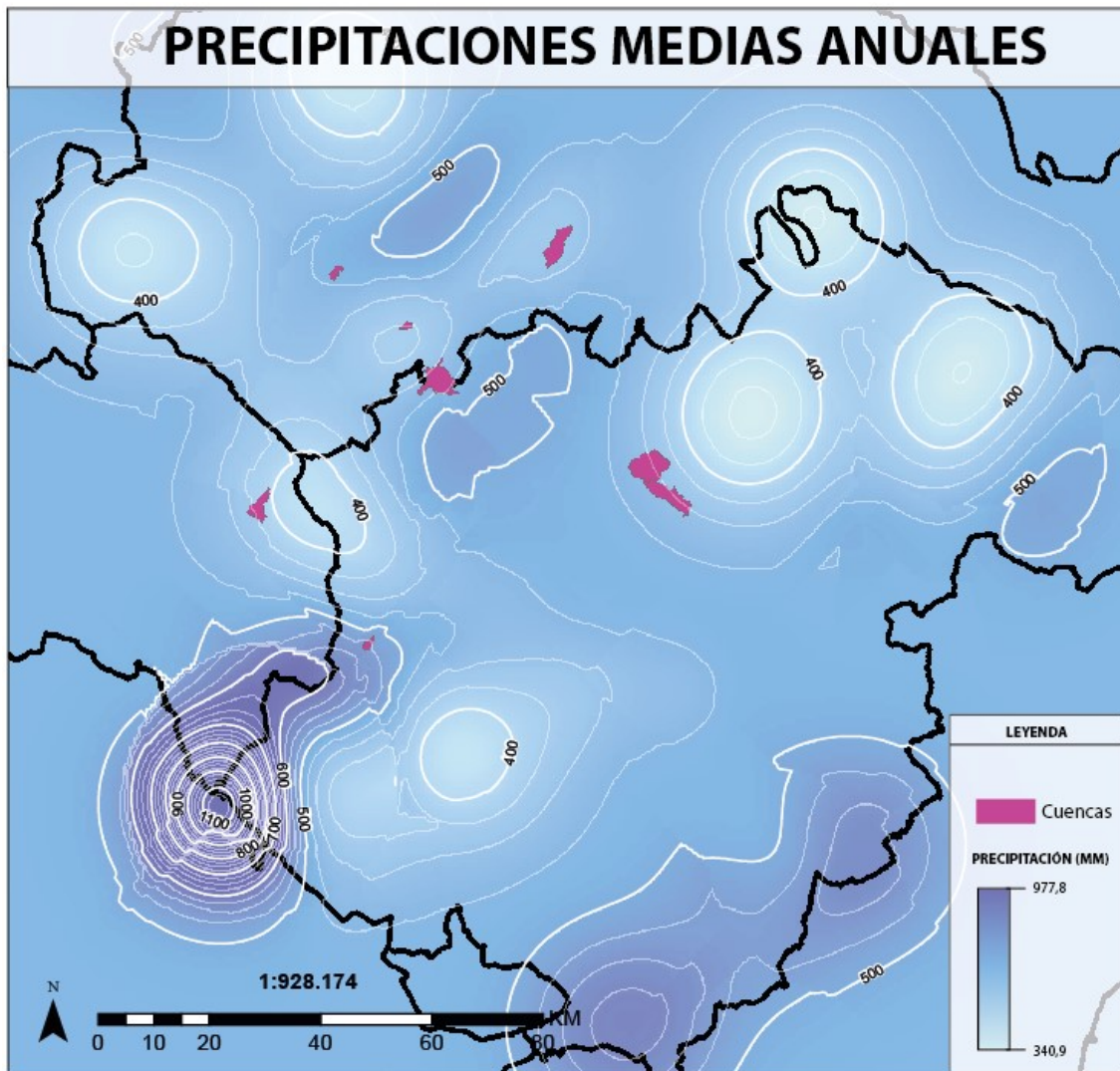


Figura 3. Representa la distribución de las precipitaciones anuales en la cordillera ibérica. Elaboración propia

En cuanto a la distribución de las precipitaciones en la cordillera ibérica, al encontrarse cerca del mar Mediterráneo es habitual que durante el periodo estival las precipitaciones sean escasas en Aragón (10-15%). En muchas ocasiones la actividad anticiclónica estival se ve interrumpida por la presencia de tormentas locales que aportan gran parte de las precipitaciones del año en cordillera, estas aportan en torno 24-32% de las precipitaciones totales. Así ocurre en los valles interiores como la depresión de Teruel, cursos superiores de los ríos Jiloca, Guadalope y Martín y en la parte oriental de Guadalajara, fruto de la tendencia continental. Esta situación también se puede agravar hasta en otoño.

En cuanto volumen máximo de precipitación caída en 24 horas es dependerá tanto de la topografía como la frecuencia de días de tormentas, combinándolos ofrecen una mayor torrencialidad. En cualquier caso, en algún momento se han registrado precipitaciones intensas de más de 70 o 80 mm. (Atlas Climático de Aragón).

Como muestra estas tres gráficas de máximas precipitaciones máximas diarias podemos apreciar que las intensidades de estas corresponden durante los meses de verano. Esto es debido a esas tormentas locales de procesos convectivos que descargan una importante precipitación en un momento dado, que afectaran directamente a la población.

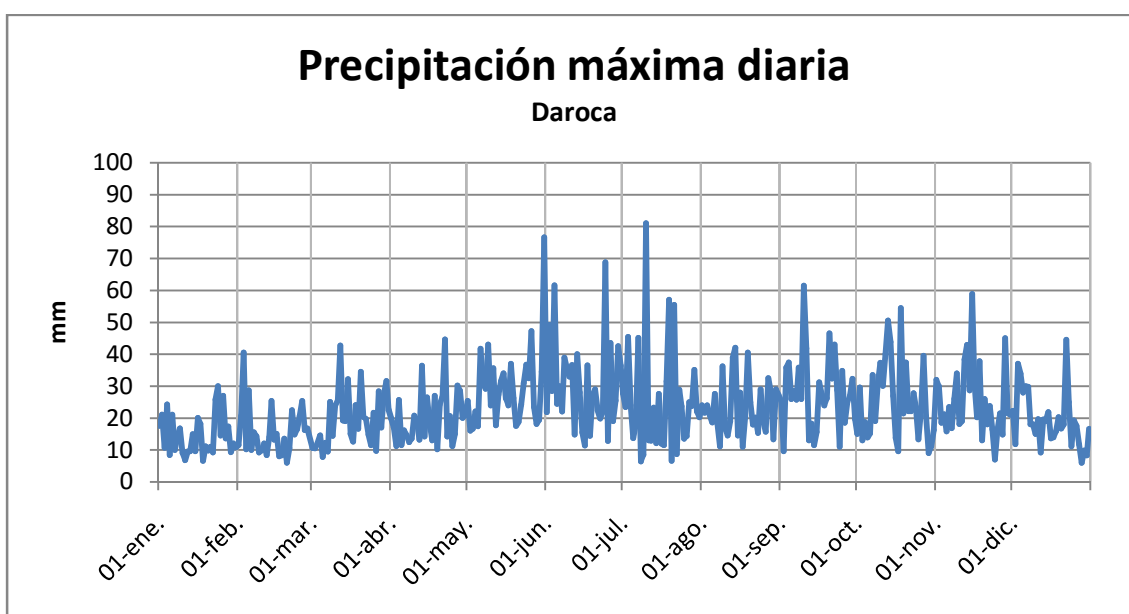


Figura 4. Representa las máximas precipitaciones diarias que ha tenido en la localidad de Daroca desde 1920 al 2015

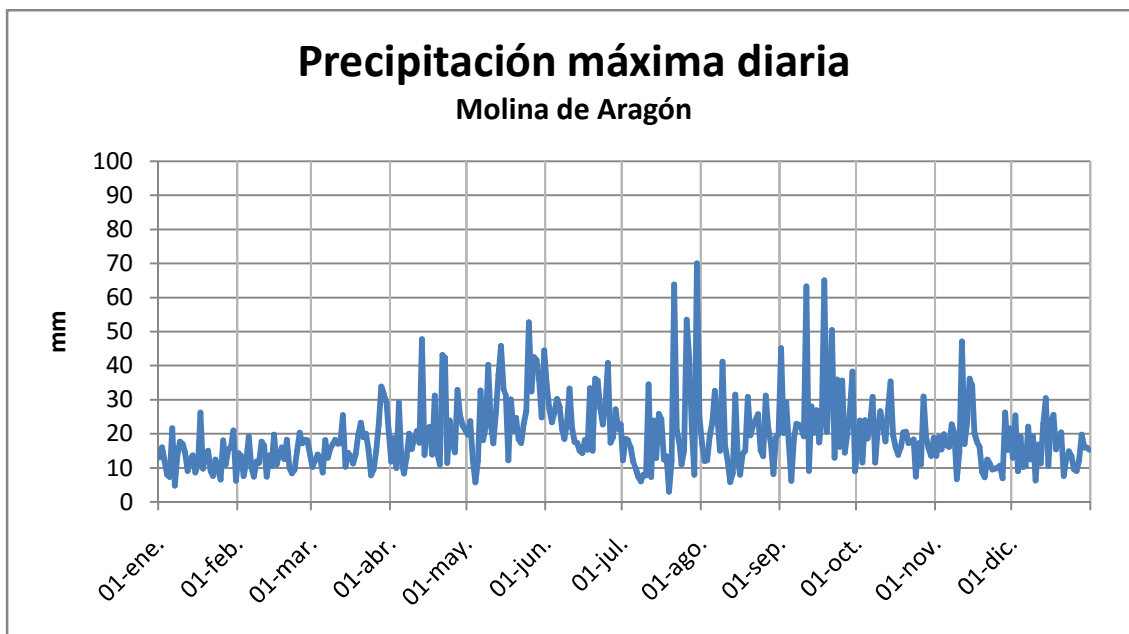


Figura 5. Representa las máximas precipitaciones diarias que ha tenido en la localidad de Molina de Aragón, desde 1949 al 2015

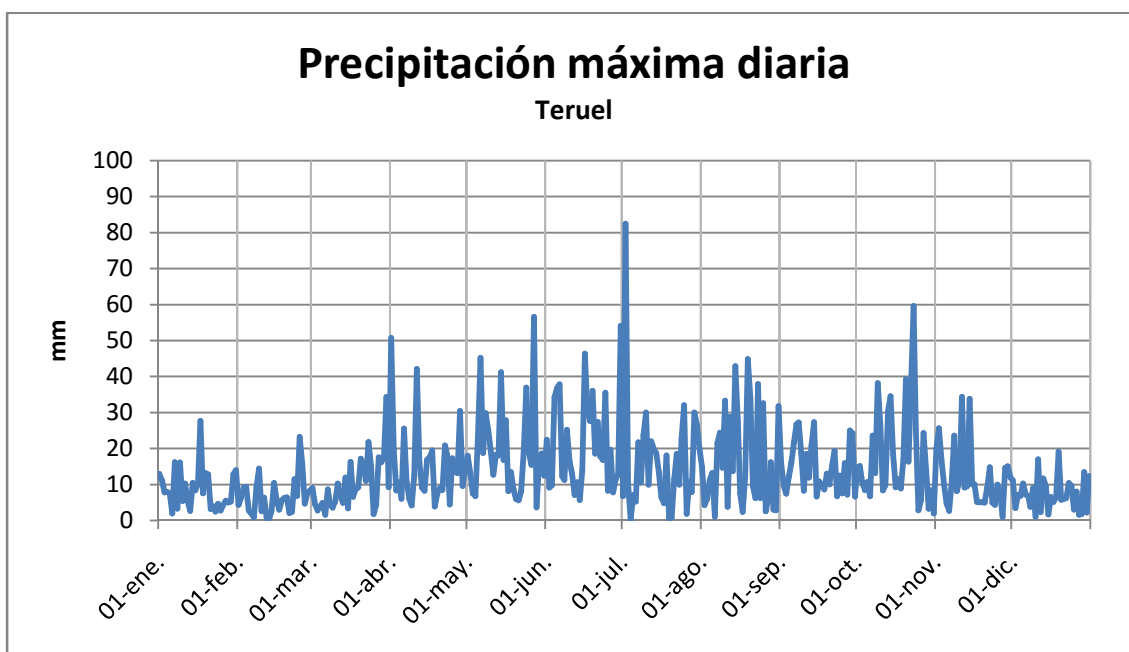


Figura 6. Representa las máximas precipitaciones diarias que ha tenido en la localidad de Teruel, desde 1986 al 2015

La vegetación en las ramblas es un punto importante ya que pueden determinar la peligrosidad de la cuenca en cierto modo. La labor de la vegetación cerca de los cauces o en las propias riberas es importante porque frenan la escorrentía y ayudan a aportar nutrientes. Otro aspecto importante sobre la vegetación en una rambla es la extensión, anchura y continuidad longitudinal de la vegetación, debido a que está directamente relacionada con la cohesión del

suelo. La vegetación arbórea, junto a un sotobosque denso conformado por herbáceas, matorrales y arbustos, contribuye a dar un suelo más profundo y disminuir la erosión producida por la propia corriente (Elosegi, Díez, & Sabater, 2009).

También en aspectos ecológicos la vegetación de las ramblas se queda a medio camino entre la que resulta típica en las comunidades riparias –vegetación de márgenes de los ríos–, que no puede desarrollarse por falta de una mayor constancia en la humedad del suelo, y la vegetación climática circundante depende exclusivamente por la humedad proveniente de la humedad de las lluvias, nieblas o el rocío. Otro aspecto que puede desarrollarse en las ramblas son las plantas ocasionales, que llegan debido al arrastre de las aguas. La vegetación característica de las ramblas son integradas por matorrales o bosquetes ligados a la humedad del suelo, estos no forman un aporte arbóreo. (López González, 1990)

En el marco de la vegetación observamos que toda el área de estudio corresponde a la región mediterránea, está se compone de vegetación esclerófila, arbustiva, herbácea y arbórea. No obstante, a partir de los diversos factores como la altitud, las precipitaciones y la insolación podemos deducir varios pisos bioclimáticos existentes. (Aguilella, 1993). Otro aspecto a destacar en una región árida o semiárida la erosión hídrica es un proceso de degradación suele ser agresivo y se agrava más cuando la pendiente está más inclinada. Este tipo de erosión reduce la disponibilidad de sustento y de agarre a las raíces de las plantas con el suelo. Este se da en tanto en la vegetación como en las tierras agrícolas, siendo esta última siendo más fuerte y con mayores daños. (García Estríngana, 2011). Quizás lo característico de la región mediterránea a nuestra zona de estudio es el carrascal, que aparece en torno a 500 metros de altitud. Esta especie en muchas ocasiones es enriquecido por el *Quercus coccifera* (coscojal) junto a formaciones de *Pinus halepensis* (Pino carrasco). También encontramos en la provincia de Teruel importantes zonas de *Pinus nigra* y *Pinus sylvestris*, con apariciones de *Pinus Pinaster* sobre areniscas. Los territorios más elevados se hayan especies matorrales de *Juniperus* (sabinas y enebros) pudiendo llegar hasta las cumbres de 2000 metros. (Longares , 2004). Este tipo de cubierta vegetal desempeña un agente regulador en los fenómenos erosivos, controlando los excesos de agua, las velocidades del flujo de escurrimientos e integrando el suelo como masa unitaria, además de otros beneficios que aporta. Sin embargo, este papel puede ser variable de acuerdo las características de aporte y velocidad de crecimiento e incluso en ocasiones puede aportar condiciones de inestabilidad de las laderas, cuestas o escarpes. (Diego, 2012).

En cuanto a las características de temperatura en la zona de Molina de Aragón encontramos las vertientes de Jiloca, Jalón y Gallocanta, cuya temperatura media anual es de 12°C. Esta temperatura se eleva considerablemente hacia el sur hasta llegar a Fontana (localidad en la vertiente del Tajo). Esta localidad se encuentra a sotavento y por lo tanto la temperatura de esta localidad se eleva a 16,6°C. En invierno, las heladas son mucho menores que en las zonas depresivas. El periodo de heladas en las zonas altas y llanas se sitúan entre 100-150 días, es el caso de Campiña de Dueñas. En cambio, en la localidad de Molina de Aragón este periodo de heladas aumenta a 150-200 días. Mientras tanto, en la localidad de Fontanar las heladas son mucho menos frecuentes y menos duraderas (Muñoz & Archilla, 1989).

En el conjunto de la Cordillera Ibérica cuenta con tres cuencas hidrográficas de gran extensión, que son las del Ebro, Tajo y Júcar. En el área de estudio, todos los cauces efímeros desembocan en ríos pertenecientes de la cuenca hidrográfica del Río Ebro. Estos se componen por los ríos de Jiloca, río Martín, río Piedra, río Aguasvivas y río Huerva.

3. Objetivos

El objetivo principal de este trabajo es analizar y valorar la peligrosidad, la vulnerabilidad y el riesgo de varias cuencas hidrográficas ibéricas con cauces efímeros de funcionamiento torrencial que atraviesan núcleos de población.

Los objetivos secundarios son:

- Investigar las características de las cuencas, la red hidrográfica, la escorrentía y el tiempo de concentración en cursos efímeros de la cordillera ibérica.
- Establecer y aplicar un índice sencillo de evaluación del riesgo a partir de algunos parámetros de peligrosidad y de vulnerabilidad.
- Clasificar los casos de estudio según el riesgo e interpretar sus factores.

4. Metodología

Para el diagnóstico de la peligrosidad que contiene de cada cuenca se ha utilizado una metodología basada en variables cualitativas y cuantitativas. La existencia de muchos factores que existen dentro de este estudio son asociados a las características del suelo como la permeabilidad, la litología, la inclinación del terreno, los usos del suelo o factores climatológicos ha suscitado una serie de parámetros con los que se le pueden atribuir un índice. La utilización sirve para evaluar a priori cada uno de los núcleos puede verse afectado por procesos de crecida. (Doménech Zueco, Ollero Ojeda, & Sánchez Fabre, 2008). La metodología ha centrado principalmente por el reconocimiento de 10 ramblas o cauces efímeros cuales existe peligrosidad para los núcleos y su población que lo atraviesa. Para ello, los datos se han sido descargados de diversas fuentes.

4.1 Análisis mediante el uso sistema SIG

A la hora de llevar cabo el estudio de las diferentes cuencas, se ha utilizado herramientas de información geográfica (ArcGis 10.3). El manejo de estos instrumentos ha sido importante para realizar los distintos trabajos. En primer lugar se han obtenido información del Instituto Geográfico Nacional (IGN) las hojas de estudio correspondientes a cada cuenca hidrográfica, también se ha obtenido el modelo digital terrestre (MDT) de varias resoluciones, usos del suelo y la información vectorial de gran importancia para realizar el estudio.

El inicio de este informe fue la obtención de información de la situación de los municipios. En el que se utilizaron varios software de Google Earth y Maps de interpretación de imágenes de satélite y de ortofotos, otro catálogo consultado han sido ortofotos de la USGS, aunque este último solo se ha podido consultar para dos cuencas (Rambla de Anento y Rambla de Campillo

de Dueñas). En la cual se visualizaron distintas ramblas y se eligieron para demarcar sus cuencas. Para poder delimitarlas se ha aplicado información del IGN, en el que se ha empleado diversos catálogos. El primero de ellos fue el MDT-05 con lo cual se obtiene toda la hoja correspondiente, en ocasiones se ha utilizado dos hojas. El otro paso para la delimitación ha sido la información del catálogo BTN25 en el que se obtuvieron diferentes capas de ríos, curvas de nivel (10 m), entidades de población y las edificaciones. Con esta información se pudo realizar las delimitaciones respectivas de cada cuenca. También a partir de los datos del MDT-05, se ha podido crear información con más detalles como el modelo de iluminaciones, modelo de pendientes y curvas de nivel de 5m.

En el caso del mapa de los usos de suelo y de la vegetación, se ha obtenido a través del IGN la utilización los datos del “CORINE LAND COVER 2006”. Manejando la metodología proporcionada del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. La escala obtenida de los usos del suelo es nacional, proporcionando fácilmente información de los usos del suelo de cada cuenca hidrográfica. Para la realización de los mapas y gráficas he utilizado el campo de code_06, que describe la utilización del suelo en un lugar dado y he representado esos tipos con los colores propios de la simbología proporcionada por el MAGRAMA. Los colores utilizan el modo cromático de tres canales RGB (Red, Green, Blue). En el área de estudio se han encontrado 14 diferentes usos de suelo, mostrados en la siguiente tabla.

ID	USOS DEL SUELO
111	Tejido urbano continuo
131	Zonas de extracción minera
211	Tierras de labor en secano
212	Terrenos regados permanentemente
222	Frutales
242	Mosaico de cultivos
243	Terrenos principalmente agrícolas, con importantes espacios de vegetación
311	Bosques de frondosas
312	Bosques de coníferas
313	Bosque mixto
321	Pastizales naturales
323	Matorrales esclerófilos
324	Matorral boscoso de transición
333	Espacios con vegetación escasa

Tabla 2. Representa el código y el color utilizado (en mapas) de cada uso del suelo de las cuencas hidrográficas. Elaboración propia

Otro tipo de información de gran utilidad para la realización de los mapas, ha sido la utilización de los mapas geológicos a escala 1:50.000. Cuales se han extraído del Instituto (<http://info.igme.es/cartografia/magna50.asp>) los respectivos mapas con su respectiva hoja georreferenciada, a que han sido exportadas al área de estudio correspondiente de cada cuenca hidrográfica. Una vez colocada la imagen se ha cartografiado los distintos materiales, clasificándolos según el material litológico, descartando la era geológica.

Para la realización del estudio de la cuenca se ha realizado diversos mapas, en el que se han calculado variables topológicas y con estas, se ha podido calcular otras variables.

Pendiente

Para la calcular la pendiente se ha utilizado un método cuales hemos escogido 6 intervalos de porcentaje, que van desde una inclinación (<1, 5-20, 20-50, >50[%]). Estos valores han sido reclasificados como pendiente despreciable, suave, medio y pronunciada. (Editorincivil, 2016). Estos valores de pendiente han sido elegidos para hallar el coeficiente de escorrentía.

También se ha elaborado un mapa de localización en el que se ha empleado información del MDT con una resolución de 1:200.000 del IGN de cada comunidad autónoma, para adjuntar toda la información.

Precipitaciones y temperaturas

Una variable se ha considerado importante en el diagnóstico son los datos de precipitaciones medias anuales y máximas. Estas son importantes para el estudio, ya que determina la duración, la intensidad y el tiempo de respuesta de los cauces. Para ello los datos han sido escogidos del IAEST y de la página web (*datos.gob*). En él se encuentran datos de precipitación de estaciones pluviométricas distribuidas por el territorio de Aragón. Estas estaciones pertenecen tanto a la DGA y AEMET. Para la realización de los datos se ha extraído a una hoja de cálculo y se ha calculado por medios aritméticos valores medios anuales de cada estación. También se ha establecido un mapa con la distribución media de las precipitaciones, cuyo método ha sido a través de un modelo geoespacial (kriging). Otra variable que se ha incluido en el estudio es la distribución de las temperaturas máximas medias y mínimas medias. En el que se ha obtenido esa base de datos de la misma hoja de cálculo, además el cálculo cartográfico ha sido elaborado por el método de interpolación geoespacial (kriging).

Para sacar el periodo de retorno de las precipitaciones, he sugerido hacerlo a través de la fórmula de Gumbel. Con este método puedo predecir cuanta cantidad de precipitación puede volver a caer en un determinado momento, este método lo divide cada 2, 5, 10, 25, 50, 100 y 500 años. Esto indica que se puede valorar si un evento de precipitación, ha sido extraordinario u ordinario. Además, podemos sacar el dato de las precipitaciones para calcular el método racional.

Coefficiente de escorrentía

El coeficiente de escorrentía es importante en el estudio de las cuencas de las ramblas, porque indica la cantidad de precipitación es absorbida por el suelo y la cantidad que puede ser drenada por las características del suelo.

Para conocer (además del tipo de cobertura vegetal) dos parámetros específicos del área en estudio: la pendiente promedio del terreno y el tipo de suelo predominante en el área de estudio, de forma tal de poder estimar su nivel de permeabilidad o de escorrentía (Editorincivil, 2016).

Coeficiente de escorrentía (Zonas Rurales).

Cobertura Vegetal	Permeabilidad del Suelo	Pendiente del Terreno				
		Pronunciada	Alta	Media	Suave	Despreciable
		>50%	>20%	>5%	>1%	<1%
Sin Vegetación	Impermeable	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60
	Semipermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Permeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
Cultivos	Impermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Semipermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Permeable	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20
Pastos, Vegetación ligera	Impermeable	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45
	Semipermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Permeable	0,35	0,30	0,25	0,20	0,15
Hierba, Grama	Impermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Semipermeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
	Permeable	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10
Bosque Vegetación Densa	Impermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Semipermeable	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25
	Permeable	0,25	0,20	0,15	0,10	0,05

NOTA: Para zonas que se espera puedan ser quemadas, deben aumentarse los valores así:
Cultivos: multiplicar por 1,10. Otros, (excepto Sin vegetación): multiplicar por 1,30.

Tabla 3. Representa la escorrentía de los diferentes usos del suelo. (Editorincivil, 2016)

El siguiente paso es seleccionar el uso de suelo enlazando el valor correspondiente con la característica de permeabilidad del suelo y la pendiente media. Como el territorio de una cuenca hidrográfica presentan una variedad de suelos con coberturas, pendientes con unos valores de permeabilidad distribuidos por toda la cuenca. En estos casos se recomienda comprobar el coeficiente de escorrentía mediante un promedio ponderado usando los coeficientes parciales. Para realizar este cálculo ponderado, se tiene que dividir la cuenca en zonas con características idénticas de tipo de suelo, cobertura vegetal y pendiente. Para hallar está esa ponderación hay que realizar esta sencilla ecuación (Editorincivil, 2016)

$$C_{ponderado} = \frac{\sum (C_i \cdot A_i)}{\sum A_i}$$

Tabla 4. Formula de coeficiente de escorrentía ponderado (Editorincivil, 2016)

Cada porción del territorio tiene un Coeficiente Parcial [Ci] es luego multiplicado por su Área [Ai] correspondiente, se suman los productos de cada zona y se divide el resultado entre el Área total de la cuenca. (Editorincivil, 2016).

Otro método que puede aportar de información sobre el terreno es la permeabilidad de los suelos, va a depender del tipo de material geológico, el tipo de uso de suelo y la pendiente del terreno..

En primer lugar, las distintas características de los materiales han dado para formar una tabla de permeabilidad de los materiales litológicos. Para saber qué tipo de material, si es permeable o impermeable he utilizado la metodología de (González, M. 2001) representada en la tabla siguiente.

<i>Tipos de suelos</i>	<i>Coeficiente (en cm/s) de permeabilidad, k</i>	<i>Calificación de drenaje y permeabilidad</i>
Arcillas compactas Pizarras	10^{-11} a 10^{-7}	Impermeable Muy mal drenaje
Limos arenosos Limos Arcilla limosa	10^{-7} a 10^{-4}	Poco permeable Mal drenaje
Arenas finas y limpias. Arena limosa Caliza fracturada	10^{-4} a 10^{-1}	Algo permeable Regular drenaje
Arenas limpias y mezcla con medias y gruesas	10^{-2} a 10	Permeable Buen drenaje
Gravas limpias y grava con arena gruesa limpia	1 a 10^2	Muy permeable Muy buen drenaje

Tabla 5 . Representa la permeabilidad o el drenaje que posee cada material litológico. (González Caballero, 2001)

Para poder hacer los cálculos correspondiente para realizar este coeficiente, he reclasificado de valores de 0,16 a 0,99. Dando el valor mínimo de 0,16 a los materiales arcillosos y pizarrosos y un máximo de 0,99 a los materiales con gravas (González Caballero, 2001).

Método racional

El método racional es uno de los más utilizados para la estimación del caudal máximo asociado a determinada lluvia de diseño. Se compone de tres características, que se multiplican y se dividen entre 360. Una vez obtenido el resultado podemos interpretar cuanto caudal tiene un evento repentino. Donde **Q** es el caudal máximo [m³/s], la **C** es el Coeficiente de escorrentía, la **I** es la intensidad de la lluvia de diseño [mm], con duración igual al tiempo de concentración de la cuenca al período de retorno seleccionado para el diseño y la **A**: Área de la cuenca[km²]. (Editorincivil, 2016). Esta fórmula no se considera el tiempo que nos puede proporcionar el hidrograma triangular. Ya que esté es un cálculo de estimación para cuencas pequeñas con precipitaciones cortas y homogéneas, (Sánchez San Ramón, 2016) como es el caso de las tormentas de origen de convectivos.

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{360}$$

Tabla 6. Formula del método racional para hallar el caudal de la cuenca. (Editorincivil, 2016)

Hay otro método modificado del método racional, cuyos valores te dan algo más elevado debido principalmente que están pensados para dar valores más aproximados en cuanto a un evento torrencial de precipitación. Esta fórmula es

$$0,028 \cdot C \cdot I \cdot A$$

4.2 Análisis de las variables topológicas

Jerarquización de los cauces

Para la completar la red hidrográfica he seguido tres pasos.

1. *Diseño de la red hidrográfica*
2. *Corrección de errores topológicos*

3. *Jerarquización de los cauces*: Para realizar este paso se ha utilizado el método Strahler (1952), esta metodología se basa en las siguientes reglas sencillas. En primer lugar se asigna a todas las cabeceras el valor de orden 1. La conjunción de dos cauces de orden 1, implica que la red aumenta de magnitud por lo que a partir del lugar de confluencia se le asigna un valor 2. El lugar de encuentro de dos cauces de orden 2 implica que la magnitud de la red drenaje vuelve a ascender por lo que el valor numérico corresponde a un cauce de orden 3. Así sucede sucesivamente hasta la finalización de la jerarquización de la red de drenaje. Aún así el encuentro de un curso de orden inferior con otro de magnitud superior no significa un cambio de orden de magnitud mayor.

La jerarquización de la red hidrográfica tiene una gran importancia en evaluar los cursos de agua que mantienen caudal, analizar la importancia cuantitativa del caudal dentro de la cuenca, averiguar el cauce principal; es decir donde se localiza su nacimiento y subdividir la cuenca en subcuencas. (Ochoa Granillo, 2012)

Variables de la cuenca

Se ha utilizado variables que complementan la otra parte del trabajo, el cálculo de concentración de una crecida repentina. Encontramos 6 variables distintas que ayudan a averiguar las características interiores de la cuenca, como:

- Variables geométricas de la cuenca
 - Área (km²)
 - Perímetro (Km)
 - Longitud (km)
 - Anchura (km)

 - Razón de circularidad
 - Forma de la cuenca
 - Amplitud de la cuenca

- Variables topológicas
 - Numero de cauces
 - Relación de bifurcación
 - Longitud de los cauces
 - Razón de longitud
 - Longitud media de los cauces

- Variables de longitud de los cauces
- Variables de relieve

Tiempo de concentración de una cuenca

El tiempo de concentración del flash-flood es muy importante en el estudio de los cauces efímeros, ya que se estudian tanto la precipitación como la escorrentía al mismo tiempo y cuanto tarda en llegar desde el punto más alejado hasta la desembocadura o en este caso hasta el núcleo de población. Se define el tiempo mínimo necesario para que todos los puntos de una cuenca estén aportando el agua de escorrentía de forma simultánea al punto de salida. Existen varias formulas parecidas para calcular el tiempo de concentración. (Ibañez Asensio, Moreno Ramón, & Gibsert Blanquer, 2010)

Para representar el tiempo de concentración he utilizado el modelo de Kirpich, en el que puedo calcular el espacio entre la precipitación y el flash-food. En que la concentración se estima en horas y en minutos "TC", "H/L (m/m)", siendo H la diferencia de altura (m) entre la cota máxima y la mínima de la cuenca, y "L" es la longitud en metros del cauce principal.

$$TC = 0,60 * (L^3 * 0,87 / H)^{0,385}$$

4.3 Peligrosidad, vulnerabilidad y riesgo

En la realización de este apartado, el más importante debido a que según el resultado de los distintos factores darán el riesgo asociado a los cauces efímeros de las cuencas estudiadas. Antes de conocer el riesgo, hay que conocer la peligrosidad y a la vulnerabilidad de la cuenca. En la peligrosidad el caudal es el resultado de la tabla del periodo de retorno de 100 años de cada cuenca.

Vulnerabilidad	(Población*Distancia al parque bomberos)/Tiempo de concentración
----------------	--

Peligrosidad	Pendiente media* circularidad* Caudal (T ¹⁰⁰)
--------------	---

Tabla 7. Representa los factores utilizados para hallar la vulnerabilidad y la peligrosidad

Una vez conocidos los valores de esos factores, hay que clasificarlos a través de un índice que muestro a continuación

- Índice de peligrosidad

El resultado valores entre 7,6 y 1,2. A partir de ellos se ha establecido la siguiente gradación:

- >5: Peligrosidad muy alta
- 3-5: Peligrosidad alta
- 2-3: Peligrosidad media
- 1-3: Peligrosidad baja
- <1 : Peligrosidad muy baja

- Índice de vulnerabilidad

Han resultado valores entre 1717,4 y 22,8. A partir de ellos se ha establecido la siguiente gradación:

- >1000: Vulnerabilidad muy alta
- 200-1000: Vulnerabilidad alta
- 100-200: Vulnerabilidad media
- 50-100: Vulnerabilidad baja
- <50 : Vulnerabilidad muy baja

- **Índice de riesgo**

Para hallar el riesgo se es a partir de la regla descrita por (Ayala,1999)

$$\text{Riesgo} = \text{peligrosidad} \times \text{vulnerabilidad.}$$

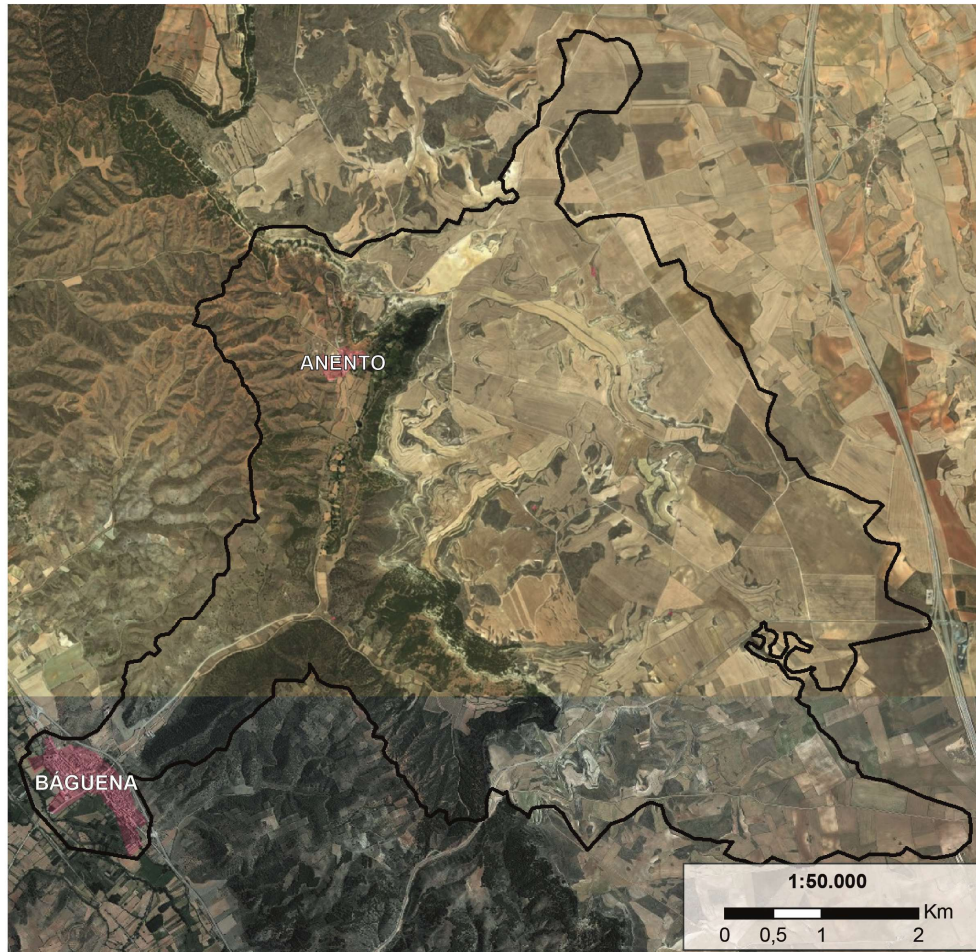
Multiplicar un valor de rango bajo (peligrosidad, con máximo 7,6) con otro de rango muy alto (vulnerabilidad, con máximo 1717,4), distorsiona mucho los resultados, por lo que para establecer el grado final de riesgo se ha preferido emplear esta tabla de doble entrada que otorga el mismo valor relativo a los dos factores del riesgo.

RIESGO		vulnerabilidad				
		muy alta	alta	media	baja	muy baja
peligrosidad	muy alta	MUY ALTO	MUY ALTO	ALTO	ALTO	MEDIO
	alta	MUY ALTO	ALTO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	media	ALTO	MEDIO	MEDIO	BAJO	BAJO
	baja	ALTO	MEDIO	BAJO	BAJO	MUY BAJO
	muy baja	MEDIO	MEDIO	BAJO	MUY BAJO	MUY BAJO

Tabla 8. Tabla de doble entrada, que representa el índice riesgo, según los resultados de los índices de la vulnerabilidad y peligrosidad.

5. Resultados

5.1. Mapas generales



 RAMBLA DE ANENTO					
SUPERFICIE: 24,44 KM ²		PERÍMETRO: 35,17 KM		CUENCA: RÍO JILOCA	
MUNICIPIOS	BÁGUENA	PROVINCIA	TERUEL	HABITANTES: 432	ALTITUD MÁX: 789 msnm
	ANENTO		ZARAGOZA		ALTITUD MIN: 1070 msnm

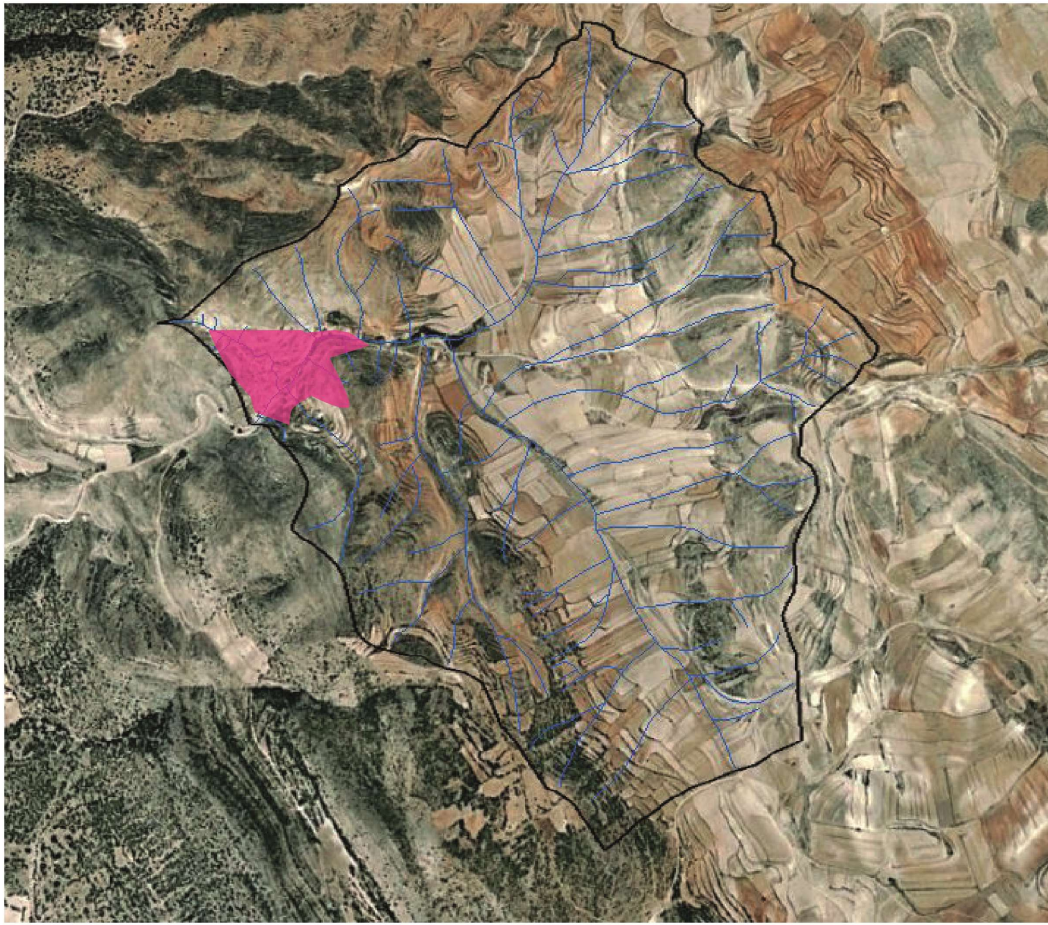
Figura 7. Imagen satelital de la cuenca hidrográfica de la rambla de Anento



1:60,000

 RAMBLA DE CAMPILLO DE DUEÑAS					
SUPERFICIE: 10,65 KM ²		PERÍMETRO 17,72 KM		CUENCA: RÍO PIEDRA	
MUNICIPIOS	CAMPILLO DE DUEÑAS	PROVINCIA	GUADALAJARA	HABITANTES: 85	ALTITUD MÁX: 1093 msnm ALTITUD MIN: 1450 msnm

Figura 8. Imagen satelital de la cuenca hidrográfica de la rambla de Campillo de Dueñas




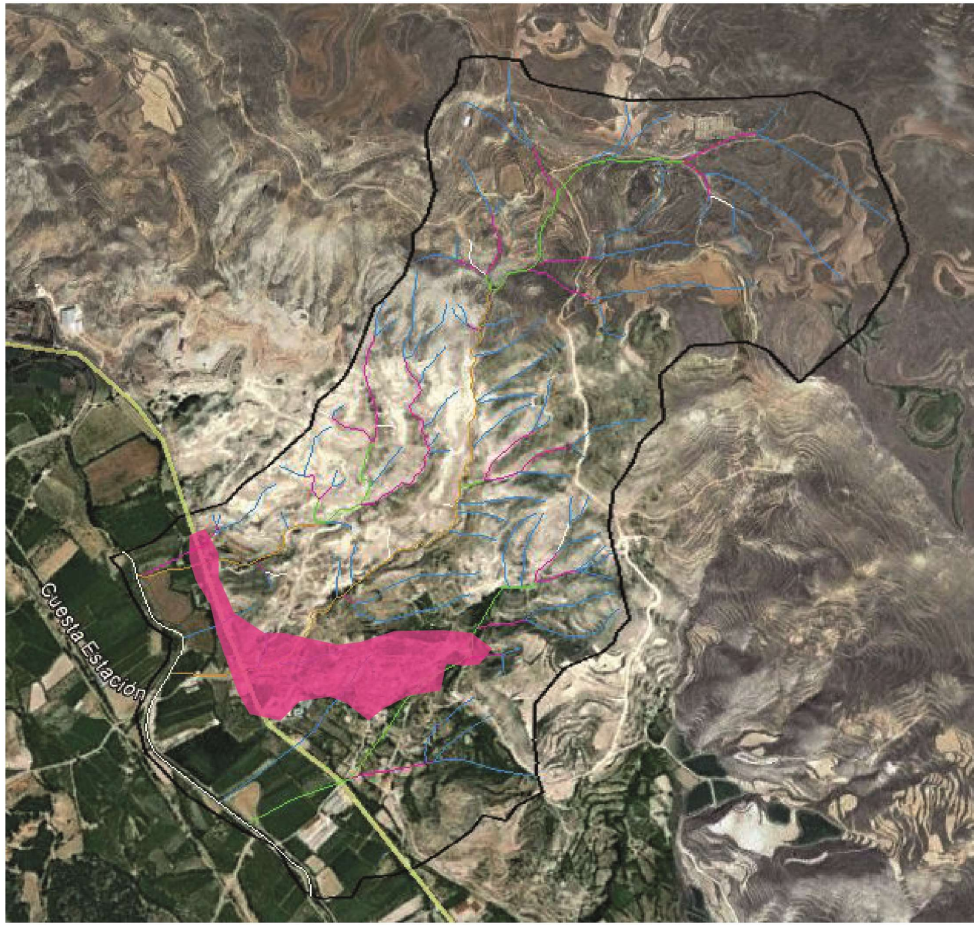
 RAMBLA DE BUEÑA					
SUPERFICIE: 3,08 KM ²		PERÍMETRO 7,8 KM		CUENCA: RÍO JILOCA	
MUNICIPIOS	BUENA	PROVINCIA	TERUEL	HABITANTES: 55	ALTITUD MÁX: 1205 msnm ALTITUD MIN: 1393 msnm

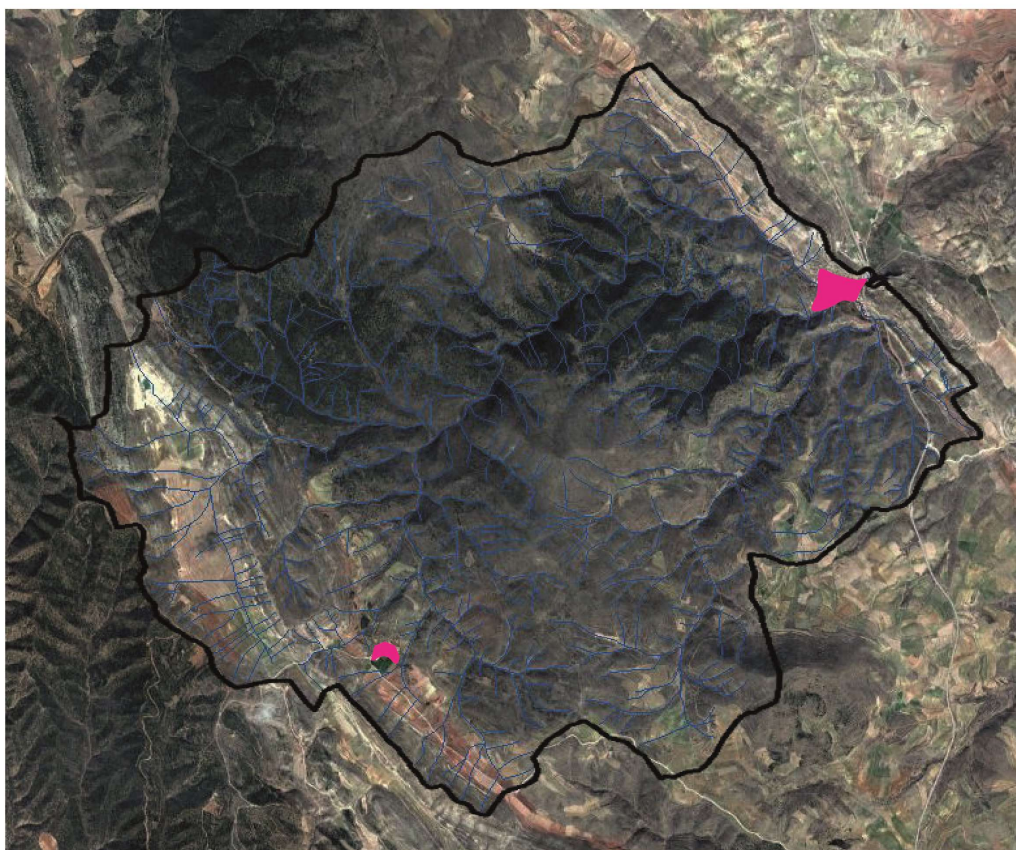
Figura 9. Imagen satelital de la cuenca hidrográfica de la rambla de Buena



1:16.000

 RAMBLA DE FUENTES DEL JILOCA					
SUPERFICIE: 2,94 KM ²		PERÍMETRO 8,3 KM		CUENCA: RÍO JILOCA	
MUNICIPIOS	FUENTES DEL JILOCA	PROVINCIA	ZARAGOZA	HABITANTES: 275	ALTITUD MÁX: 630 msnm ALTITUD MIN: 947 msnm

Figura 10. Imagen satelital de la cuenca hidrográfica de la rambla de Fuentes del Jiloca



1:41.000


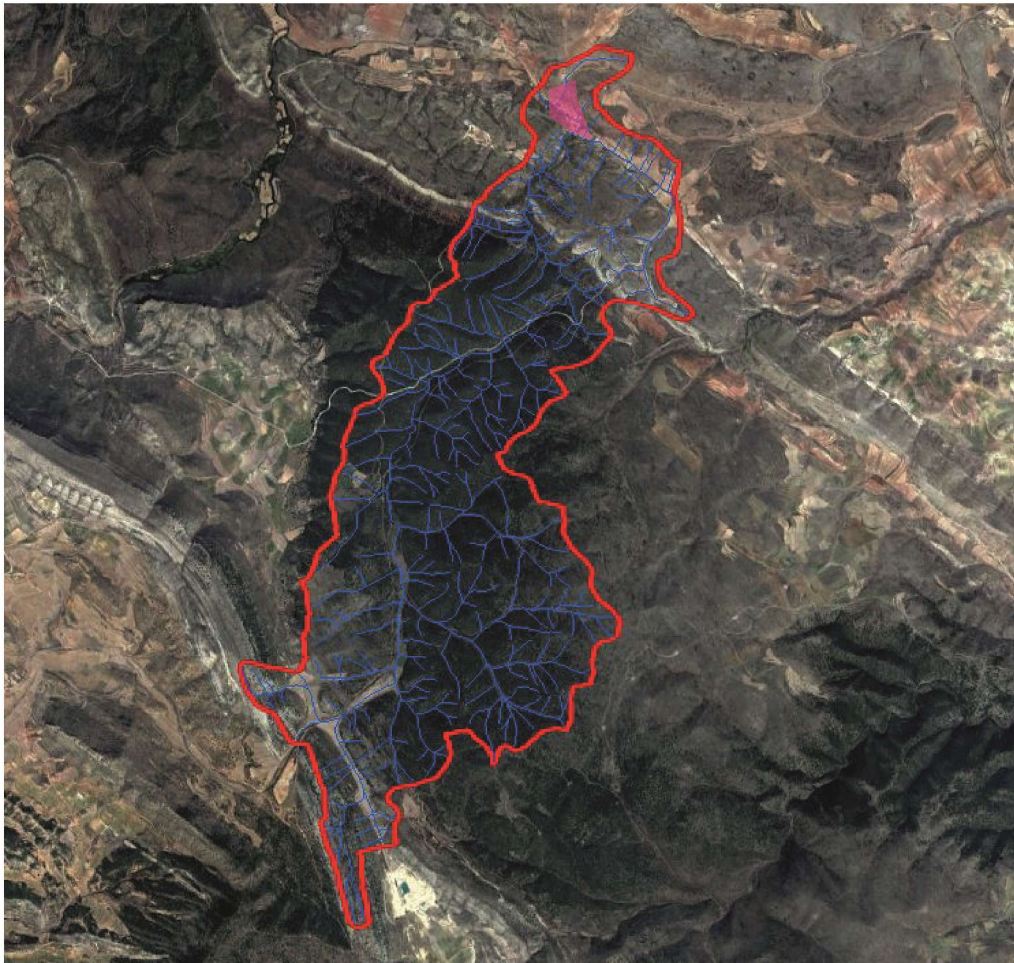
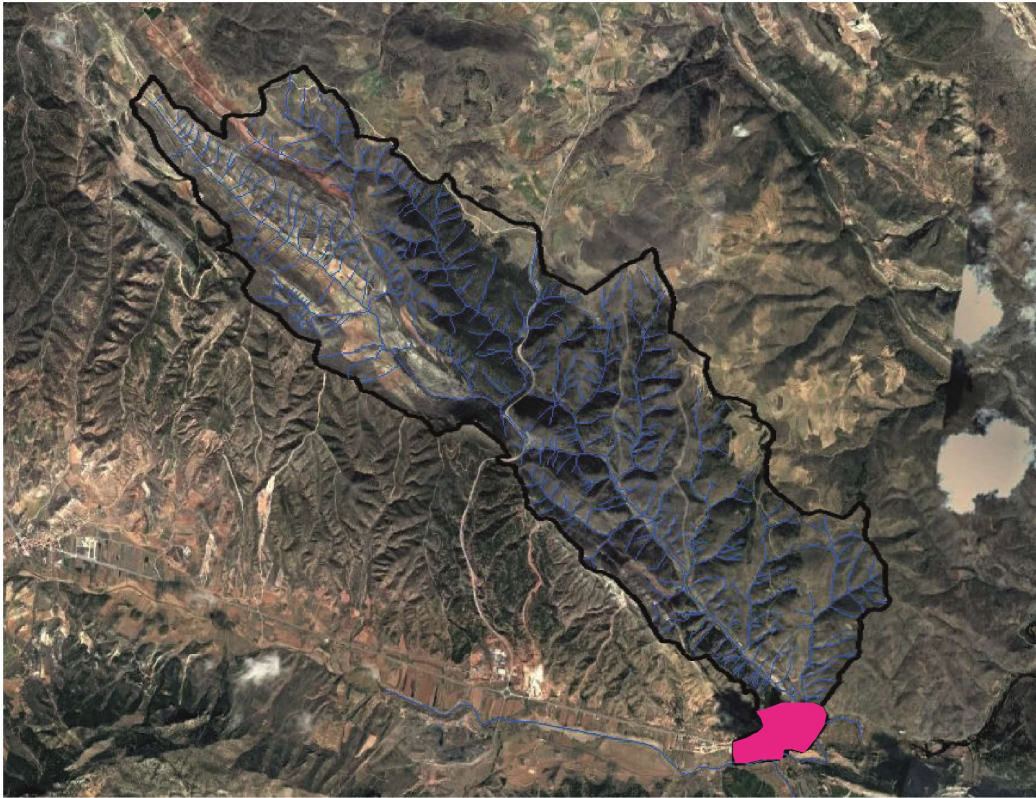
 RAMBLA DE LA HOZ DE LA VIEJA					
SUPERFICIE: 33,20 KM ²		PERÍMETRO 24,98 KM		CUENCA: RÍO SECO	
MUNICIPIOS	HOZ DE LA VIEJA	PROVINCIA	TERUEL	HABITANTES: 87	ALTITUD MÁX: 1270 msnm
	ARMILLAS				ALTITUD MIN: 911 msnm

Figura 11. Imagen satelital de la cuenca hidrográfica de la rambla de Hoz de la Vieja



 RAMBLA DE MAICAS					
SUPERFICIE: 18,33 KM ²		PERÍMETRO 20,07 KM		CUENCA: RÍO AGUASVIVAS	
MUNICIPIOS	MAICAS	PROVINCIA	TERUEL	HABITANTES: 36	<small>ALTITUD MÁX:</small> 939 msnm <small>ALTITUD MIN:</small> 1263 msnm

Figura 12. Imagen satelital de la cuenca hidrográfica de la rambla de Maicas



1:47.000


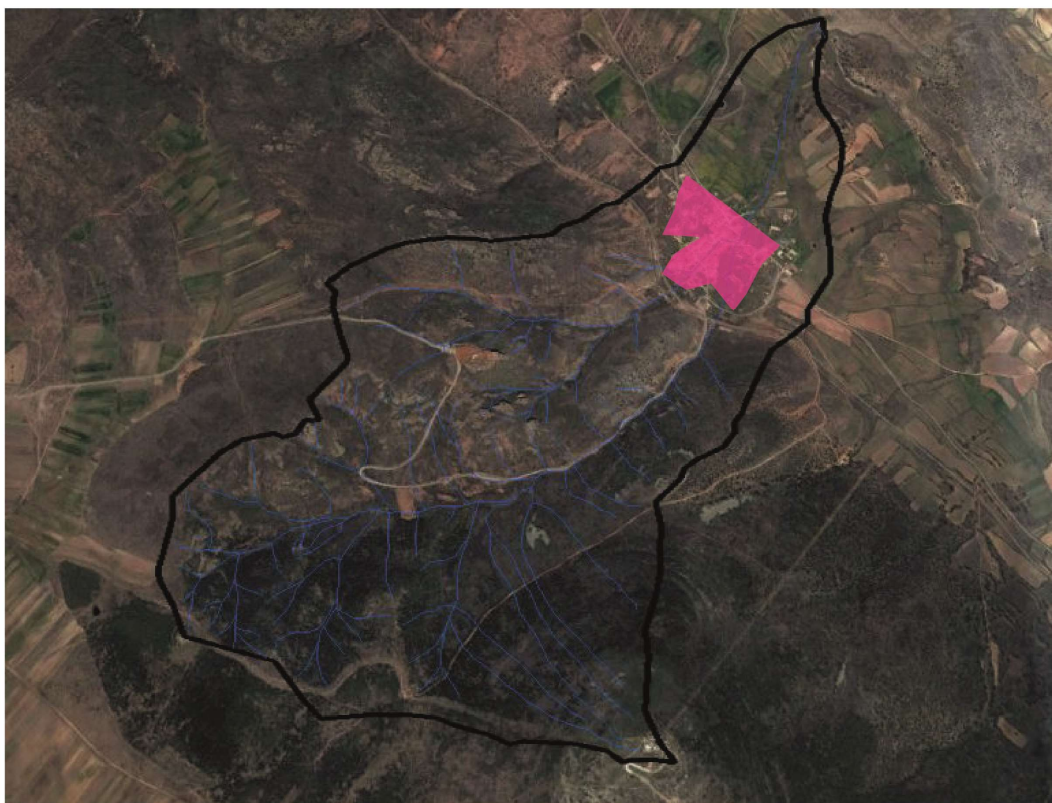
 RAMBLA DE MONTALBÁN					
SUPERFICIE: 19,38 KM ²		PERÍMETRO 29,09 KM		CUENCA: RÍO MARTÍN	
MUNICIPIOS	MONTALBÁN	PROVINCIA	TERUEL	HABITANTES: 1327	ALTITUD MÁX: 822 msnm ALTITUD MIN: 1244 msnm

Figura 13. Imagen satelital de la cuenca hidrográfica de la rambla de Montalbán



1:18.000


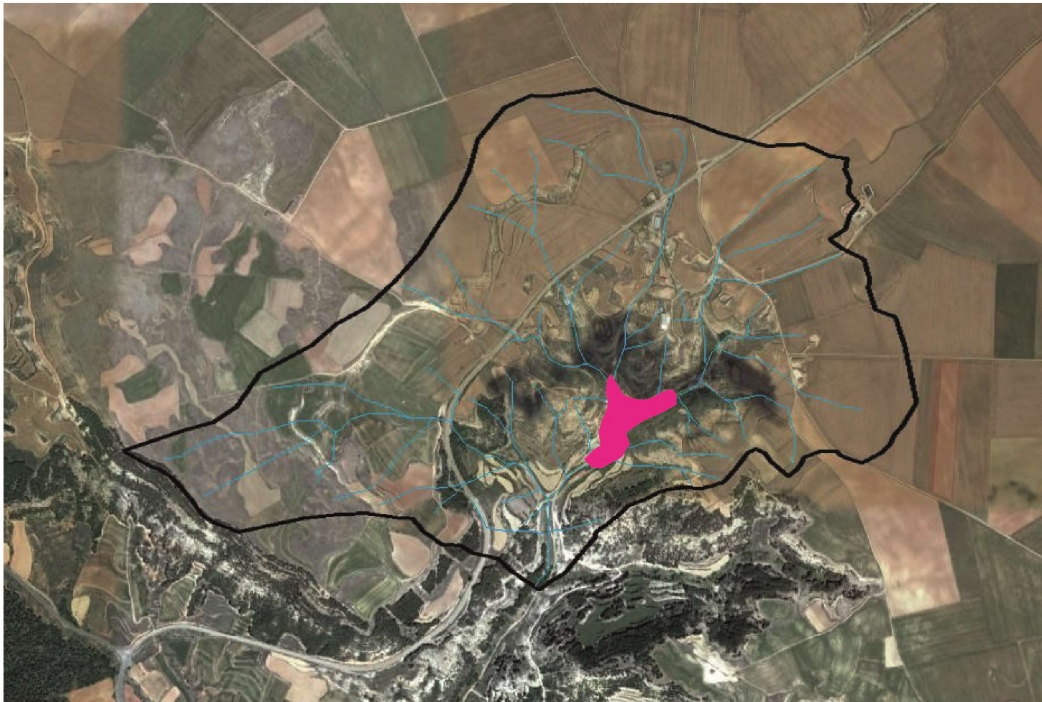
 RAMBLA DE PERACENSE					
SUPERFICIE: 2,91 KM ²		PERÍMETRO 8,55 KM		CUENCA: RÍO JILOCA	
MUNICIPIOS	PERACENSE	PROVINCIA	TERUEL	HABITANTES: 72	<small>ALTITUD MÁX:</small> 1177 msnm <small>ALTITUD MIN:</small> 1595 msnm

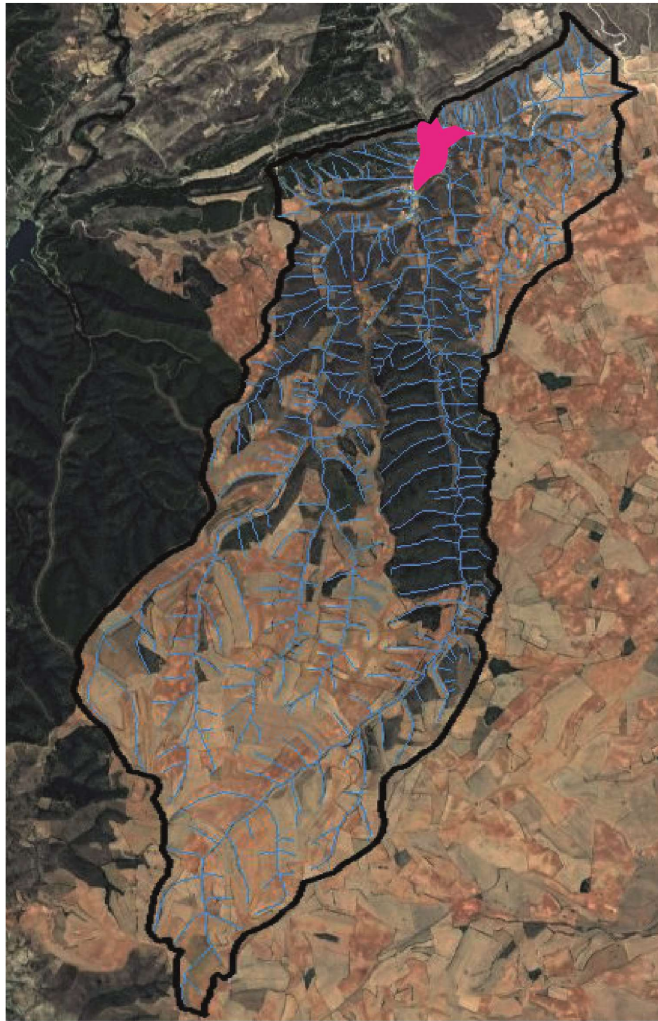
Figura 14. Imagen satelital de la cuenca hidrográfica de la rambla de Peracense



1:13.000

▲ N RAMBLA DE RETASCÓN					
SUPERFICIE: 2,21 KM ²		PERÍMETRO 6,9 KM		CUENCA: RÍO JILOCA	
MUNICIPIOS	RETASCÓN	PROVINCIA	ZARAGOZA	HABITANTES: 79	ALTITUD MÁX: 978 msnm ALTITUD MIN: 849 msnm

Figura 15. Imagen satelital de la cuenca hidrográfica de la rambla de Retascón



 RAMBLA DE AGUILÓN					
SUPERFICIE: 28,16 KM ²		PERÍMETRO 21,86 KM		CUENCA: RÍO HUERVA	
MUNICIPIOS	AGUILÓN	PROVINCIA	ZARAGOZA	HABITANTES: 285	ALTITUD MÁX: 670 msnm ALTITUD MIN: 930 msnm

Figura 15. Imagen satelital de la cuenca hidrográfica de la rambla de Aguilón

5.2 Usos del suelo

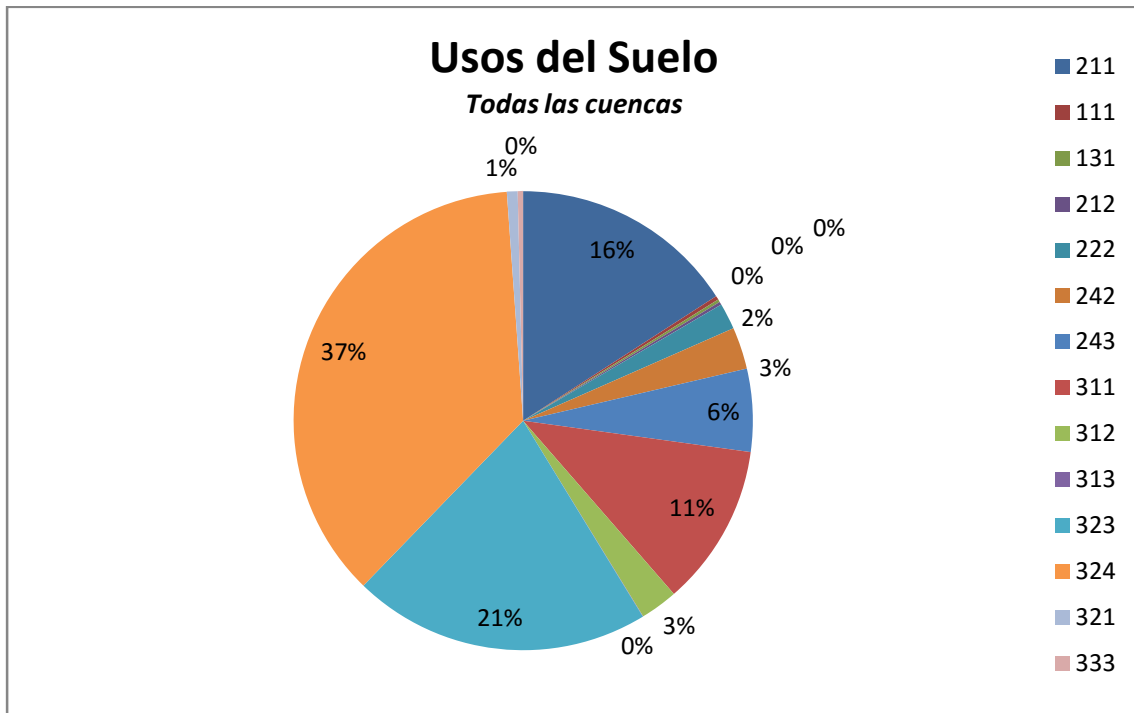


Figura 16. Gráfica que representa la extensión de toda la cuenca

Los usos del suelo en el estudio, nos ha demostrado que es importante para observar la distribución de la ocupación del terreno en cada cuenca hidrográfica y predecir cuanta escorrentía puede soportar el territorio cuando suceda una precipitación importante y de gran envergadura. Debido principalmente a que los usos del suelo están directamente relacionados con la escorrentía. En la gráfica muestra distintos usos del suelo que hemos encontrado en el estudio de las cuencas, podemos decir que el 37% de la superficie total está compuesto por (242), esto supone que la escorrentía va ser fuerte, entorno (36)% de los mm que caigan en ese momento. El siguiente representa el 21% del total se trata del uso del suelo 323. Como se observa en la gráfica más del 50% del terreno está compuesto por matorrales esclerófilos y de transición. Otro grupo ha destacar es el 243 que ocupan un 16% del territorio. Este es especialmente importante ya que se encuentran cerca y/o alrededor de los núcleos de población y en zonas llanas.

ID	Campo2
111	Tejido urbano continuo
131	Zonas de extracción minera
211	Tierras de labor en seco
212	Terrenos regados permanentemente
213	Arrozales
221	Viñedos
222	Frutales
231	Prados y praderas
241	Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes
242	Mosaico de cultivos
243	Terrenos principalmente agrícolas, con importantes espacios de vegetación
311	Bosques de frondosas
312	Bosques de coníferas
313	Bosque mixto
321	Pastizales naturales
323	Matorrales esclerófilos
324	Matorral boscoso de transición
333	Espacios con vegetación escasa

Tabla 9. Representa los usos del suelo con su código. Elaboración propia

5.3 Coeficiente de Escorrentía

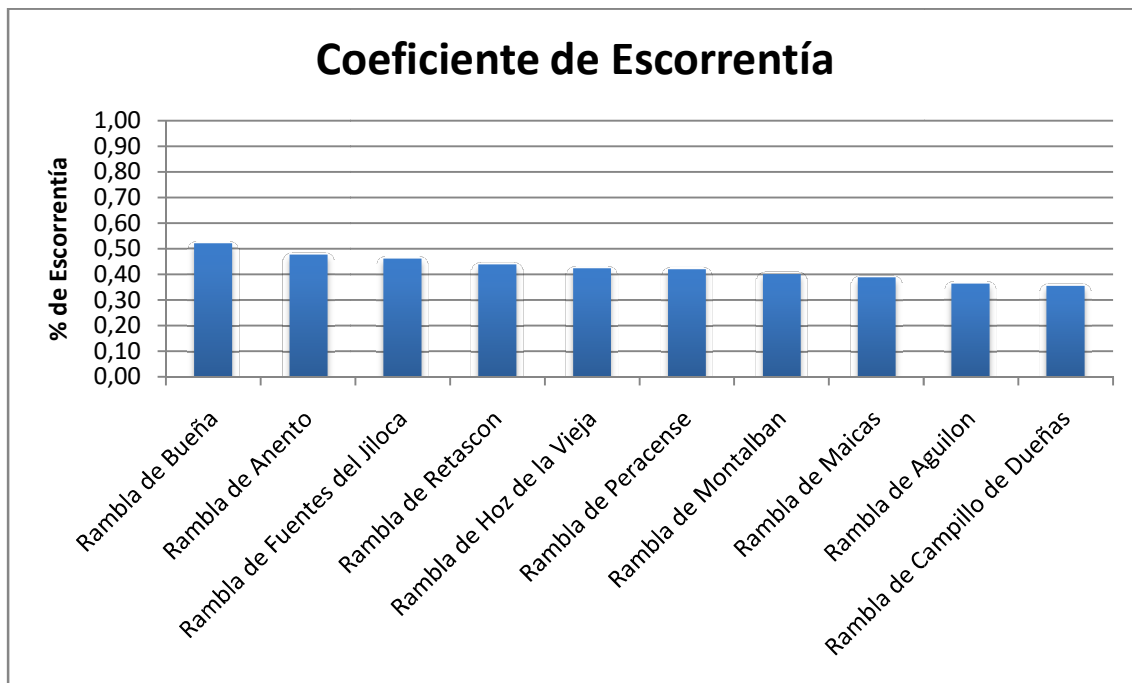


Figura 17. Representa el coeficiente de escorrentía de cada cuenca, ordenados de mayor a menor. Elaboración propia.

Los resultados de escorrentía nos han dado en el ámbito del sistema ibérico unos valores medios de escorrentía, es decir, entre los 0,5 hasta los 0,35 de escorrentía. Principalmente es debido al uso de suelo. En la parte más alta nos encontramos la Rambla de Bueña única cuenca que supera el umbral de 0,5 de escorrentía, significa que más de la mitad de la precipitación que caiga en esa cuenca formara parte de curso fluvial. Por otro lado, le siguen cuencas hidrográficas con valores cercanos al 0,5 como las ramblas de Anento y Fuentes del Jiloca. Otro grupo que podemos divisar está conformado por 5 cuencas, que las encuentran la rambla de Retascon, Rambla de Hoz de la Vieja, rambla de Peracense, rambla de Montalbán y la rambla de Maicas. Por último encontramos las dos cuencas con menos escorrentía del conjunto, con menos de 0,4 son las conformadas por la rambla de aguilón y Campillo de Dueñas.

El valor de la escorrentía, además del flujo que aporta a los cauces de la cuenca, tiene otra función de erosión. Este se basa también en el coeficiente de escorrentía, es decir a más valor de escorrentía mayor erosión tendrá la cuenca y por lo tanto el transporte de sedimentos será mayor. Es decir, que la cuenca de Bueña y de Anento es la mayor erosión del terreno tiene, pero no sabemos en primera medida si el tamaño de los sedimentos que son transportados son grandes o finos, dependerá de otros factores.

5.4 Índice de circularidad

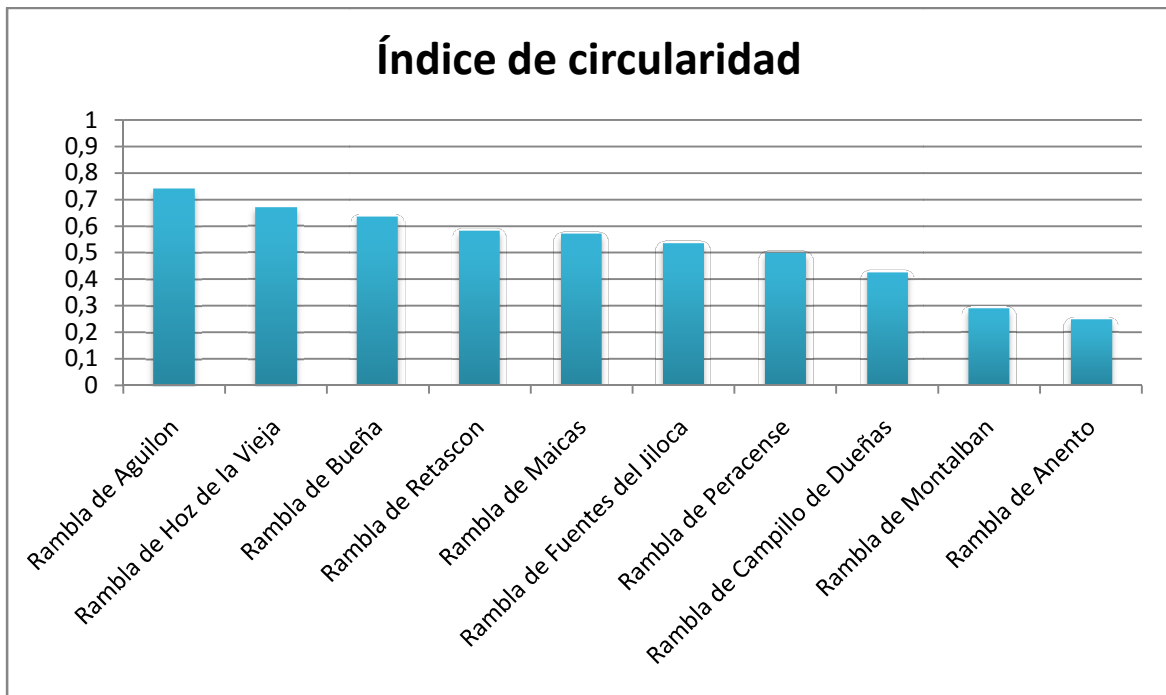


Figura 18 . Muestra la circularidad de cada cuenca. Elaboración propia

Como podemos apreciar en la gráfica los valores están representados desde el 0 al 1, esto indica que cuanto una cuenca hidrográfica se encuentre más cercano al 1 esta será circular, en cambio cuanto más cerca este del 0, está será más alargada. Las cuencas hidrográficas nos muestra a través de este índice que las cuencas estudiadas más circulares son las conformadas por las ramblas de Aguilón, Hoz de la Vieja, Bueña y Retascón que están valores mayores de 0,6, eso

quiere decir que el más 60% de la cuenca tiene características circulares y menos de un 40% de características alargadas. Dos cuencas hidrográficas tienen un índice de 0,5 o cercano al este valor como las conformadas por las ramblas de Peracense y Fuentes del Jiloca. Por último encontramos 4 cuencas que son alargadas cuyo índice varía desde los valores 0,4 a 0.2; en las que se encuentran la ramblas de Campillo de Dueñas, de Montalbán, de Maicas y de Anento.

El índice de circularidad es una característica importante para el estudio de este informe, ya que determinar la peligrosidad de la cuenca

5.5 Variables topológicas de cada cuenca

Números de tramos de cauce

En esta parte os muestro las distintas variables de las cuencas, que se utilizaron con los datos obtenidos a partir de la elaboración de la jerarquización de la cuenca

	Número de tramos de cauce						Suma
	N1	N2	N3	N4	N5	N6	
Rambla de Anento	338	81	19	4	1		443
Rambla de Aguilón	331	46	12	3	1		393
Rambla de Bueña	90	26	6	1			123
Rambla de Campillo de Dueñas	66	20	6	2	1		95
Rambla de Fuentes del Jiloca	77	24	6	2			109
Rambla de la Hoz de la Vieja	504	109	25	7	2	1	648
Rambla de Maicas	275	61	16	3	1		356
Rambla de Montalbán	396	97	17	4	1		515
Rambla de Peracense	88	22	6	2	1		119
Rambla de Retascón	47	13	3	1			64
	2212	499	116	29	8	1	
	2865						

Tabla 10. Representa el número de tramos que tiene cada cauce para todas las cuencas hidrográficas.
Elaboración propia

Las cuencas hidrográficas estudiadas cuentan con un total de 2865 tramos de cauce, de los cuales se distribuyen 7 cuencas en 5 órdenes jerárquicos, 2 cuencas en 4 órdenes jerárquicos y 1 cuenca en 6 ordenes jerárquicos. De estos 2865 tramos de cauce, corresponden a 2212 de orden N°1, siendo un grupo muy numeroso comparado con los demás. Seguidos, se encuentran los de orden N°2 con un total de 499 tramos de cauce, los de orden N°3 tiene un total de 116 tramos de cauces, después nos encontramos con el orden N°4 con un total de 29 tramos de cauce, por último solo hay un cauce de orden N°6.

En cuanto, la cuenca hidrográfica con más tramos de cauce es la rambla de la Hoz de la Vieja con un total de 648, seguido de la rambla de Montalbán con 515 tramos de cauce, el siguiente es la rambla de Anento que cuenta con 443 tramos de cauce, el siguiente se trata la cuenca de Aguilón con 393 tramos de cauces, muy cerca se encuentra la rambla de Maicas con 356 cauces. Las siguientes cuencas, cuentan con menos de 150 cauces de tramos. La primera de ellas es la conformada por la Rambla de Bueña con 123 tramos de cauces, seguida de la cuenca de la rambla de Peracense con 119 tramos de cauce y Fuentes del Jiloca con 109 tramos de cauce. Por último con menos de 100 cauces encontramos la rambla de Campillo de Dueñas con 95 tramos

de cauces y en el último puesto se encuentra la cuenca hidrográfica de la rambla de Retascón con tan solo 64 tramos de cauce.

	Relación de bifurcación			
	N1/N2	N2/N3	N3/N4	N4/N5
Rambla de Anento	4,17	4,26	4,75	4,00
Rambla de Aguilón	7,20	3,83	4,00	3,00
Rambla de Bueña	3,46	4,33	6,00	
Rambla de Campillo de Dueñas	3,30	3,33	3,00	2,00
Rambla de Fuentes del Jiloca	3,20	4,00	3,00	
Rambla de la Hoz de la Vieja	4,62	4,36	3,57	3,50
Rambla de Maicas	4,51	3,81	5,33	3,00
Rambla de Montalbán	4,08	5,71	4,25	4,00
Rambla de Peracense	4,00	3,67	3,00	2,00
Rambla de Retascón	3,62	4,33	3,00	
Promedio	4,22	4,16	3,99	3,07

Tabla 11. Representa valores de la relación de bifurcación de los tramos de cauces del área de estudio.
Elaboración propia

En cuanto a la relación de bifurcación de los cauces, los valores promedios de las cuencas varían entre los 4,22 a 3,07. En las ordenes jerárquicas de los cauces más bajas (N1/N2) y (N2/N3) se encuentra los valores más altos entre los valores 4,22 a 4,16. Mientras que los valores más bajos de bifurcación se encuentran en ordenes jerárquicos altos (N3/N4) y (N4/N5) con valores entre 3,99 y 3,07.

Sin embargo, se puede observar diferencias de bifurcación en algunas cuencas como la rambla de Aguilón cuya relación se encuentra entre los valores 7,20 a 3. También se descubre en tres cuencas hidrográficas sucede que la relación de bifurcación con valores altos con jerarquía baja es mayor que en ordenes superiores, como pasa en la rambla de Montalbán, rambla de Bueña y Fuentes de Jiloca.

Longitud de los tramos de cauce

	Longitud de los tramos de cauce (km)						Suma
	L1	L2	L3	L4	L5	L6	
Rambla de Anento	77,61	22,58	12,12	4,12	5,00		121,43
Rambla de Aguilón	77,80	19,02	12,21	6,28	0,83		116,14
Rambla de Bueña	18,42	6,12	3,14	1,96			29,64
Rambla de Campillo de Dueñas	22,88	11,96	4,01	4,78	3,13		46,76
Rambla de Fuentes del Jiloca	13,84	4,20	2,50	2,40			22,94
Rambla de la Hoz de la Vieja	115,96	31,02	21,06	10,18	6,31	0,50	185,03
Rambla de Maicas	50,57	12,52	7,42	2,06	5,27		77,84
Rambla de Montalbán	78,85	21,80	15,37	5,90	5,10		127,02
Rambla de Peracense	16,63	3,87	1,09	2,87	1,00		25,46
Rambla de Retascón	11,69	3,70	0,97	0,63			16,99
	484,24	136,79	79,89	41,18	26,64	0,50	
	768,743						

Tabla 12 . Representa las longitud total e individual topológicas de las cuencas hidrográficas .
Elaboración propia

En esta tabla muestra la longitud de los cauces en kilómetros, tanto para cada orden jerárquico y la suma de cada cuenca. Como muestra esta tabla, en el área de estudio encontramos 768,74 kilómetros de cauces repartidos entre las 10 cuencas o los 6 ordenes jerárquicos. Para el orden 1(L1) hay una distancia total de 484,24 km , este supone una diferencia 3,6 veces más largo que el siguiente orden 2 (L2) con 136,79 km; el siguiente de la lista es el orden jerárquico es el de 3 (L3) con 79,89 km. El tramo de cauce N°4 (L4) tiene una longitud de 41,18 km el doble que de orden jerárquico N°5 (L5) con 26,68 km. Por último encontramos con una distancia muy pequeña con solo 500 metros de orden jerárquico el N°6 (L6).

En cuanto a los kilómetros de cauce encontramos 4 cuencas que superan los 100 kilómetros de longitud en sus cauces. El primero de ellos, es la cuenca hidrográfica de la rambla de la Hoz de la Vieja cuya longitud de cauces es de 185,03 kilómetros, el siguiente se trata de la cuenca de la rambla de Montalbán con 127,02 km de cauces, en el tercer lugar se encuentra la cuenca de la rambla de Anento con una longitud de sus cauces de 121,43 km, y muy de cerca le sigue la cuenca de Aguilón con 116,14 km. El resto de cuencas, no superan los 100 km de longitud, la más cercana a esa cifra es la cuenca de Maicas con 77, 84 km; mientras que las demás cuencas no superan los 50 km de longitud totales de los cauces. Dentro de esta clasificación se encuentra 5 cuencas, en primer lugar destaca la rambla de Campillo de Dueñas con 46,76 km, le precede la rambla de Bueña con 29,64 km, después se sitúa la cuenca de la rambla de Peracense con 25,46 km, después le sigue la rambla de Fuentes del Jiloca con 22,94 y por último se encuentra la cuenca hidrográfica de la rambla de Retascón con tan solo 16,99 km de longitud total de sus cauces.

	Razón longitud			
	L5/L4	L4/L3	L3/L2	L2/L1
Rambla de Anento	1,21	0,34	0,54	0,29
Rambla de Aguilón	0,13	0,51	0,64	0,24
Rambla de Bueña		0,62	0,51	0,33
Rambla de Campillo de Dueñas	0,65	1,19	0,34	0,52
Rambla de Fuentes del Jiloca		0,96	0,60	0,30
Rambla de la Hoz de la Vieja	0,62	0,48	0,68	0,27
Rambla de Maicas	0,26	0,28	0,59	0,25
Rambla de Montalbán	0,86	0,27	0,28	0,28
Rambla de Peracense	0,35	2,63	0,28	0,23
Rambla de Retascón		0,17	0,32	0,32
Promedio	0,58	0,75	0,48	0,30

Tabla 13. Representa la razón de longitud de las cuencas hidrográficas. Elaboración propia

Los valores de razón de longitud promedio presenta unos valores que varían entre los 0,75 (L4/L3) y 0,3 (L2/L1). Si observamos entre los valores de la tabla, se puede avistar que la cuenca de la rambla de Anento tiene un valor 1,21 superior que el resto de cuencas de (L5/L4). También se puede ver otro valor superior 2,63 en la cuenca de Peracense al resto de la cuenca (L4/L3).

5.6 Formula de Kirpich:

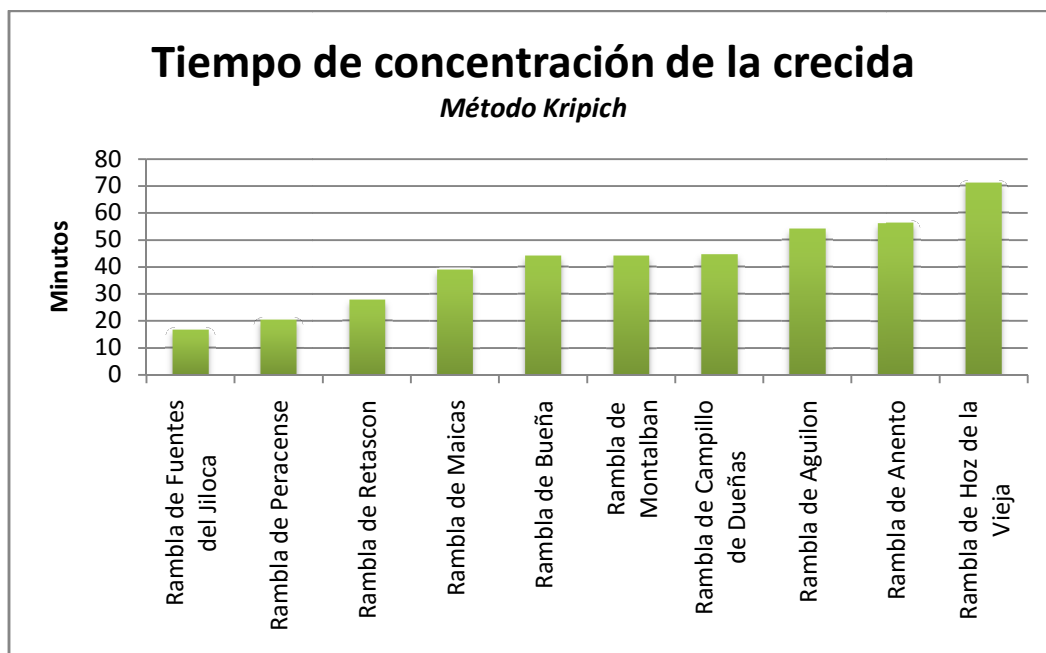


Figura 19. Representa el tiempo de concentración en minutos. Elaboración propia

El tiempo de concentración es muy importante para el estudio, porque es da información estimada en cuánto tarda en llegar la crecida al núcleo de población y por lo tanto, cuanto tiempo tienen los medios y ciudadanos en actuar. En nuestro estudio, el tiempo de concentración se encuentra entre valores muy concentrados; como es el caso de la Rambla de Fuentes del Jiloca que tan solo tiene 16 minutos de margen, en cambio la Hoz de la Vieja tiene un tiempo de concentración más amplio de 71 minutos, es decir que el tiempo de actuación es más de 1 hora. Esto puede suponer un problema para la población, ya que la diferencia entre la precipitación y la llegada de la crecida es amplia puede ocasionar una sorpresa repentina para los habitantes que pueden haberse despreocupado o descartado las crecidas.

5.7 Riesgo de las cuencas hidrográficas

En este apartado expongo los resultados definitivos del estudio, en el que se puede valorar el riesgo total que tiene cada cuenca hidrográfica. Para una mejor interpretación de los resultados estos han sido reclasificados. Antes de dar los resultados de riesgo, hay valorar los dos componentes: la vulnerabilidad y la peligrosidad.

La peligrosidad

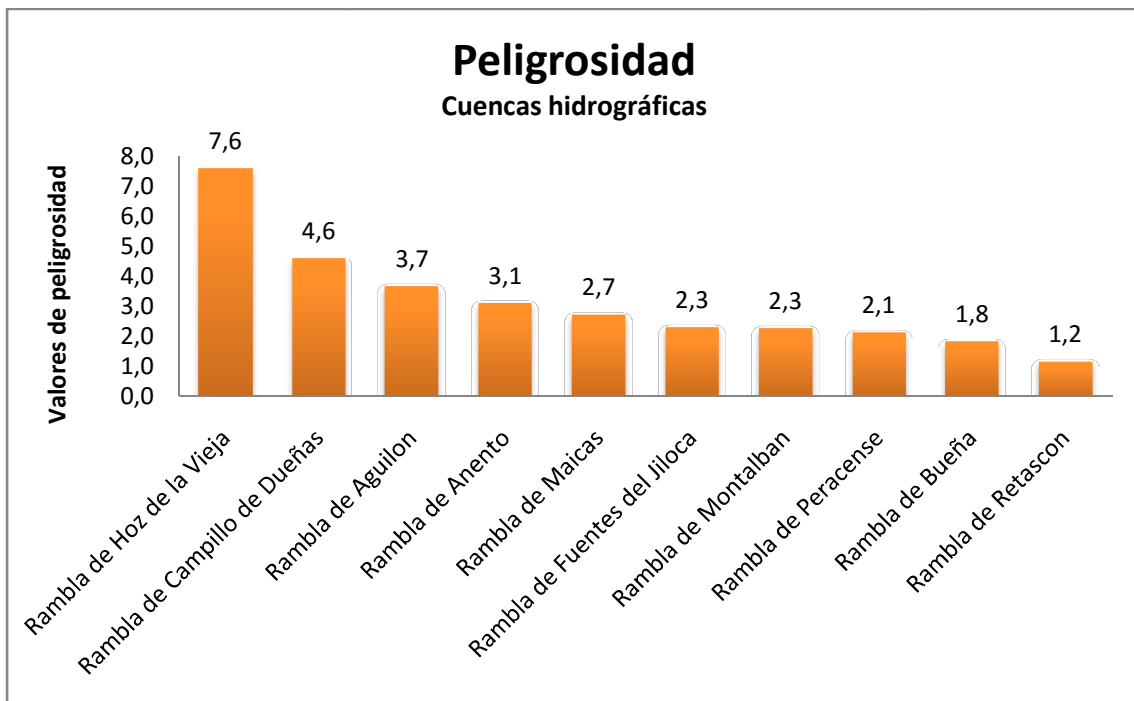


Figura 20. Representa la peligrosidad de cada cuenca. Elaboración propia

Como vemos en la gráfica podemos observar que la cuenca con mayor peligrosidad es la Rambla de la Hoz de la Vieja, cuyo valor es de 7,6. Esta peligrosidad es debida principalmente por la circularidad de la cuenca y el caudal máximo en un periodo de retorno de 100 años. Estos dos factores. La siguiente cuenca más peligrosa se trata la rambla de Campillo de Dueñas con un valor de 4,6, la siguiente es la rambla de Aguilón que tiene 3,7 de valor, el sucesor es la rambla de Anento con 3,1. Las siguientes cuencas tienen valores similares entre ellas, el primero de esas cuencas que nos encontramos es la rambla de Maicas con un valor de 2,7, las dos siguientes cuencas tienen los mismos valores con 2,3, que son la rambla de Fuentes del Jiloca y la rambla de Montalbán, en el siguiente se encuentra rambla de Peracense con un resultado de 2,1. Después se localiza en el penúltimo puesto la rambla de Bueña con un valor de 1,8, por último

- **Índice de peligrosidad**

>5 peligrosidad muy alta: HOZ DE LA VIEJA

3-5 peligrosidad alta: CAMPILLO DE DUEÑAS, AGUILÓN Y ANENTO

2-3 peligrosidad media: MAICAS, FUENTES DEL JILOCA, MONTALBÁN, PERACENSE

1-3 peligrosidad baja: BUEÑA, RETASCÓN

<1 peligrosidad muy baja: -

La vulnerabilidad

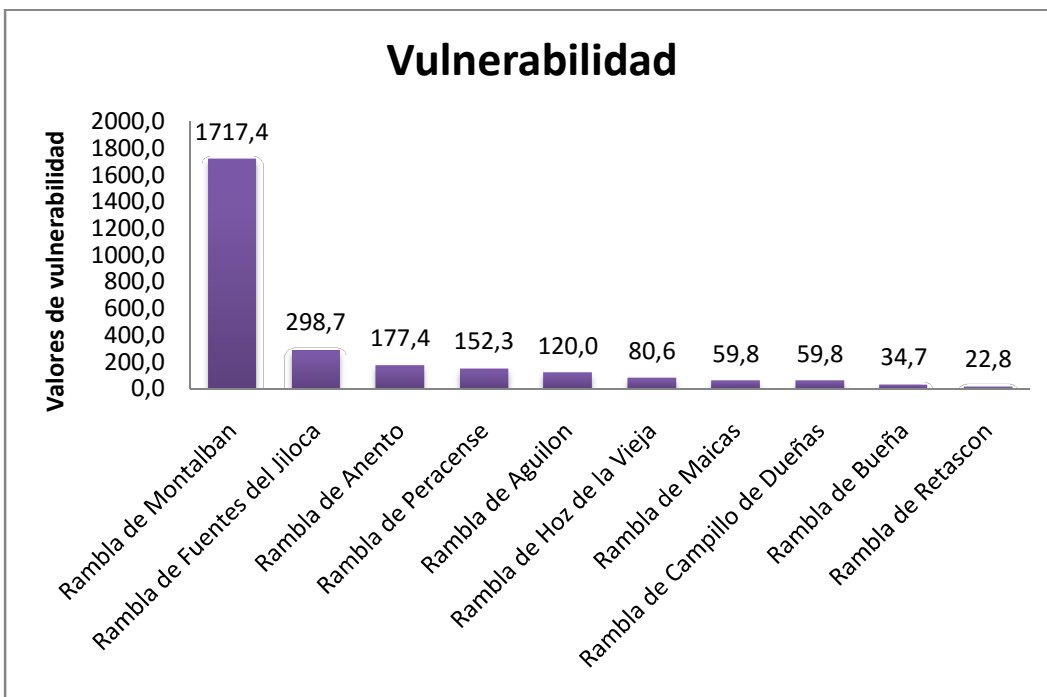


Figura 21 . Representa en orden de mayor (izq.) a menor (der.) las cuencas más vulnerables. Elaboración propia

Como se observa que la cuenca de la rambla de Montalbán es muy tiene un valor muy elevado con 1717,4, por lo tanto es de las cuencas con mayor vulnerabilidad de todas con una gran diferencia al segundo puesto que es la cuenca de la rambla de Fuentes del Jiloca con un valor de 298,7. Seguidamente va la rambla de Anento con un cifra de 177,4, le sigue la rambla de Peracense con una cantidad de 152,3, a media tabla se encuentra la rambla de Aguilón con valor de 120. Después vienen las cuencas con cifras menores a 100; la primera de ellas es la conformada por la rambla de la Hoz de la Vieja que tiene una cifra de 80,6, le precede las ramblas de Maicas y Campillo de Dueñas con un valor de 59,8 por último encontramos la rambla de Buena y de Retascón que son las que menos vulnerabilidad con 34,7 y 22,8.

- Índice de Vulnerabilidad

Han resultado valores entre 1717,4 y 22,8. A partir de ellos se ha establecido la siguiente gradación:

>1000 vulnerabilidad muy alta: MONTALBÁN

200-1000 vulnerabilidad alta: FUENTES DEL JILOCA

100-200 vulnerabilidad media: ANENTO, PERACENSE, AGUILÓN

50-100 vulnerabilidad baja: HOZ DE LA VIEJA, MAICAS, CAMPILLO DE DUEÑAS

<50 vulnerabilidad muy baja: BUENA, RETASCÓN

El riesgo

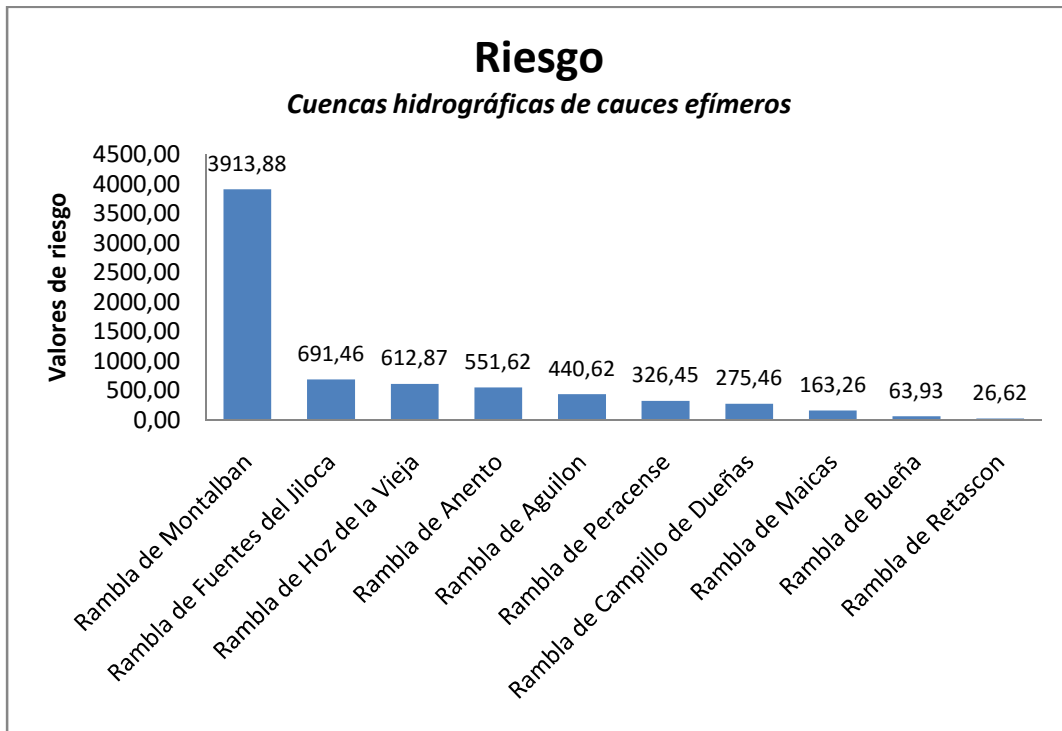


Figura 22 . Representa el riesgo de cada cuenca ordenadas de mayor a menor Elaboración propia

Según los resultados finales, tras haber multiplicado las dos variantes han quedado de este manera como muestra la gráfica (Figura). Y la tabla de doble entrada que muestra de forma más directa los resultados del riesgo de cada cuenca.

Muy alto: MONTALBÁN

Alto: HOZ DE LA VIEJA, ANENTO, AGUILÓN, FUENTES DEL JILOCA

Medio: CAMPILLO DE DUEÑAS, PERACENSE

Bajo: MAICAS

Muy bajo: BUENA, RETASCÓN

RIESGO		vulnerabilidad				
		muy alta	alta	media	baja	muy baja
peligrosidad	muy alta	MUY ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO	ALTO Hoz de la Vieja	MEDIO
	alta	MUY ALTO	ALTO	ALTO Anento Aguilón	MEDIO Campillo de Dueñas	MEDIO
	media	MUY ALTO Montalbán	ALTO Fuentes del Jiloca	MEDIO Peracense	BAJO Maicas	BAJO
	baja	ALTO	MEDIO	BAJO	BAJO	MUY BAJO Bueña Retascón
	muy baja	MEDIO	MEDIO	BAJO	MUY BAJO	MUY BAJO

Tabla 14. Representa una tabla de doble entrada el riesgo de cada cuenca.

6. Discusión

En el trabajo se han empleado los métodos y técnicas más usuales en el estudio de los comportamientos intrínsecos de las cuencas hidrográficas. Una vez obtenidos los resultados se puede afirmar que las cuencas con ríos efímeros tienen un comportamiento muy distinto al de las cuencas de ríos permanentes. En estos los flujos de crecida son más lentos y la peligrosidad es más baja, lo que permite una antelación en la información y permite la evacuación de la crecida de forma más controlada (Ayala-Carcedo, 1999). No es el caso de las ramblas, que destacan por su torrencialidad, su respuesta rápida a los episodios de precipitación. Los núcleos de población del presente estudio están en la propia desembocadura de la rambla, por lo que supone una zona de riesgo importante y además se sitúan sobre el abanico aluvial o la llanura de inundación, como otros casos de riesgo similares peninsulares (Garzón Heydt, Ortega Becerril, & Garrote Revilla, 2009).

A priori se seleccionaron los 10 casos de estudio por su probable elevada situación de riesgo. Los resultados lo han confirmado, aunque no son homogéneos, permitiendo también comparar y ordenar los casos en función de su mayor o menor riesgo.

En las áreas estudiadas, las precipitaciones más intensas que se han registrado en 24 horas se localizan durante los meses de verano y principios de otoño, como se puede observar en las gráficas de las localidades de Daroca, Molina de Aragón y Teruel (ECA&D, 2016). Esto es causado principalmente por la acción topográfica y un calentamiento local del suelo que crea un ascenso vertical repentino del aire cálido, formando por la inestabilidad del aire en poco tiempo nubes de gran desarrollo vertical que originan una precipitación intensa y de forma local (Cuadrat & Pita, 2011). En algunas de las ocasiones las precipitaciones de este tipo pueden centrarse y afectar únicamente a la cabecera de la cuenca hidrográfica, produciendo una muy elevada peligrosidad, con nula información de la tormenta por la falta de observatorios y con una rápida escorrentía y concentración hidrológica en la rambla.

Numerosos expertos coinciden en la altísima peligrosidad de estos ríos efímeros para tormentas de tipo convectivo, por la torrencialidad que conllevan en un determinado lugar y en un momento puntual (Garzón Heydt, Ortega Becerril, & Garrote Revilla, 2009).

Para evaluar estos procesos se recurre al método racional o al hidrograma triangular propuesto por Témez (1978), resultando un procedimiento eficaz a partir del cálculo de tres variables esenciales como la escurrentía, la intensidad de precipitación y el área de la cuenca. Este resultado da el caudal máximo que puede llegar a tener una cuenca durante un fenómeno tormentoso. Témez (1978) también utilizó un método racional modificado para la D.G.T., cuya metodología es similar que el normalizado, la diferencia es que lo divide entre 3,6 y el resultado lo multiplica por el valor “K”, que pretende corregir el tiempo de concentración de la cuenca para tener en cuenta la variación de la precipitación neta a lo largo del tiempo (Oliveras, 2014). En el caso del estudio, este método racional modificado se ha descartado porque no necesitamos conocer la precipitación neta a la hora de calcular el tiempo de concentración.

En cuanto a la escurrentía, también se ha descartado por su complejidad el empleo del umbral de escurrentía, que es útil para saber si la hay o no (Oliveras, 2014). El presente estudio quiere analizar eventos extremos y por lo tanto de todos modos hay escurrentía. Así que para hallar unos valores adecuados se han encontrado unos métodos que se adaptan bien al estudio, estimando la intensidad de la escurrentía (coeficiente) según los usos del suelo y la pendiente

En suma, para la peligrosidad se han seleccionado tres parámetros o factores básicos: T 100, circularidad de la cuenca y pendiente del curso principal. Del producto de los tres se ha obtenido un índice de peligrosidad que discrimina muy bien entre los diferentes casos de estudio, de manera que el método ha resultado efectivo y apropiado. Y para la vulnerabilidad se han empleado otros tres factores: tiempo de concentración (que en nuestro caso es tomado como tiempo de respuesta o para la evacuación), población de los núcleos afectados y distancia del núcleo al parque de bomberos más próximo. Del producto de estos tres parámetros se ha obtenido un índice de vulnerabilidad. Una vez ponderados los índices de peligrosidad y vulnerabilidad se han multiplicado a su vez para obtener un índice de riesgo.

Se han descartado otros posibles parámetros por su dificultad de medición, como el caudal real, la capacidad hidráulica de los cauces o la población realmente ubicada en zona inundable. En futuros estudios pueden abordarse y hacer más complejo y completo el índice de riesgo.

Un dato importante que expone numerosos expertos ante el riesgo que compone el torrente es cuánto tardará en llegar, desde el lugar donde cae la precipitación intensa hasta que llega a la desembocadura de la cuenca. Muchos de ellos utilizan varias metodologías para calcular ese tiempo de desfase. Las más utilizadas es la Kirpich y la de Témez, estas dos toman datos de longitud del cauce principal y el desnivel, pero con alguna diferencia en el método aritmético. En el caso de este informe se ha utilizado finalmente por Kirpich debido a que este daba unos valores más acordes a nuestro estudio para valorar la peligrosidad de la cuenca.

7. Conclusión

-Los resultados obtenidos de las diferentes cuencas muestran un comportamiento no muy diferenciado cuando sucede un evento extremo, aunque suficiente para aplicar un índice, que ha resultado eficaz. Entre los 10 casos estudiados, la rambla de Montalbán registra el riesgo más alto y las de Bueña y Retascón el más bajo.

-Son cuencas que cuentan con usos humanos del suelo, por lo que hay riesgo. Las ramblas estudiadas presentan un comportamiento torrencial, con mayor o menor peligrosidad en función de la pendiente, la circularidad y el caudal de T 100 años. Cuanto más alto sean estos factores más alta es la peligrosidad. Esto supone un riesgo para la población en todas las cuencas estudiadas, debido principalmente a que las crecidas en cursos tan cortos son un fenómeno imprevisible para un momento exacto.

-Para el índice de vulnerabilidad, los tres parámetros empleados, población afectada, tiempo de concentración de la conversión lluvia-caudal en el núcleo afectado, y distancia al parque de bomberos más próximo, han sido también efectivos para la estimación, al menos en este tipo de cuencas pequeñas con núcleos rurales. Puede que existan diferencias en el conocimiento de los habitantes frente a las crecidas y en el conocimiento de las cuencas, aunque este aspecto no ha podido ser trabajado.

-No hay leyes, decretos o normas específicas para ramblas o cauces efímeros. Únicamente se encuentran relacionadas con cauces mayores. Por tanto, este trabajo reclama una mejora de leyes y normas de carácter nacional o modificar internacionales como la Directiva 2007/60, 23 de noviembre sobre la evaluación y gestión de las inundaciones”, incluyendo para los cauces efímeros con un tratamiento más exhaustivo, debido al enorme riesgo que puede originarse.

-La metodología y aplicación de este trabajo se puede extender a otros muchos casos similares en nuestro territorio, y se puede utilizar también en la evaluación de las vías de comunicación que cruzan cauces efímeros, a veces con vados o puentes precarios. En definitiva, este trabajo puede resultar útil para aplicarlo a otros estudios sobre ramblas, barrancos o cauces efímeros o secciones de ríos de corta distancia, siempre que contenga algún elemento o núcleo de población en riesgo.

8. Bibliografía

Recursos web

Atlas climático ibérico: Temperatura del aire y precipitación (1971-2000). Disponible en:
<http://www.aemet.es/documentos/es/divulgacion/publicaciones/Atlas-climatologico/Atlas.pdf>

[Fecha de Consulta: 17 de Agosto de 2016],

Diego, J. (2012). *Aspectos introductorios*. Disponible en:

http://www.unalmed.edu.co/~poboyca/documentos/documentos1/documentos-Juan%20Diego/Plnaifi_Cuencas_Pregrado/cap%201%20y%202%20libro%20erosion.pdf

[Fecha de consulta: 15 de septiembre de 2016]

ECA&D. (2016). *European Climate Assessment & Dataset.*, Disponible en:

<http://www.ecad.eu/dailydata/customquery.php> [Fecha de consulta 25 de septiembre de 2016]

Editorincivil. (2016). *Todo lo que necesitas saber sobre el coeficiente de escorrentia.*,

Disponible en: <http://ingenieriacivil.tutorialesaldia.com/todo-lo-que-necesitas-saber-sobre-el-coeficiente-de-escorrentia/> [Fecha de consulta 27 de Octubre de 2016]

García Estríngana, P. (2011). *Efectos de diferentes tipos de vegetación mediterránea sobre hidrología y la pérdida de suelo*. Disponible en:

<http://dspace.uah.es/dspace/handle/10017/16641> [Fecha de consulta: 28 de Junio de 2016],

González Caballero, M. (2001). El terreno. Disponible en:

https://books.google.es/books?id=0srD--d-TQMC&pg=PA55&lpg=PA55&dq=permeabilidad+pizarras&source=bl&ots=Vu0Bj-b4qg&sig=I3yK4SoyMjMj4KIFwJpDUYO_X30&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEw96zj_fXPAhVDExoKHZNmBM4Q6AEIRDAI#v=onepage&q=permeabilidad%20pizarras&f=false [Fecha de consulta: 22 de Octubre de 2016]

Idelhampfert, J. (2012). *Glosarios de Geografía General.*, Disponible en:

<http://glosarios.servidor-alicante.com/geografia-general/ramblas> [Fecha de consulta: 20 de Junio de 2016]

Ochoa Granillo, A. (2012). *Características morfométricas de una cuenca.*, Disponible en:

gaia.geologia.uson.mx/academicos/.../MORFOMETRIA%20DE%20CUENCAS.docx [Fecha de consulta 26 de Octubre de 2016]

Oliveras, J. (2014). *Desmontando el Método Racional, vía Temez.* [Disponible en:

<http://www.hidrojing.com/desmontando-el-metodo-racional-via-temez/> [Fecha de consulta 28 de noviembre de 2016]

Mapa parques de Bomberos, Disponible en:

<https://www.academiadebomberosonline.com/mapa-parques/#>[Fecha de consulta 26 de noviembre 2016]

INE (2015) Disponible en:

<http://www.ine.es/jaxi/Datos.htm?path=/t20/e245/p05/a2015/10/&file=00044001.px> [Fecha de consulta: 26 de noviembre 2016]

Recursos bibliográficos

- Aguilella, A. (1993). "Datos para la flora castellonense". *Dialnet* , 7.
- Conesa García, C. (2006). *El medio físico de la región de Murcia*. Editum , 66-69.
- Cuadrat, J. M., & Pita, M. F. (2011). *Climatología*. Madrid: Cátedra.
- Doménech Zueco, S., Ollero Ojeda, A., & Sánchez Fabre, M. (2008). "Núcleos de población en riesgo de inundación fluvial en Aragón: Diagnóstico y evaluación para la ordenación del territorio". *Geographia* , 17-44.
- Elosegi, A., Díez, J., & Sabater, S. (2009). *Conceptos y técnicas en ecología fluvial*. Gerona: Fundación BBVA.
- Garzón Heydt, G., Ortega Becerril, J. A., & Garrote Revilla, J. (2009). *Las avenidas torrenciales en cauces efímeros: Ramblas y abanicos aluviales*. Madrid: Enseñanza de las Ciencias de la Tierra.
- Ibañez Asensio, S., Moreno Ramón, H., & Gibsert Blanquer, J. M. (2010). *Métodos para la determinación del tiempo de concentración (tc) de una cuenca hidrográfica*. Valencia: Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica del Medio Natural.
- Longares , L. A. (2004). *Variedad biogeográfica del territorio aragonés*. Zaragoza: Universidad de Zaragoza e Institución Fernando el Católico.
- Mateu Belles, J. F. (1990). "Avenidas y riesgos de inundación en los sistemas fluviales mediterráneos de la Península Ibérica". *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles* , 45-86.
- Muñoz Muñoz, J., & Archilla Aldeanueva, R. (1989). "El clima de la Provincia de Guadalajara". *Paralelo 37* , 236-238.
- Muñoz Muñoz, J., Archilla Aldeanueva, R., & Rey Arnaiz, J. M. (1989). El clima de la provincia de Guadalajara. *Paralelo* , 227-251.
- Ponce, V. M. (s.f.). El Vado Puente: Cruces sostenibles en ríos de zonas áridas. Recuperado el 16 de Agosto de 2016, de http://ponce.sdsu.edu/el_vado_puente.html
- Prat, N. (2016). *Live Trivers*. Manchester
- Sánchez San Ramón, J. (2016). Hidrología superficial (III): *Relación precipitación escorrentía*. Salamanca: Dpto. Geología- Universidad de Salamanca.
- Suárez Alonso, M. L., & Viadal-Abarca Gutiérrez, M. R. (1993). *Las ramblas mediterráneas. Paisajes*. Murcia: Departamento de Biología Animal y Ecología, Universidad de Murcia.
- Témez, J. R. (1978). *Cálculohidrometeorológico de caudales máximos en pequeñas cuencas naturales*. Dirección General de Carreteras-MOPU.

VV.AA., (2009). *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino.

9. Anexos

Mapas de jerarquía

RAMBLA DE AGUILÓN

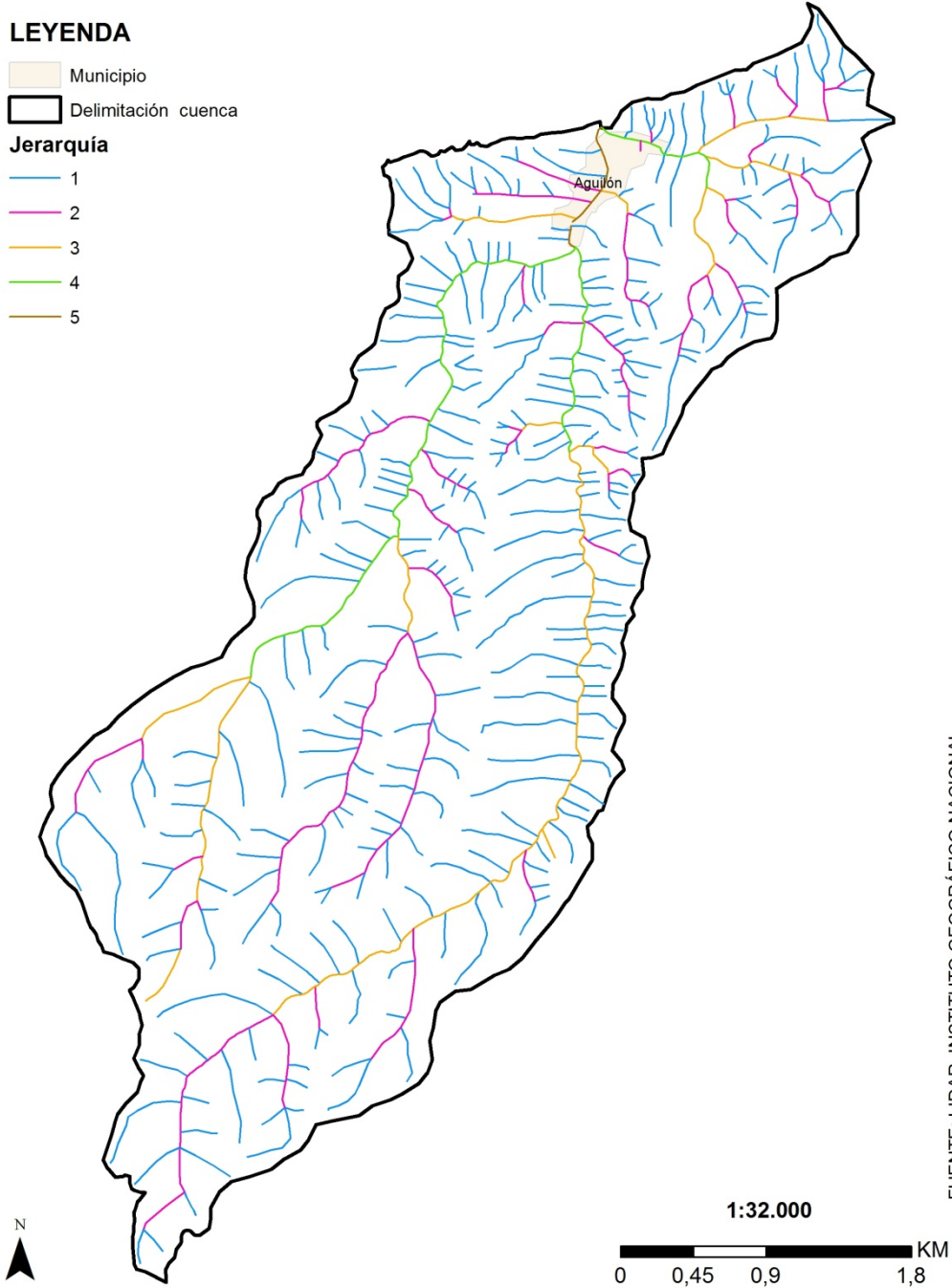
JERARQUIA

LEYENDA

- Municipio
- Delimitación cuenca

Jerarquía

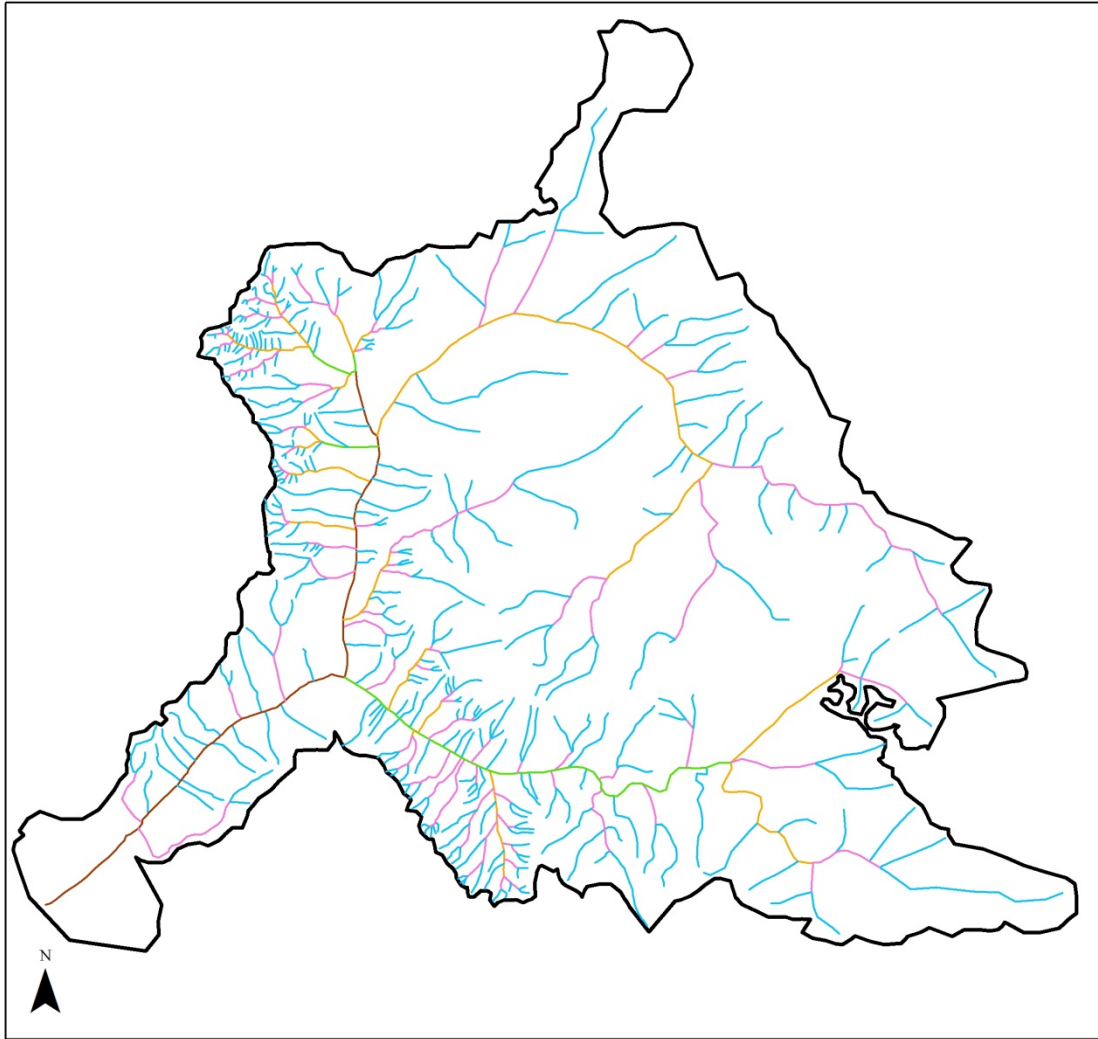
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5



FUENTE: LIDAR. INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL

RAMBLA DE ANENTO

JERARQUÍA

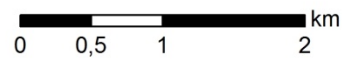


LEYENDA

Jerarquia

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- Delimitación cuenca

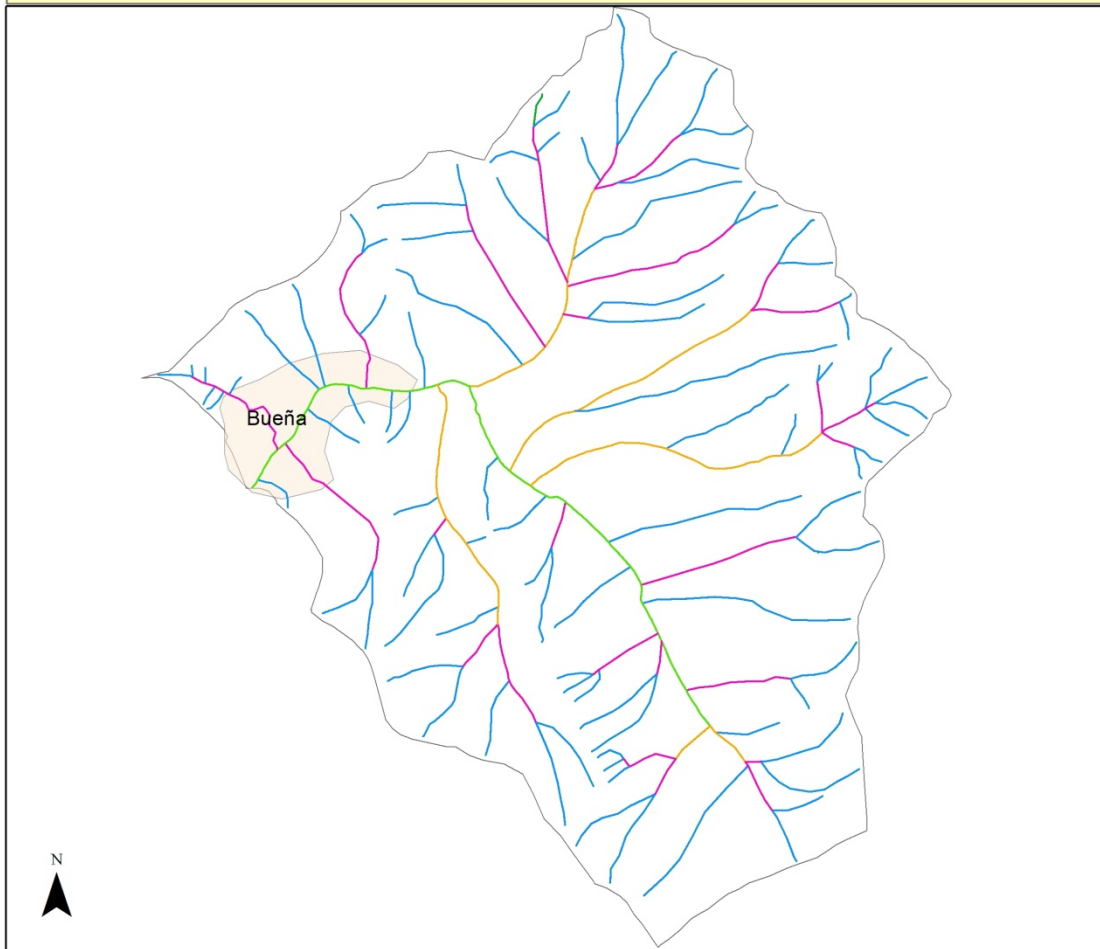
1:38.000



FUENTE: INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL

RAMBLA DE BUEÑA

JERARQUÍA

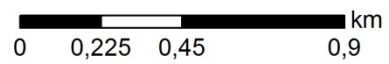


LEYENDA

Jerarquía

- 1
- 2
- 3
- 4
- Núcleo de población
- Delimitación cuenca

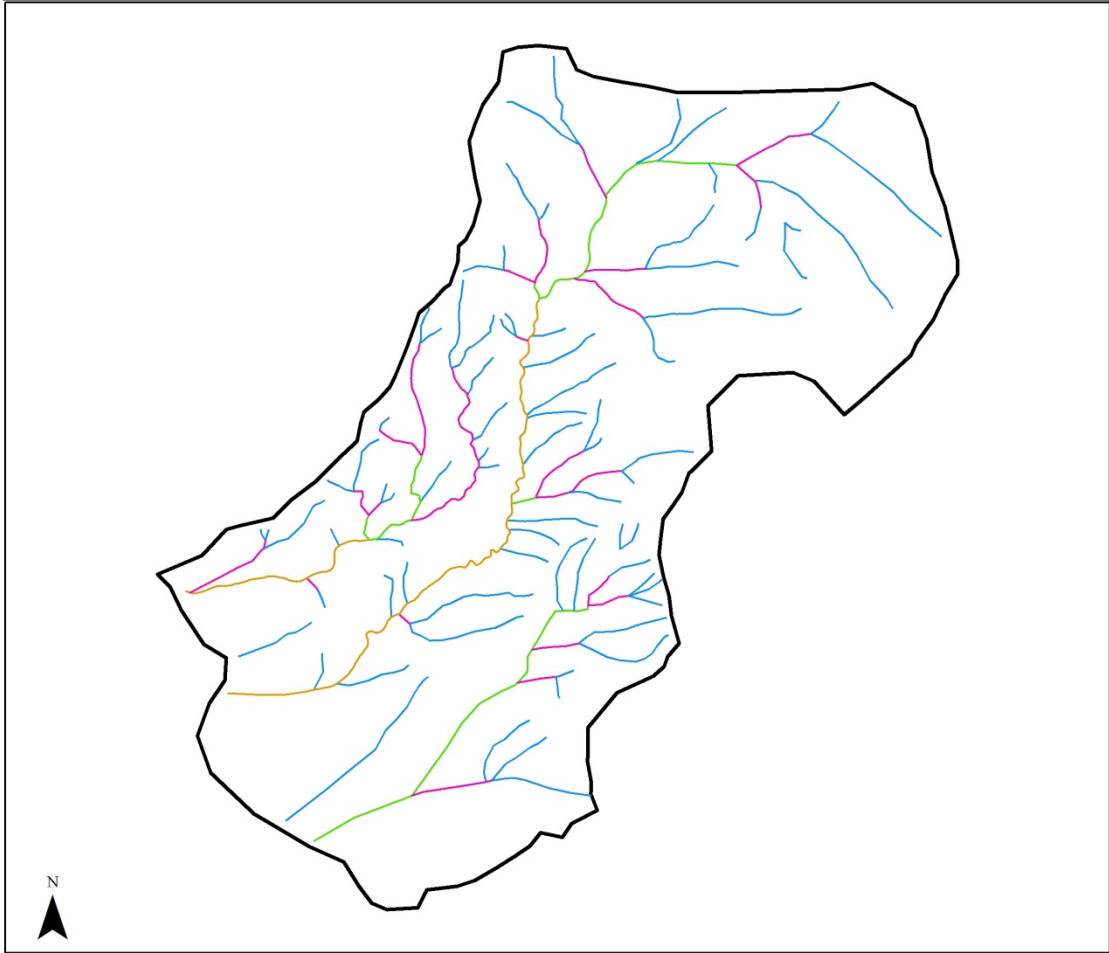
1:15.000



FUENTE: INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL

FUENTES DE JILOCA

JERARQUÍA

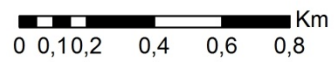


LEYENDA

Jerarquía

- 1
- 2
- 3
- 4

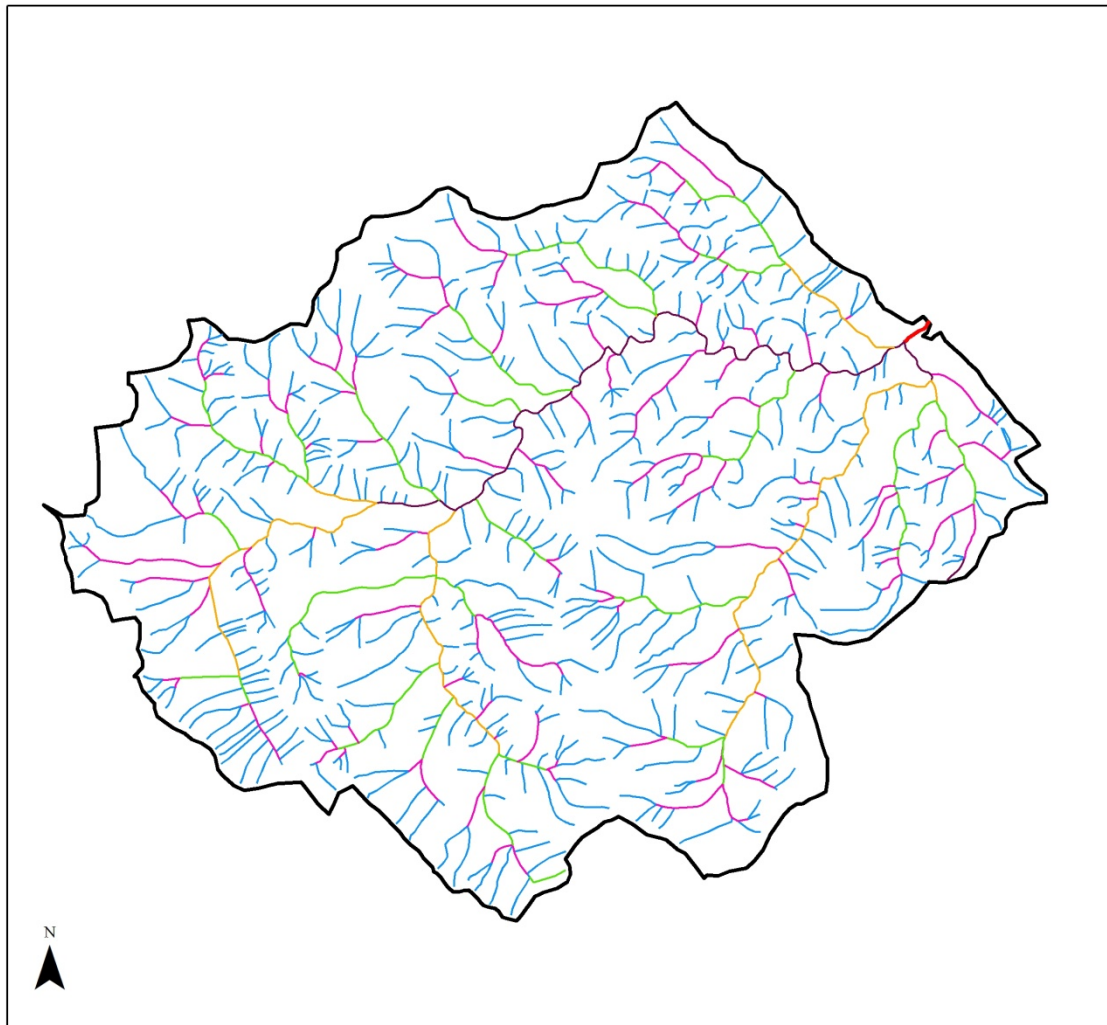
1:15.997



FUENTE: INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL

RAMBLA DE LA HOZ DE LA VIEJA

JERARQUÍA



LEYENDA

Jerarquía

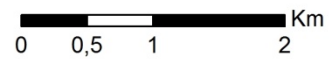
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6

Delimitación cuenca

Delimitación cuenca

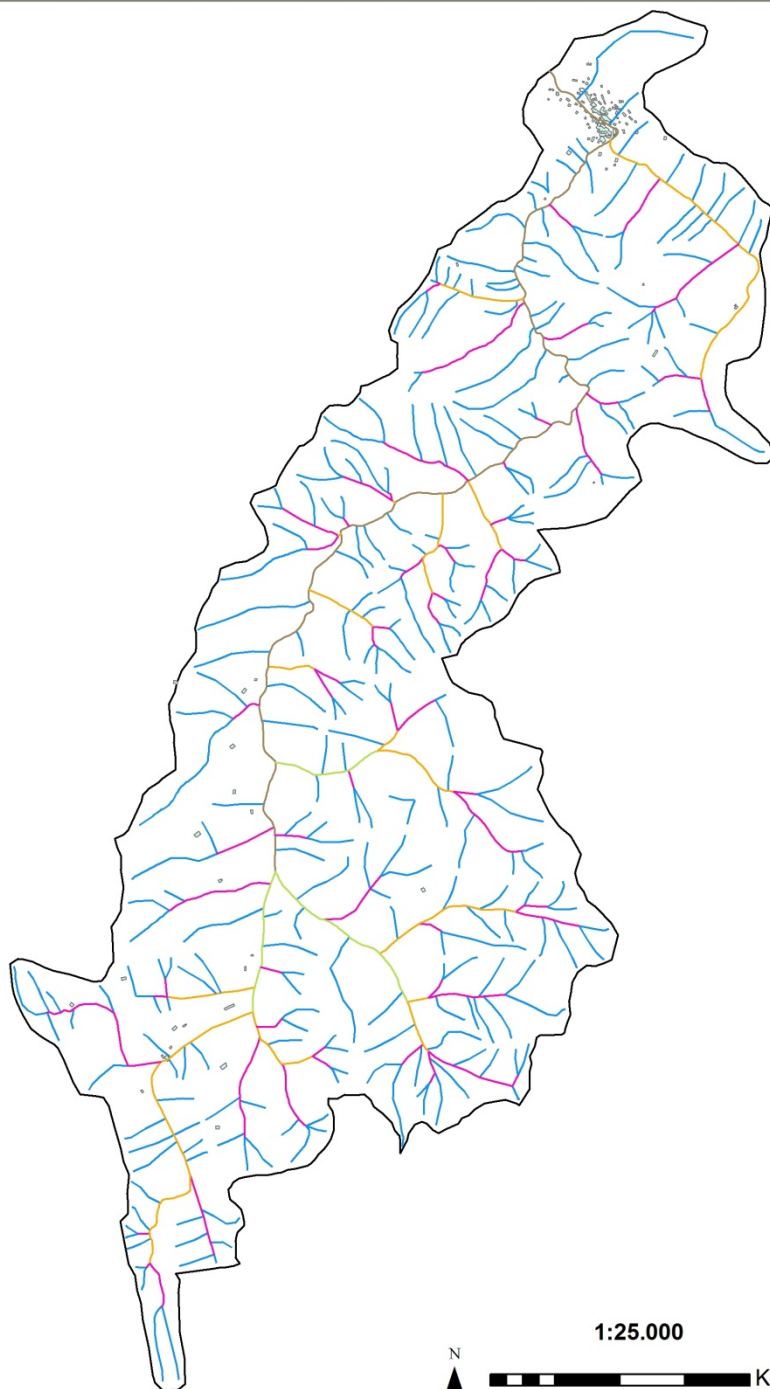
FUENTE: INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL

1:41.000



RAMBLA DE MAICAS

JERARQUIA



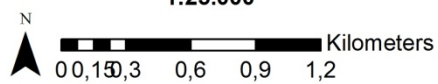
LEYENDA

Jerarquia

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

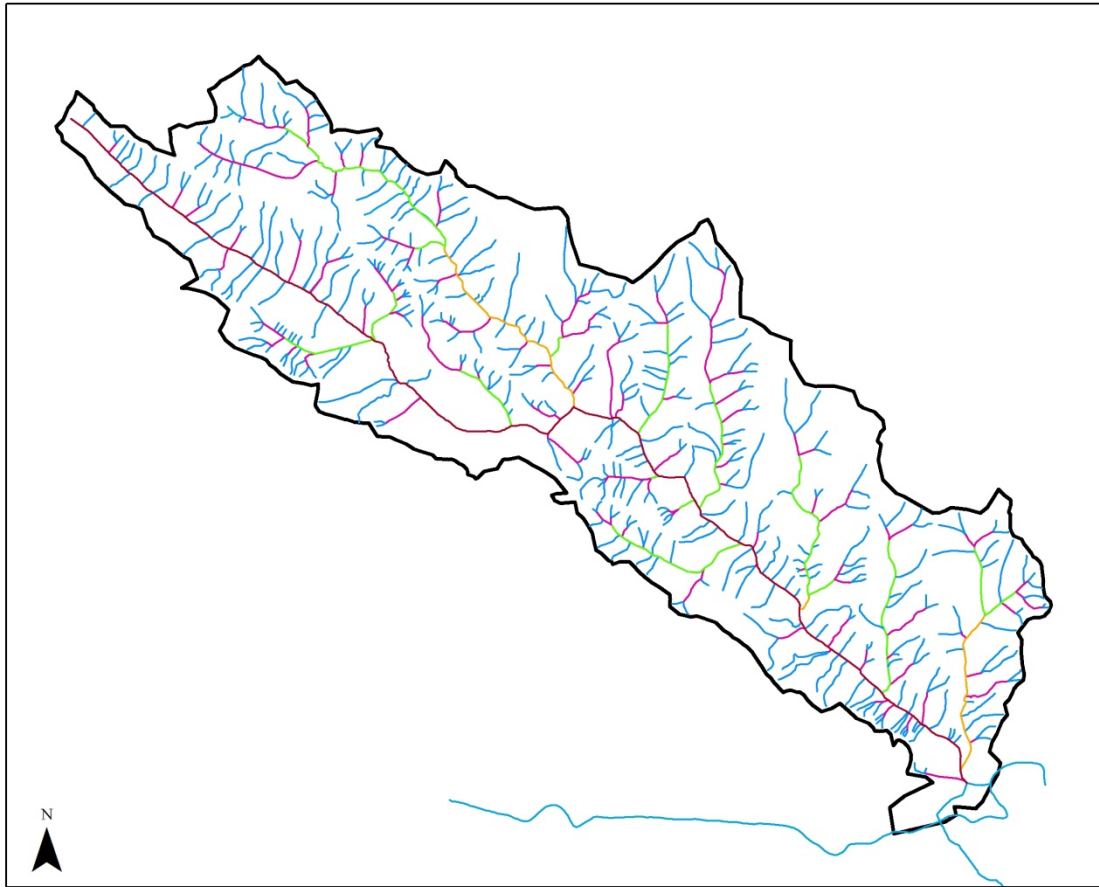
Delimitación de la cuenca

1:25.000



RAMBLA DE MONTALBÁN

JERARQUÍA

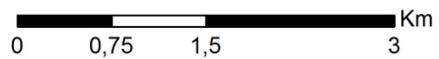


LEYENDA

Jerarquía

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

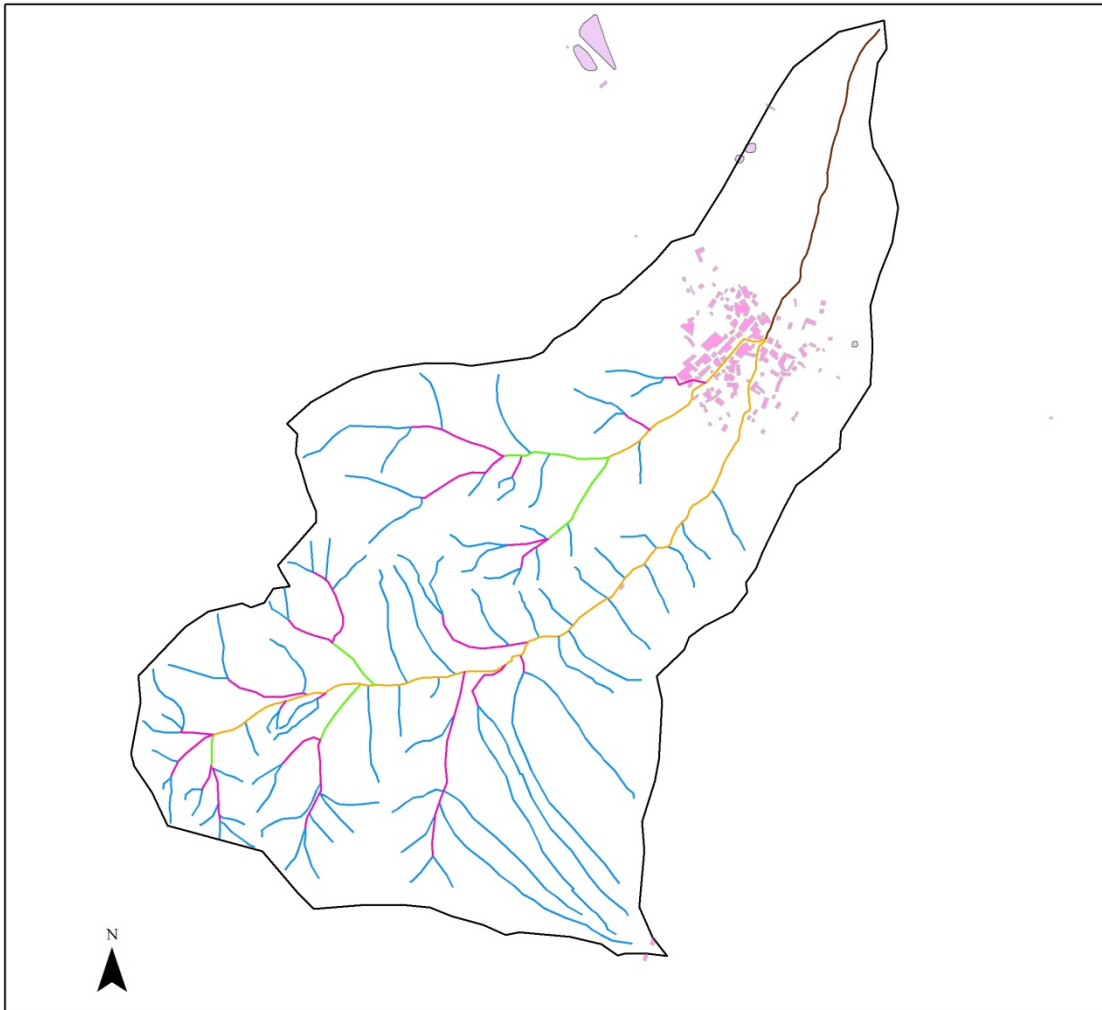
1:43.000



FUENTE INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL

PERACENSE

JERARQUÍA



LEYENDA

Delimitacion

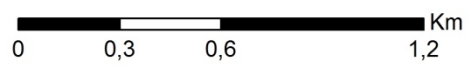
 Delimitacion

Jerarquia

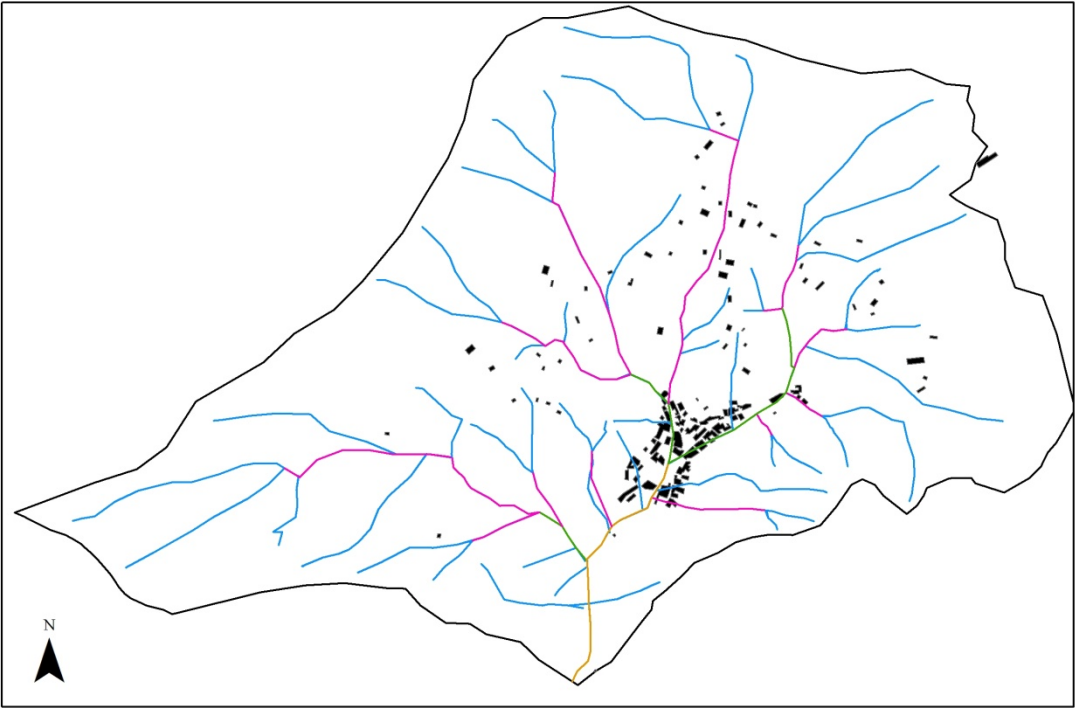
-  1
-  2
-  3
-  4
-  5
-  6

FUENTE: INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL

1:16.000



RETASCÓN
JERARQUÍA



FUENTE: INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL

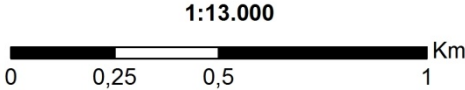
LEYENDA

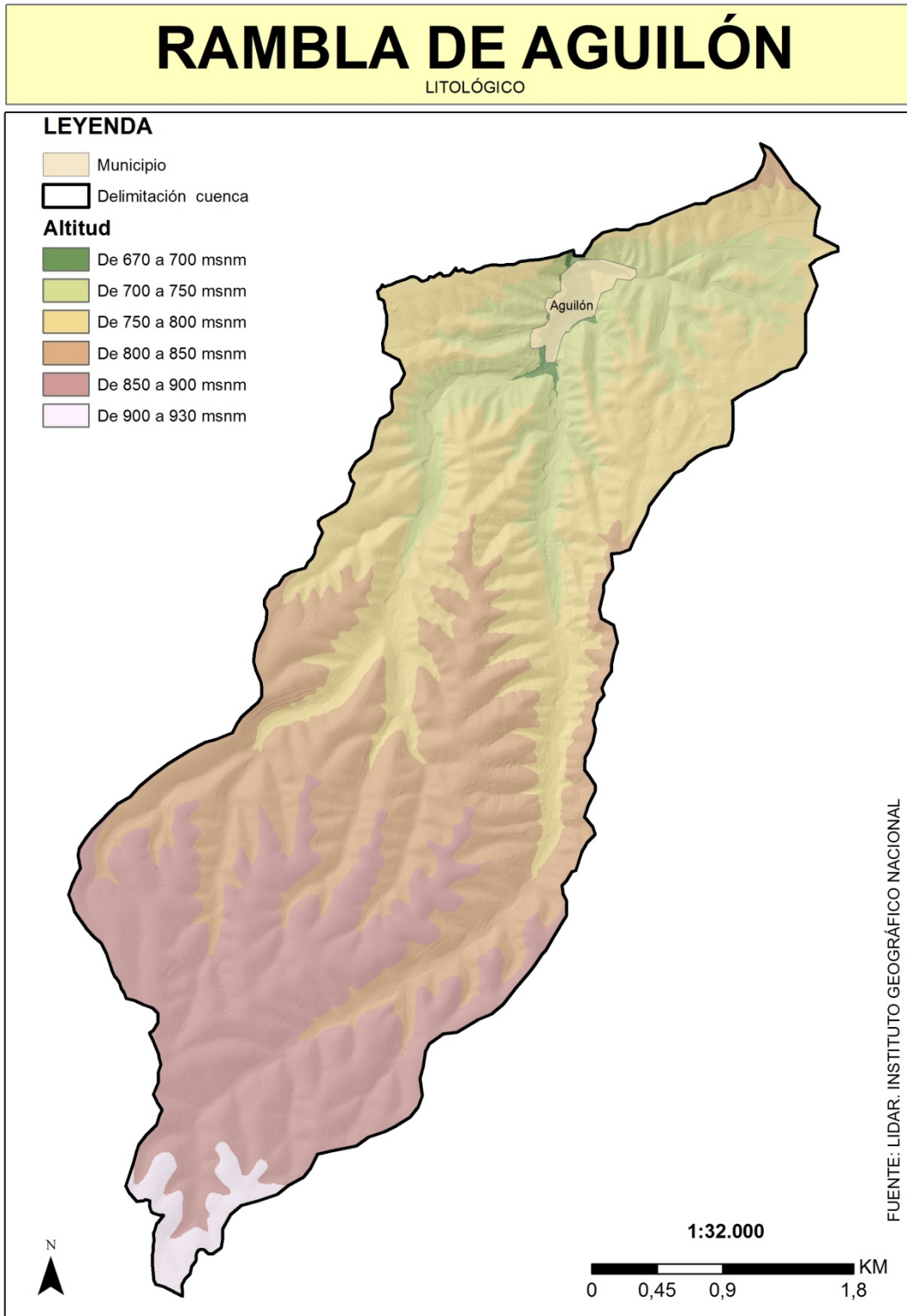
Delimitación

□ Cuenca

Jerarquización

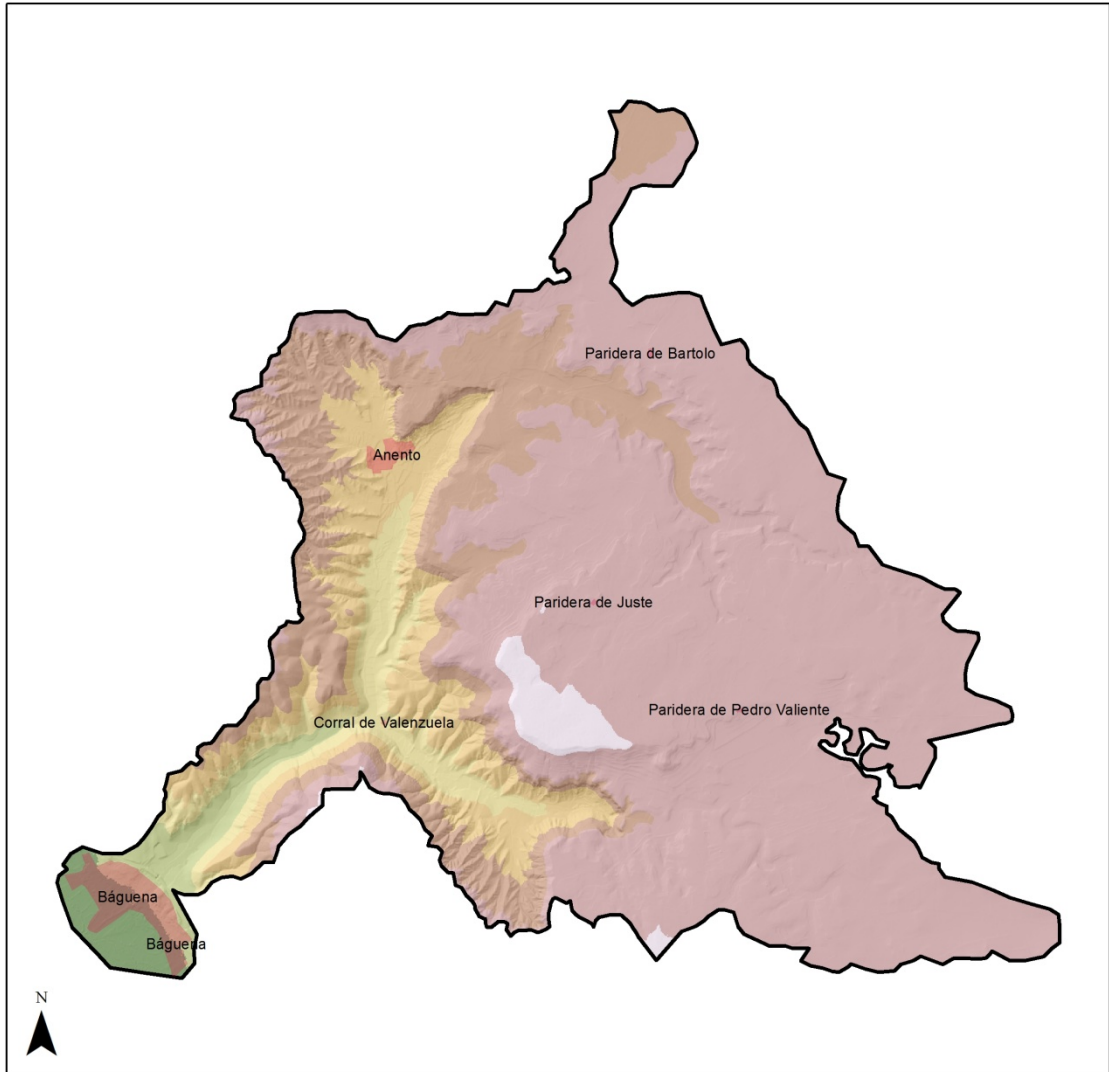
- 1
- 2
- 3
- 4





RAMBLA DE ANENTO

ALTITUD



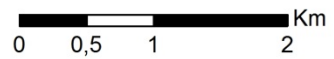
LEYENDA

Núcleos de población

Altitud

- De 789 a 800 msnm
- De 800 a 850 msnm
- De 850 a 900 msnm
- De 900 a 950 msnm
- De 950 a 1000 msnm
- De 1000 a 1050 msnm
- De 1050 msnm a 1070 msnm

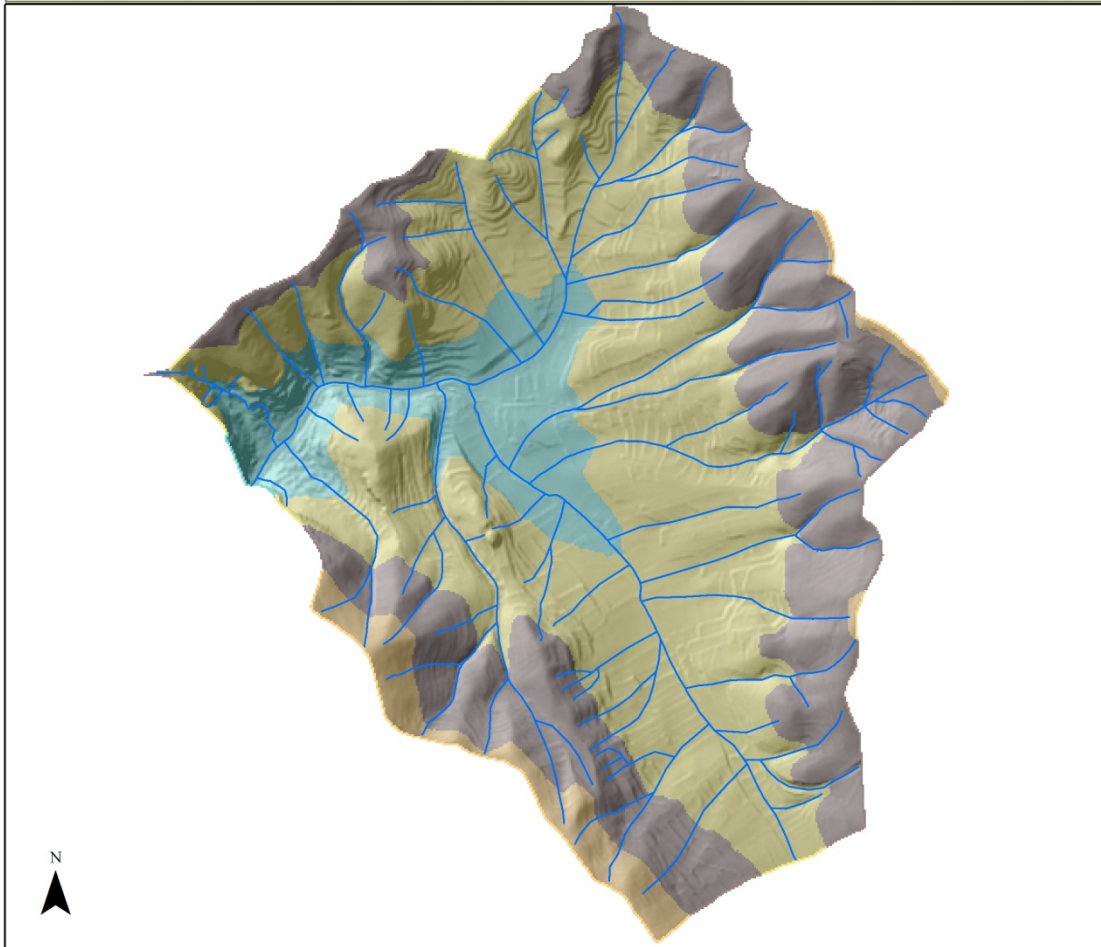
1:40.322



FUENTE: INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL

BUEÑA

ALTITUD

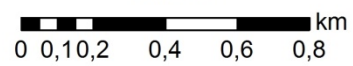


LEYENDA

Altitud

-  De 1205 a 1250 msnm
-  De 1250 a 1300 msnm
-  De 1300 a 1350 msnm
-  De 1350 a 1393 msnm

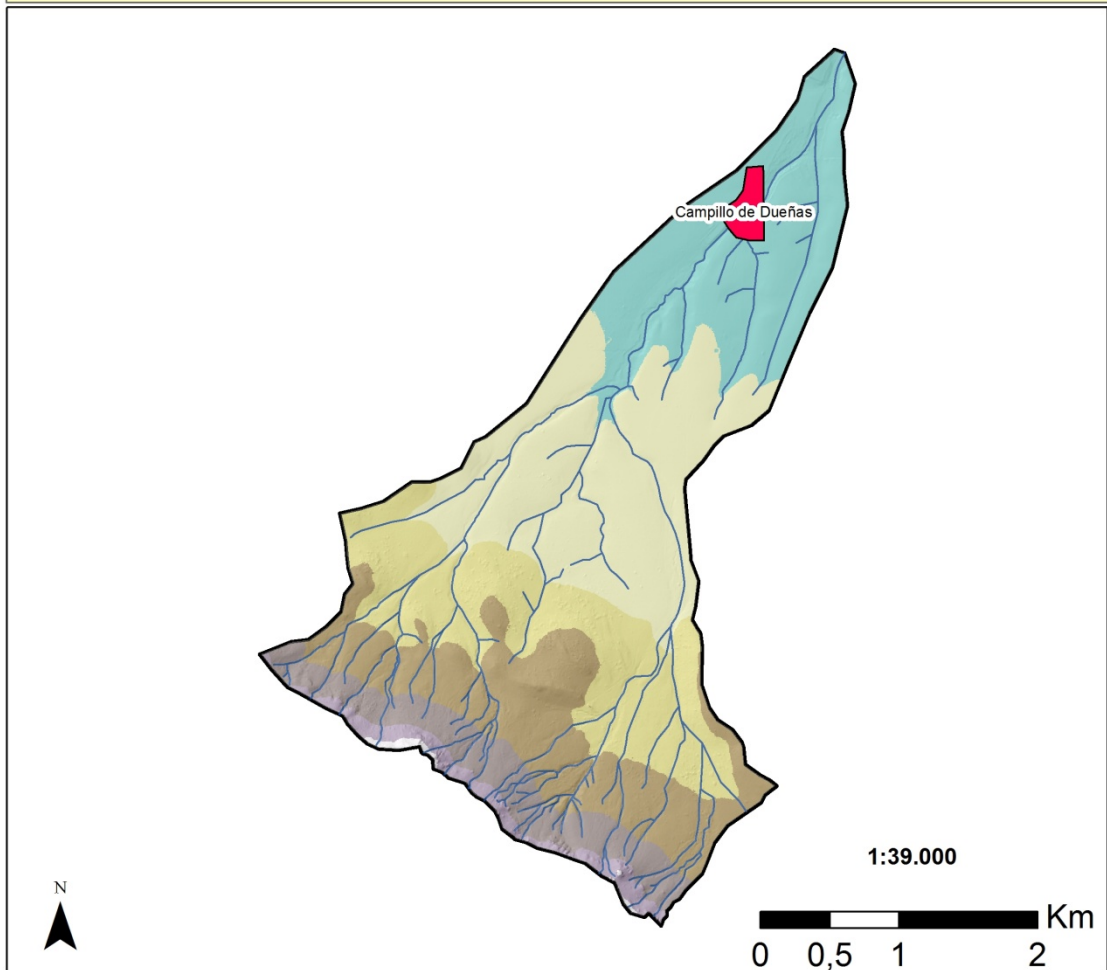
1:15.000



FUENTE: INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL











RAMBLA DE CAMPILLO

ALTITUD



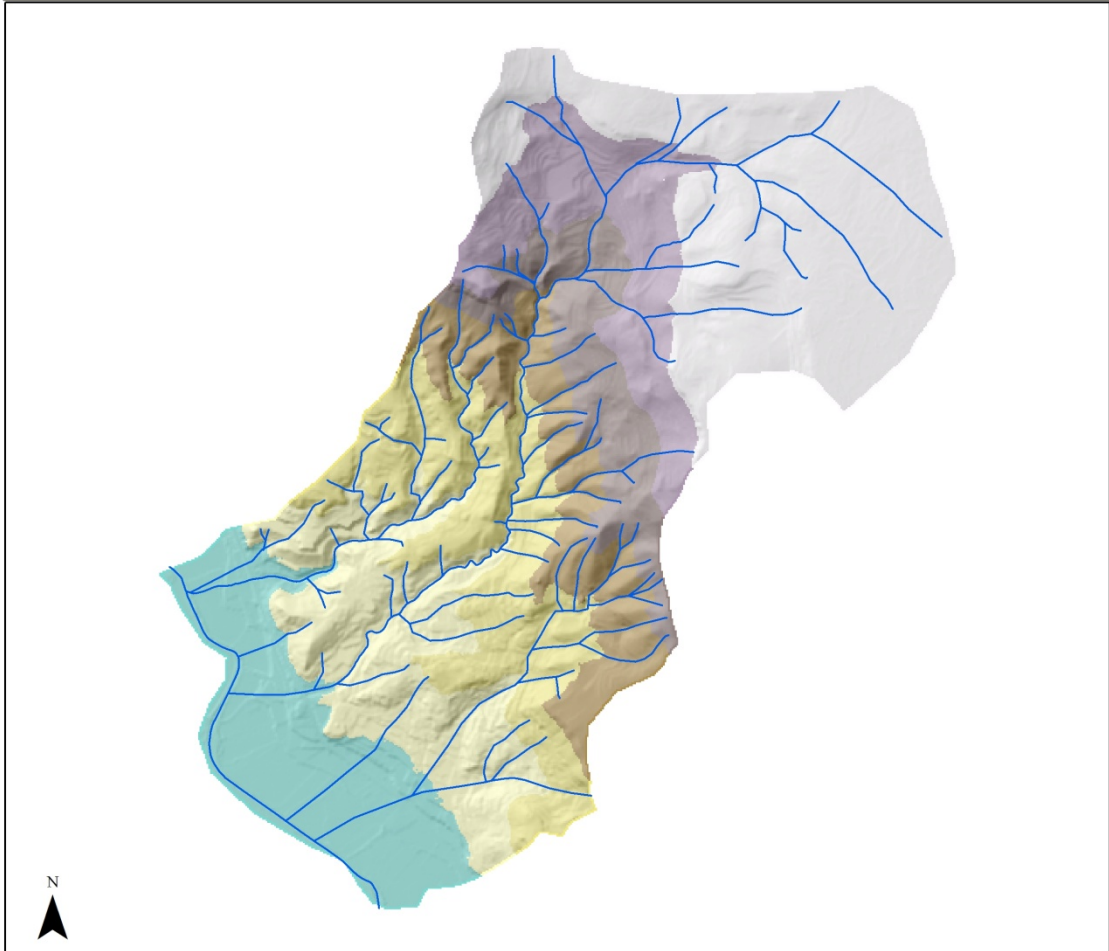
FUENTE: INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL

Usos del Suelo

	Núcleo de población		De 1200 a 1250 msnm
	Cauces		De 1250 a 1300 msnm
	Delimitación cuenca		De 1300 a 1350 msnm
Altitud			De 1350 a 1400 msnm
	De 1093 a 1150 msnm		De 1400 a 1450 msnm
	De 1150 a 1200 msnm		


FUENTES DE JILOCA

ALTITUD

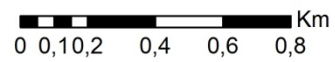


LEYENDA

Altitud

	De 630 a 650 msnm
	De 650 a 700 msnm
	De 700 a 750 msnm
	De 750 a 800 msnm
	De 800 a 850 msnm
	De 850 a 900 msnm
	De 900 a 947 msnm

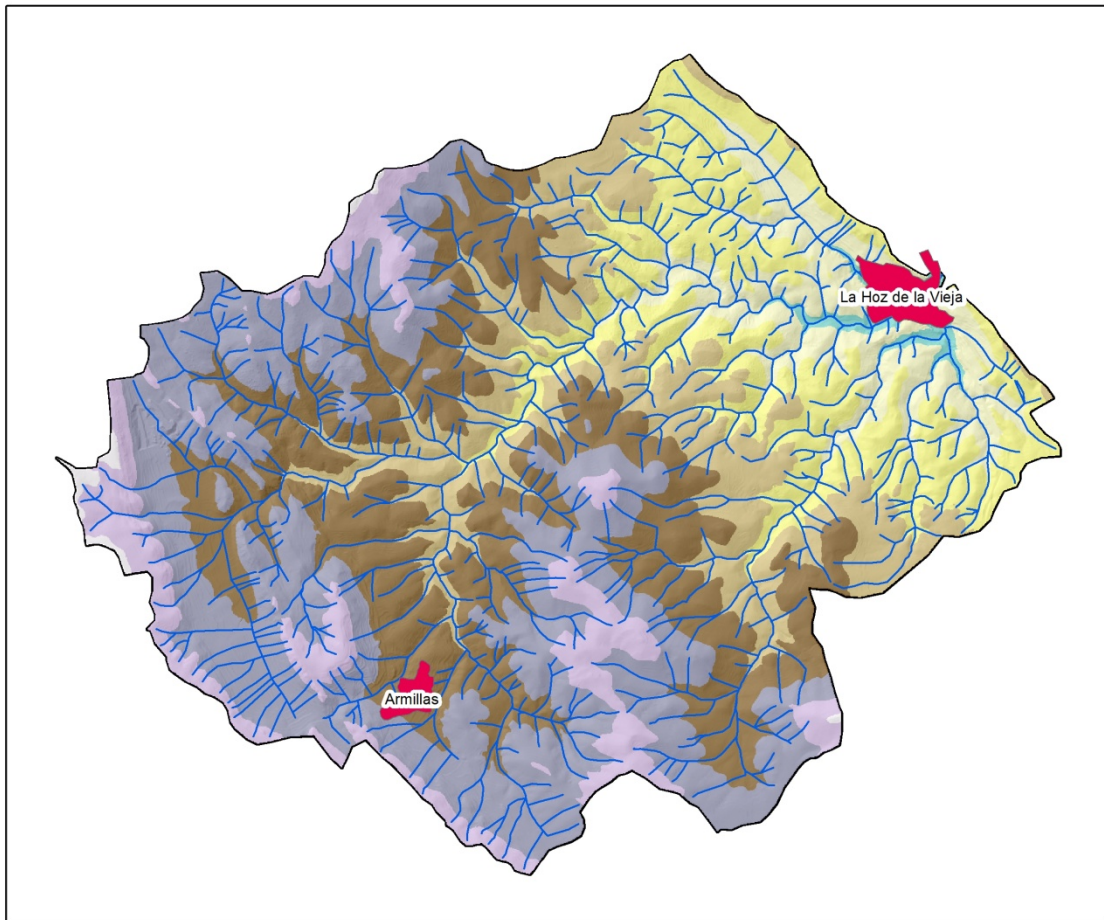
1:15.997



FUENTE: CORINE 2006, INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL

RAMBLA DE LA HOZ DE LA VIEJA

ALTITUD

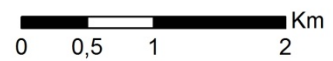


FUENTE: INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL

LEYENDA

- Núcleos de población
- Delimitación cuenca
- Altitud**
- De 911 a 950 msnm
- De 950 a 1000 msnm
- De 1000 a 1050 msnm
- De 1050 a 1100 msnm
- De 1100 a 1150 msnm
- De 1150 a 1200 msnm
- De 1200 a 1250 msnm
- De 1250 a 1.270 msnm

1:41.000




RAMBLA DE MAICAS

ALTITUD


FUENTE: INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL


LEYENDA


 Delimitación de la cuenca


 Cauces


Altitud

 De 939 a 950 msnm

 De 950 a 1000 msnm


 De 1000 a 1050 msnm

 De 1050 s 1100 msnm

 De 1100 a 1150 msnm

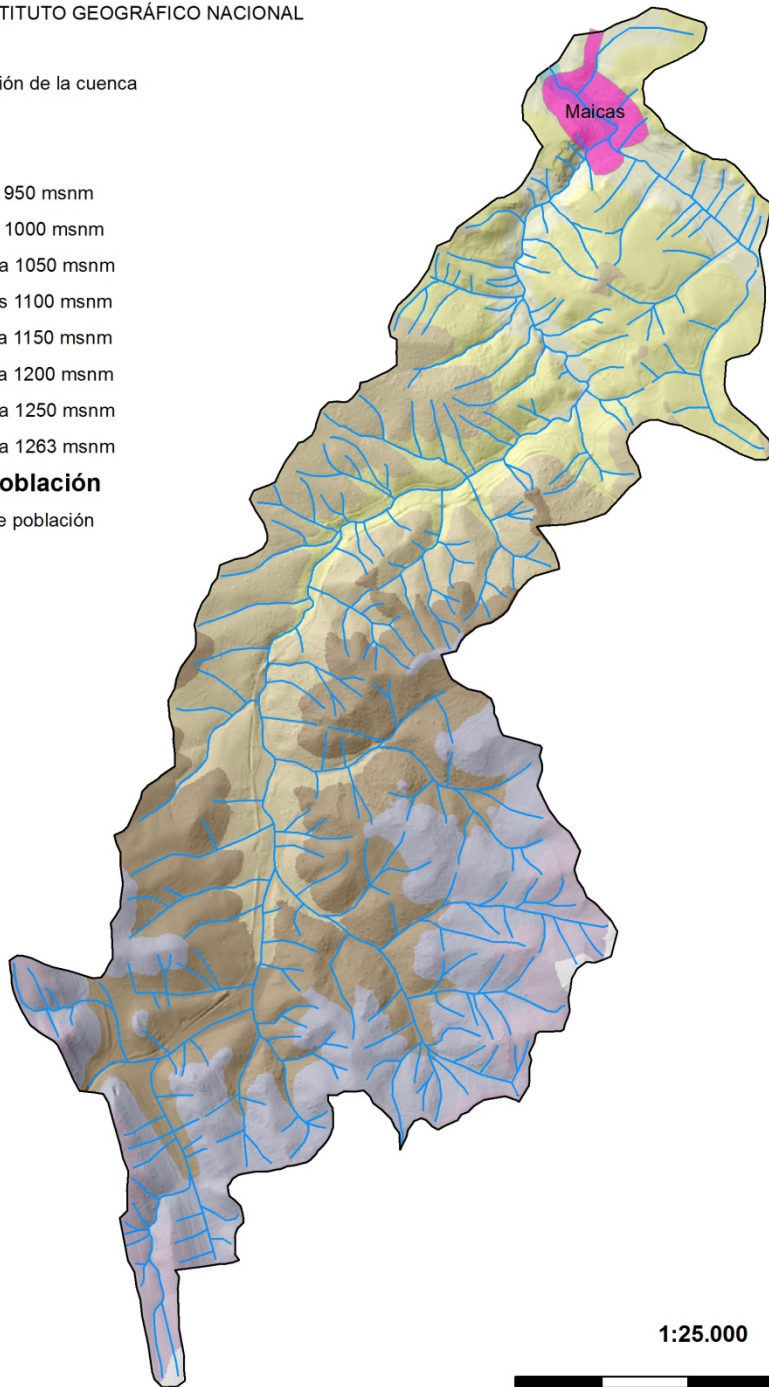
 De 1150 a 1200 msnm

 De 1200 a 1250 msnm

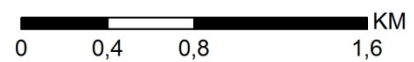
 De 1250 a 1263 msnm

Núcleo de población

 Núcleo de población

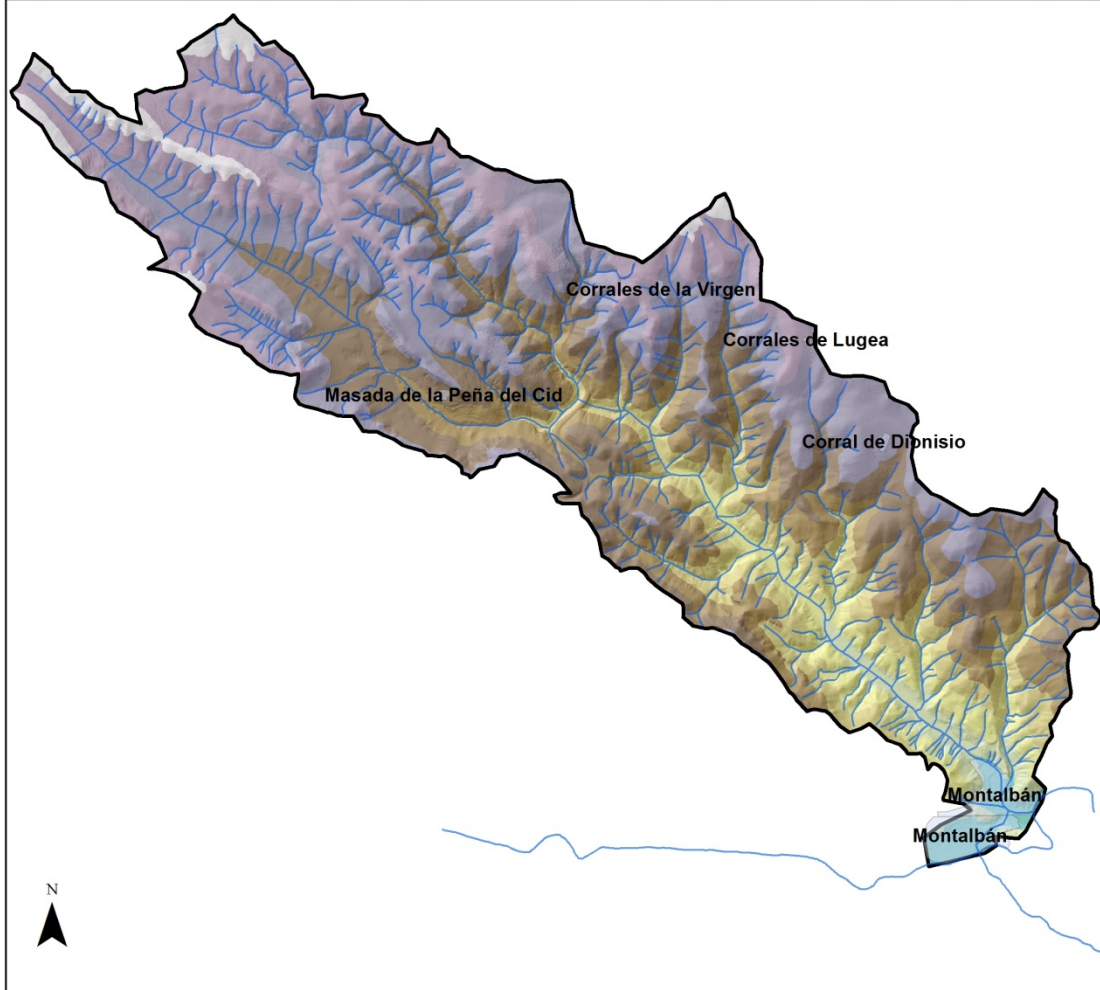


1:25.000















RAMBLA DE MONTALBÁN

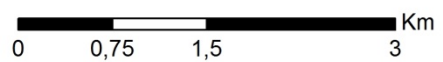
ALATITUD



LEYENDA

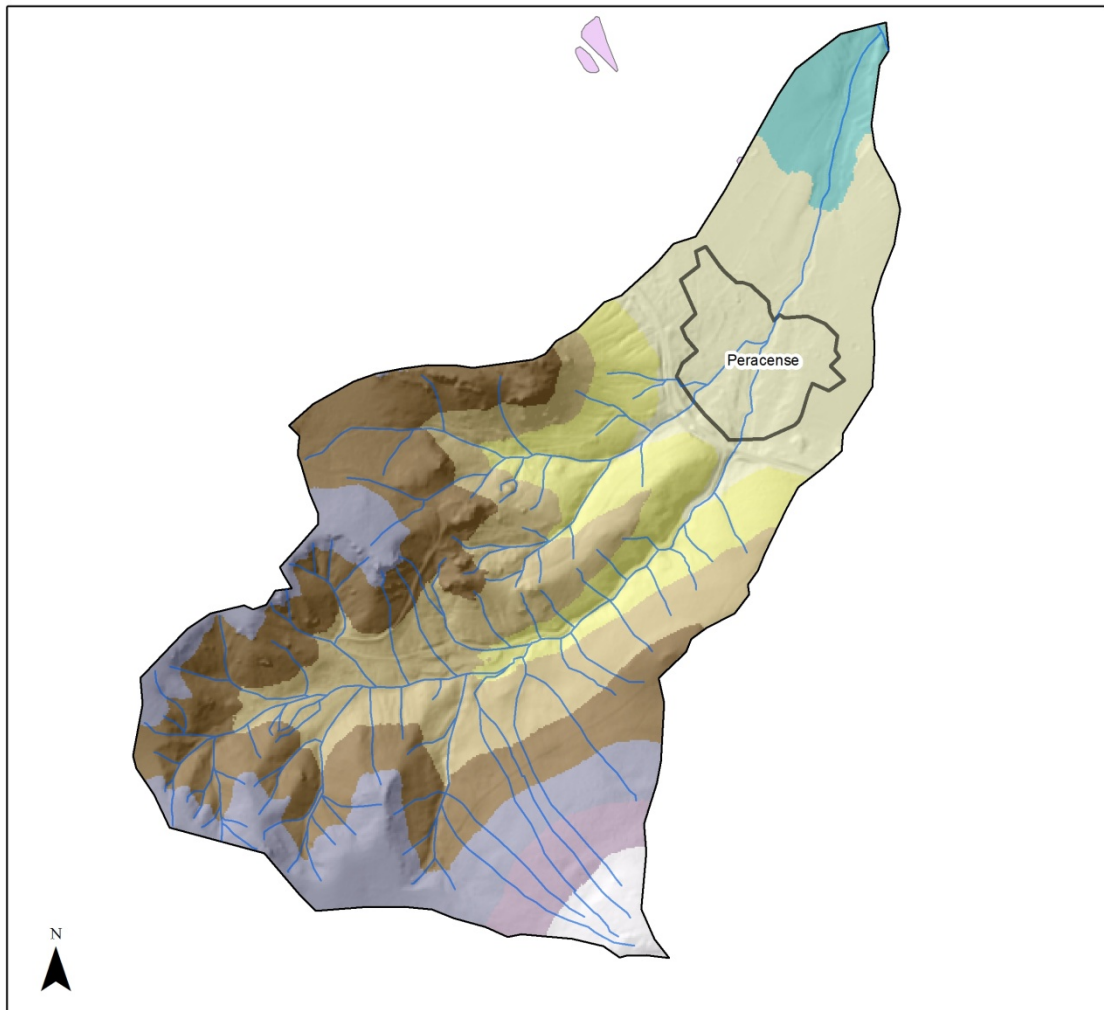
 Cauces	 De 900 a 950 msnm
 Núcleos de población	 De 950 a 1000 msnm
Delimitación cuenca	 De 1000 a 1050 msnm
 Delimitación cuenca	 De 1050 a 1100 msnm
MDT_DEIMolt	 De 1100 a 1150 msnm
 De 822 a 850 msnm	 De 1150 a 1200 msnm
 De 850 a 900 msnm	 De 1200 a 1244 msnm

1:43.000



PERACENSE

ALTITUD



FUENTE: INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL

LEYENDA

Delimitacion

Delimitacion

Núcleo de población

Núcleo de población

Altitud

De 1177 a 1200 msnm

De 1200 a 1250 msnm

De 1250 a 1300 msnm

De 1300 a 1350 msnm

De 1350 a 1400 msnm

De 1400 a 1450 msnm

De 1450 a 1500 msnm

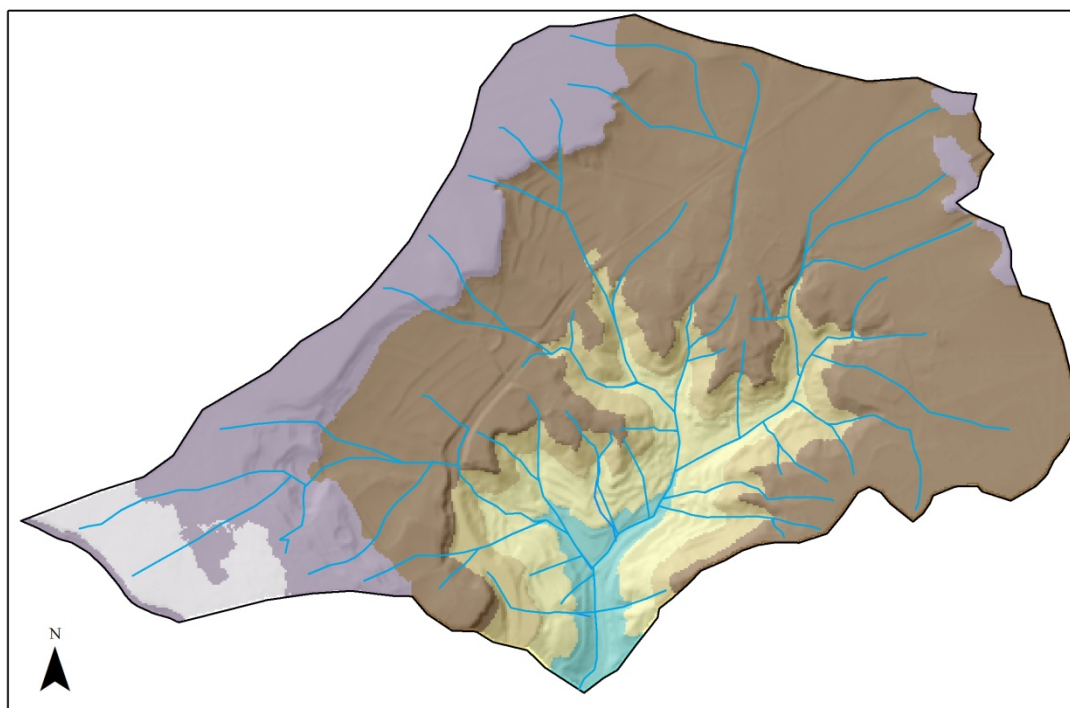
De 1500 a 1595 msnm

1:16.000

0 0,225 0,45 0,9 Km







RETASCÓN

ALTITUD




LEYENDA

Altitud

-  De 849 a 875 msnm
-  De 875 a 900 msnm
-  De 900 a 925 msnm
-  De 925 a 950 msnm
-  De 950 a 975 msnm
-  De 975 a 978 msnm

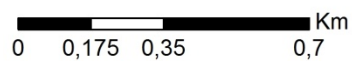
Delimitación

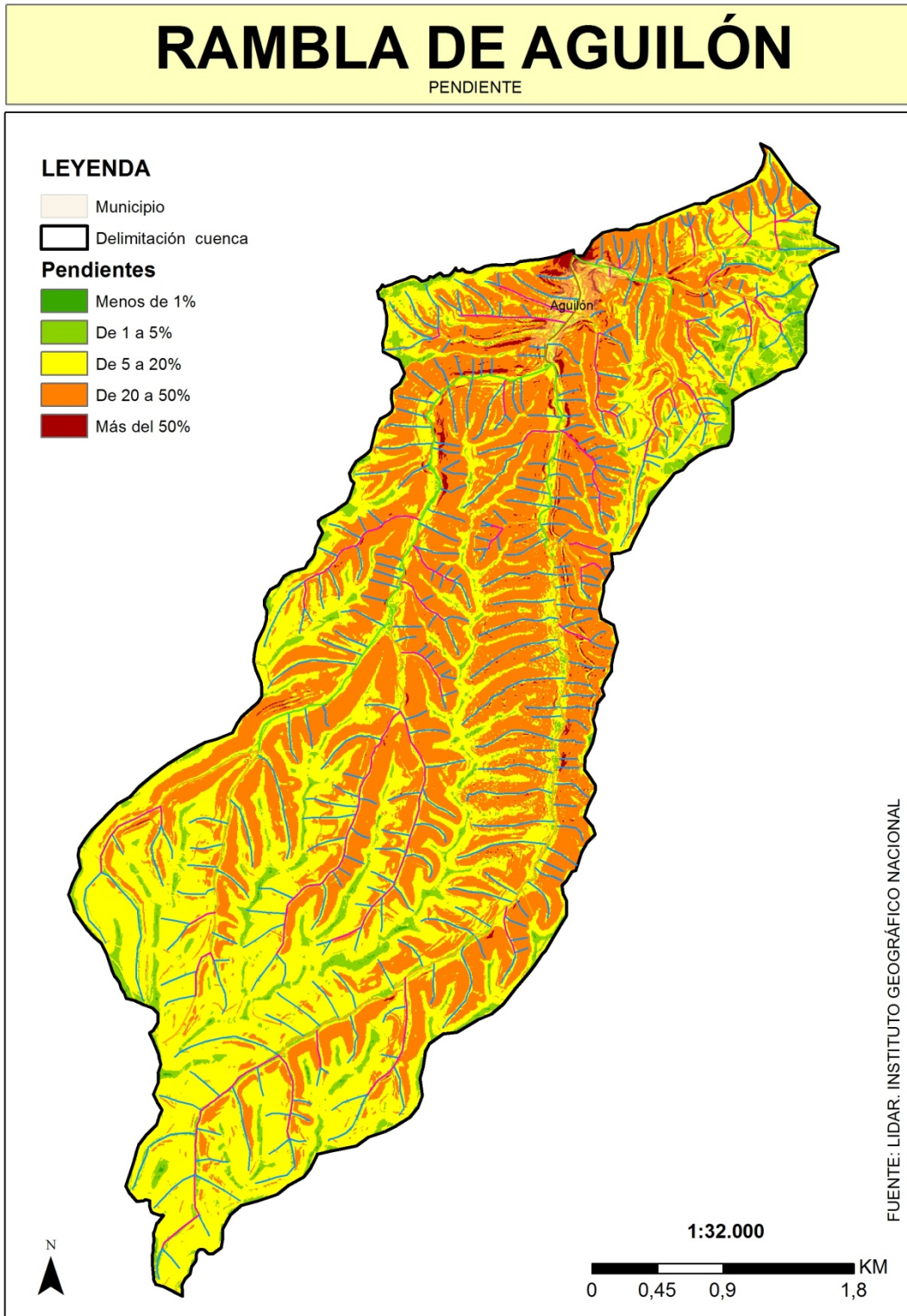
-  Cuenca

Cauces

-  Ramblas

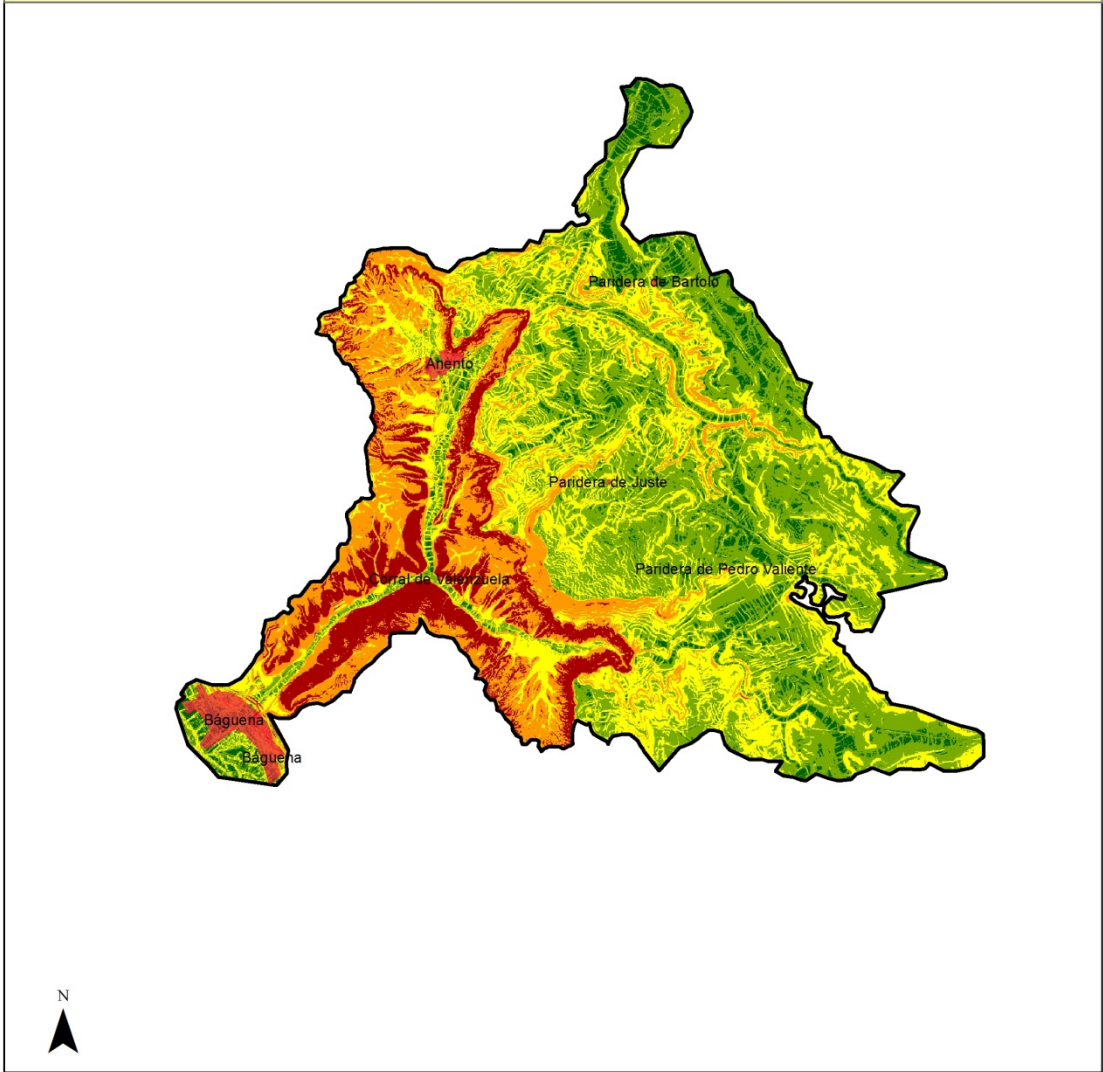
1:13.000






RAMBLA DE ANENTO

PENDIENTE



LEYENDA

 Núcleos de población


Pendiente

 Menos de 1 %

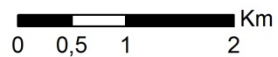
 De 1 a 5 %

 De 5 a 20 %

 De 20 a 50 %

 Más de 50 %

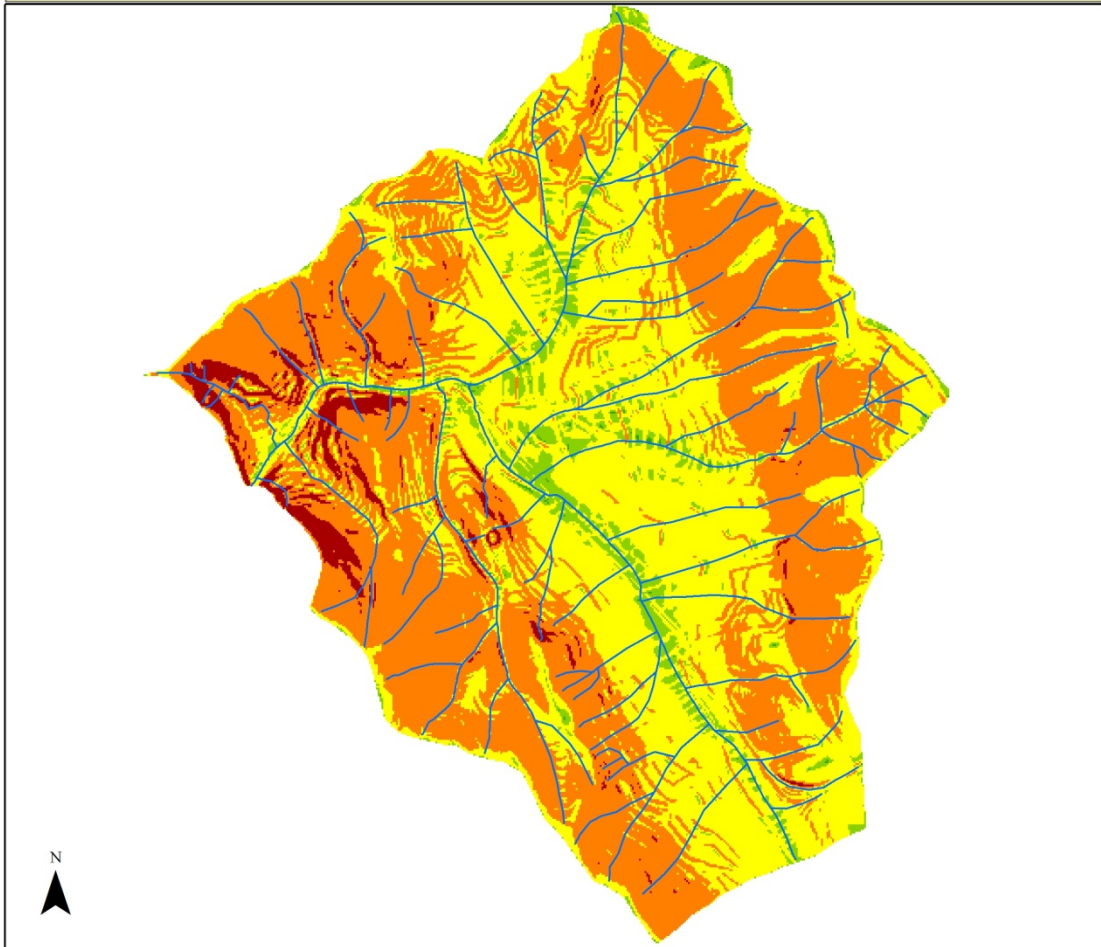
1:50.000



FUENTE: INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL

BUEÑA

PENDIENTE

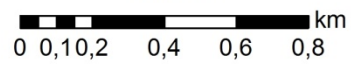


LEYENDA

Pendiente

- Menos de 1%
- De 1 a 5%
- De 5 a 20%
- De 20 a 50%
- Más de 50%

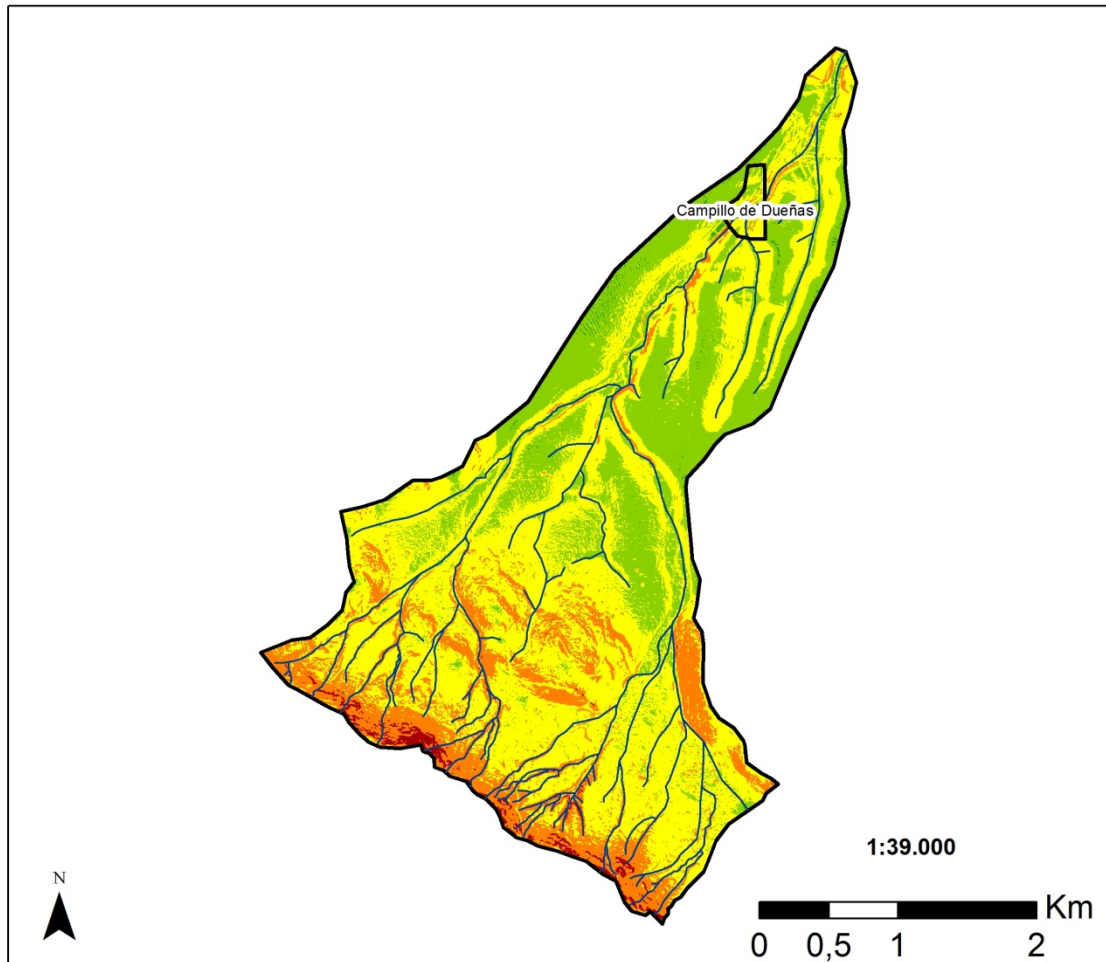
1:15.000



FUENTE: INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL









RAMBLA DE CAMPILLO

PENDIENTES



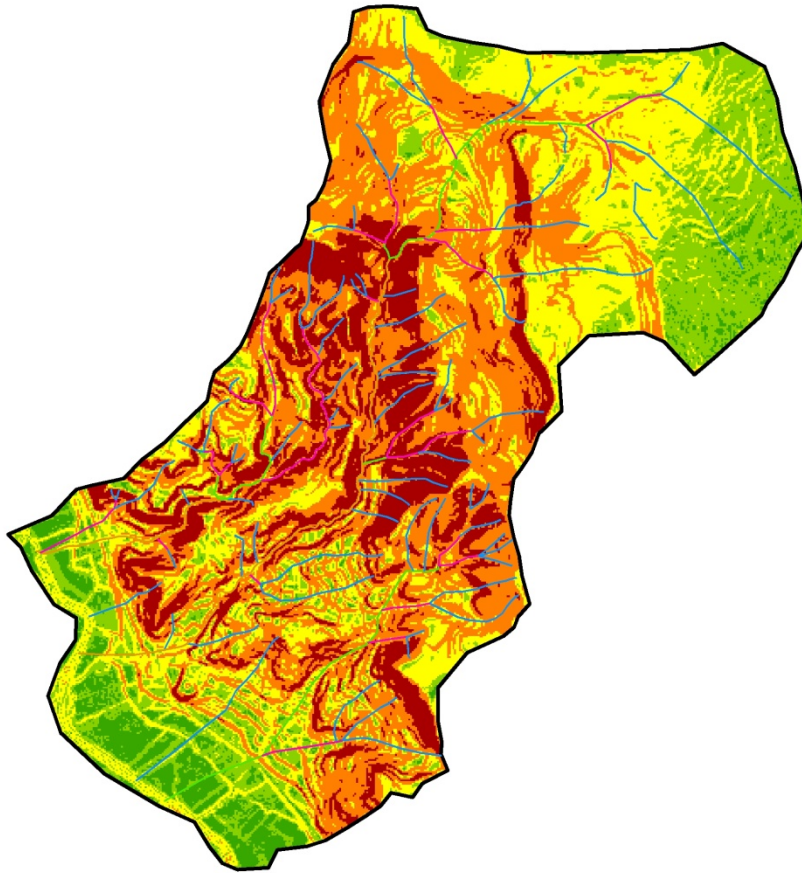
FUENTE: INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL

Usos del Suelo

 Núcleo de población	 De 1 a 5%
 Cauces	 De 5 a 20%
 Delimitación cuenca	 De 20 a 50%
Pendientes	 Más de 50%
 Menos de 1%	






FUENTES DE JILOCA

PENDIENTES



LEYENDA

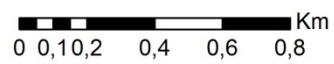
Pendientes

-  Menos de 1%
-  De 1 a 5%
-  De 5 a 20%
-  De 20 a 50%
-  Más 50%

FUENTE: INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL

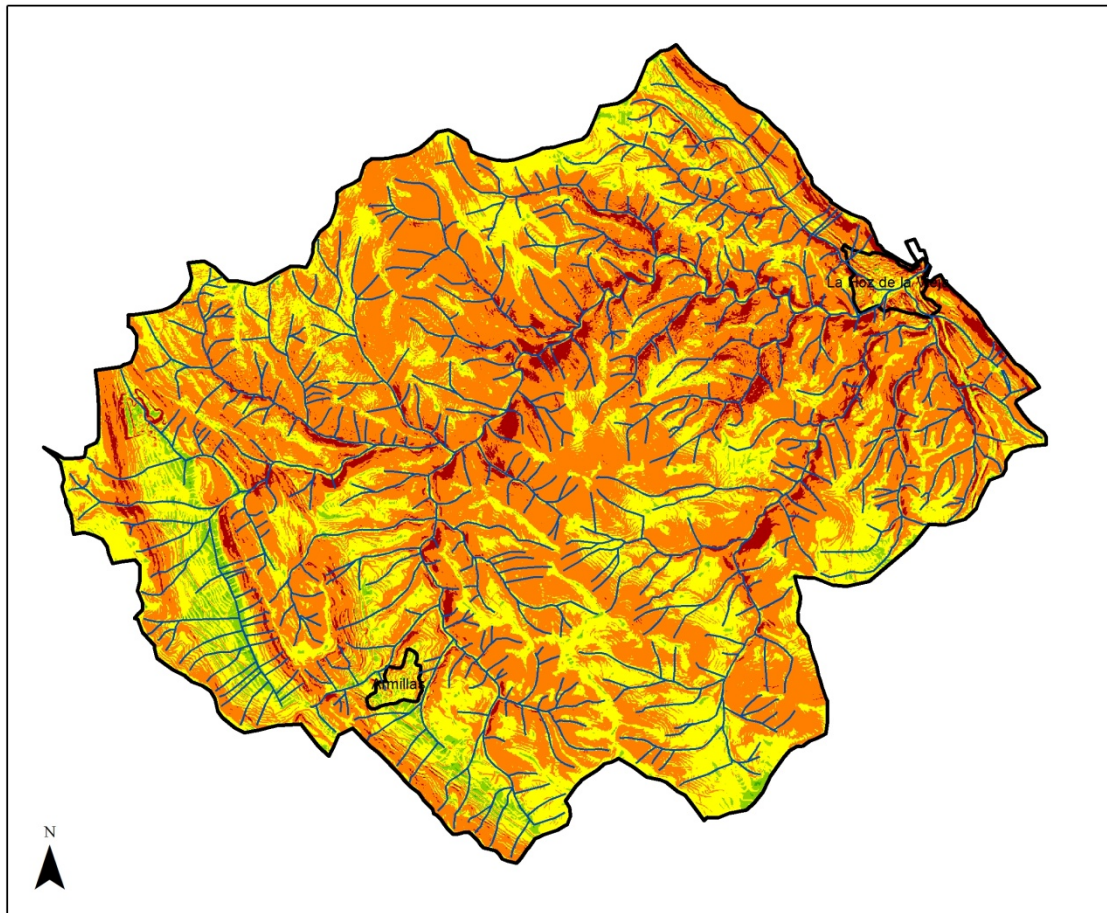


1:15.968



RAMBLA DE LA HOZ DE LA VIEJA

PENDIENTE



FUENTE: INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL

LEYENDA

Delimitación cuenca

 Delimitación cuenca


Pendiente

 Menos de 1%

 De 1 a 5%

 De 5 a 20%

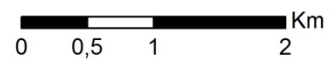
 De 20 a 50%

 Más de 50%

Cauces

 Cauces

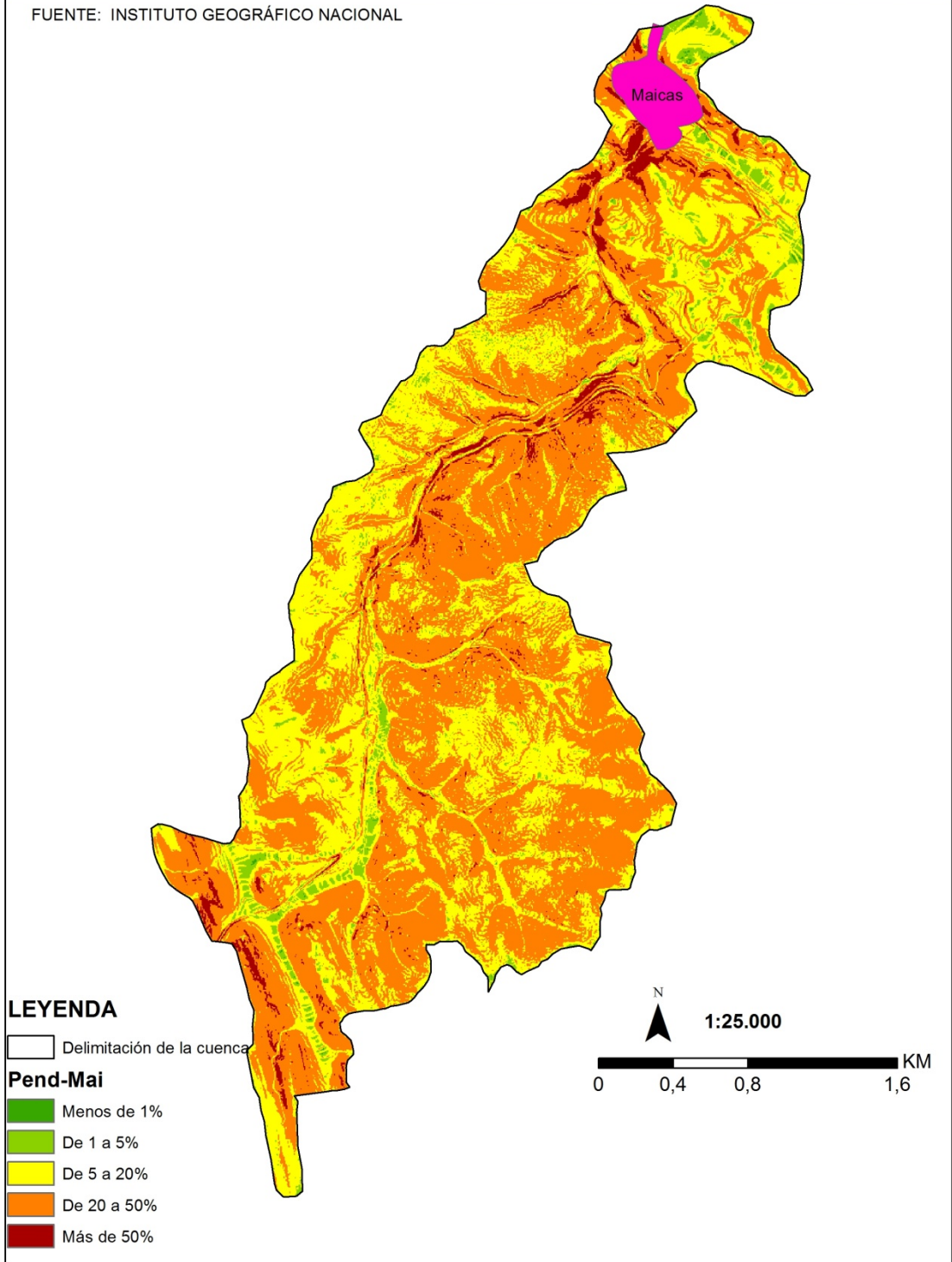
1:41.000



RAMBLA DE MAICAS

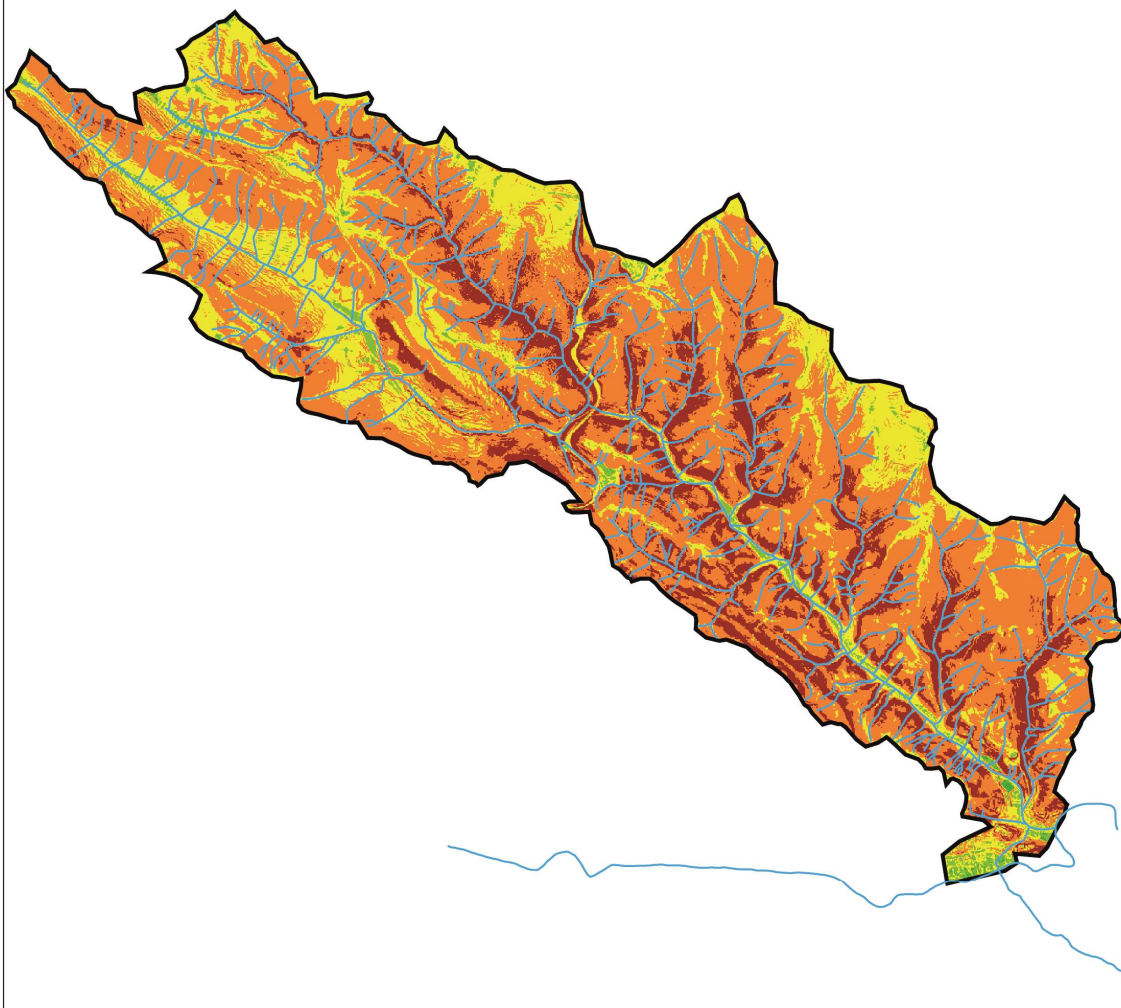
PENDIENTE

FUENTE: INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL



MONTALBÁN

PENDIENTE



FUENTE: INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL

LEYENDA

Pendiente

- Menos del 1%
- De 1 al 5%
- De 5 al 20%
- De 20 al 40%
- Más del 50%

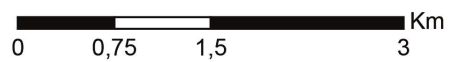
Cauce

Cauces

Cuenca

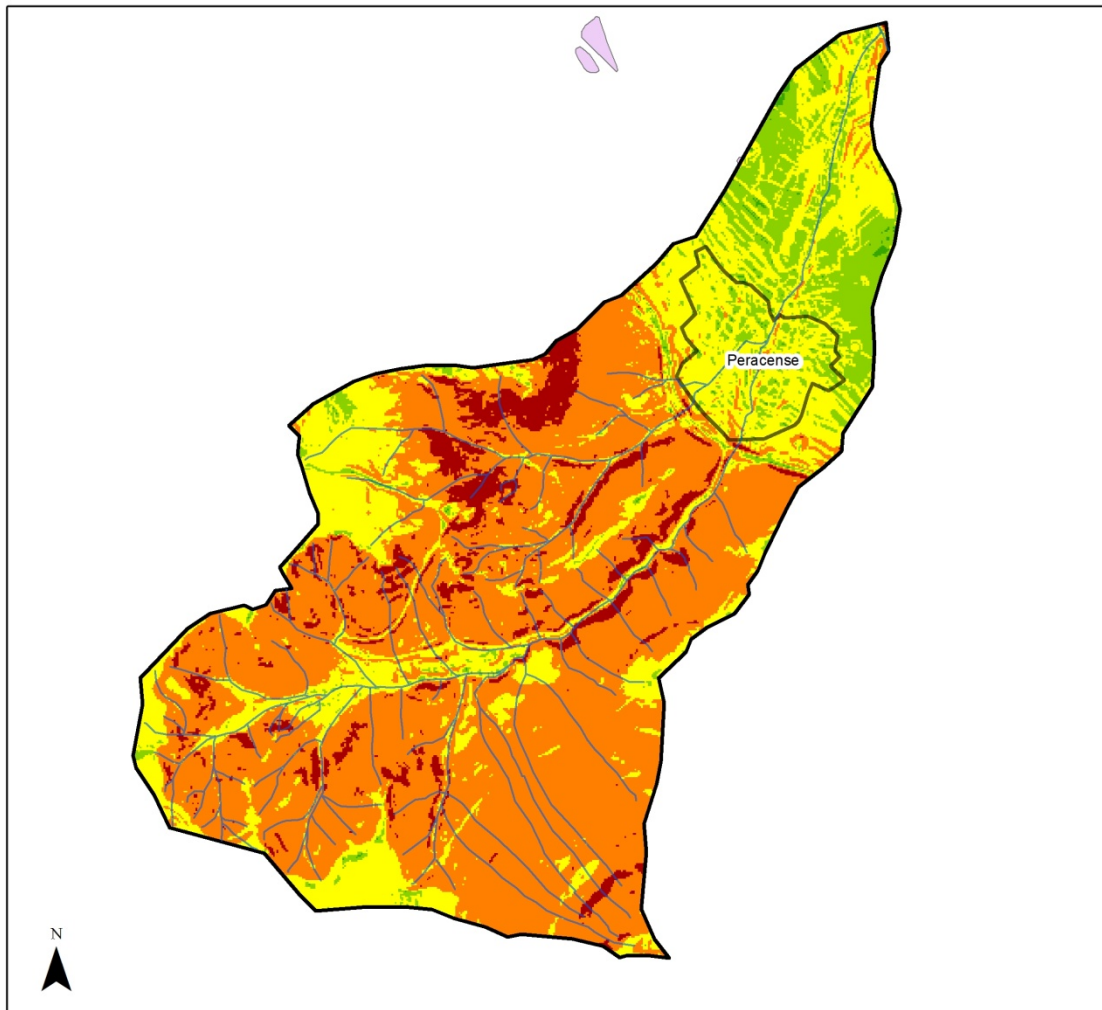
Delimitación cuenca

1:43.000



PERACENSE

PENDIENTES




FUENTE: INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL Y TUTORIALES INGENIERIA CIVIL.COM

LEYENDA

Delimitacion

 Delimitacion

Núcleo de población

 Núcleo de población


Pendiente

 Menos de 1%


 De 1 a 5%

 De 5 a 20%

 De 20 a 50%

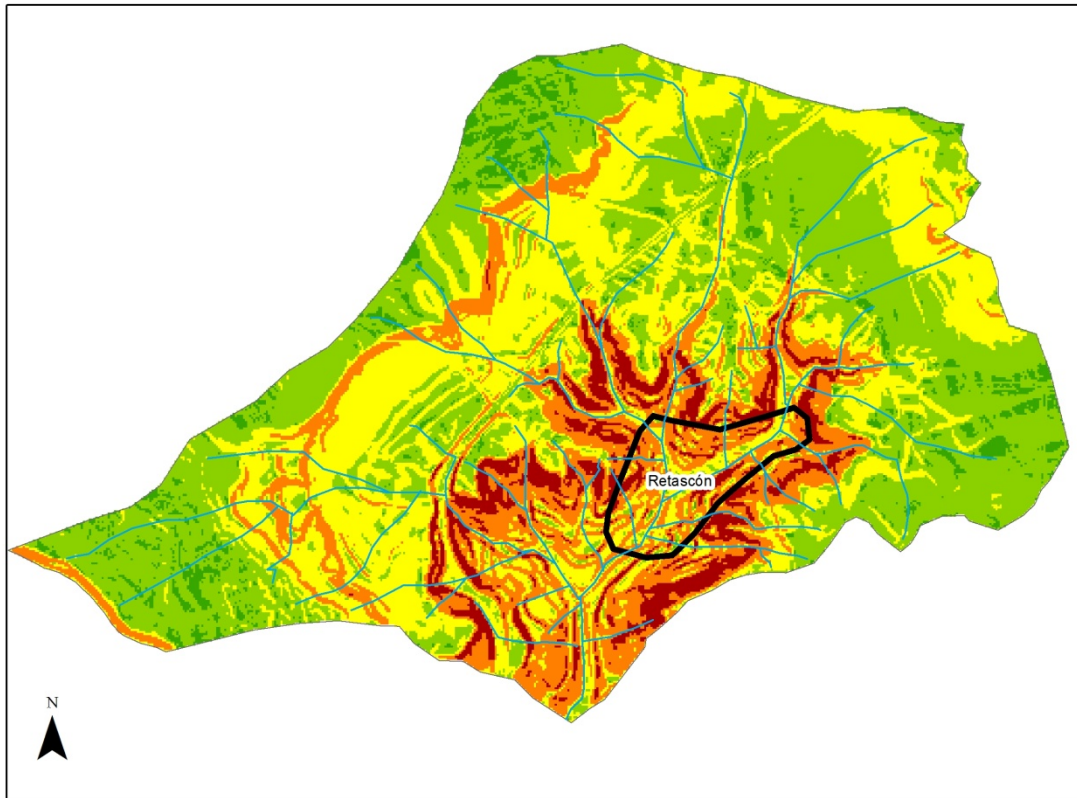
 Más de 50%

1:16.000

 Km
0 0,225 0,45 0,9

RETASCÓN

PENDIENTE



FUENTE: CORINE 2006, INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL Y TUTORIALES INGENIERIA CIVIL.COM

LEYENDA

Cauces

— Cauces

▭ mun-ret

Delimitación cuenca

▭ Delimitación

Pendientes

■ Menos de 1%

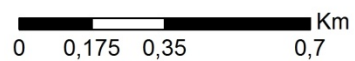
■ De 1 a 5%

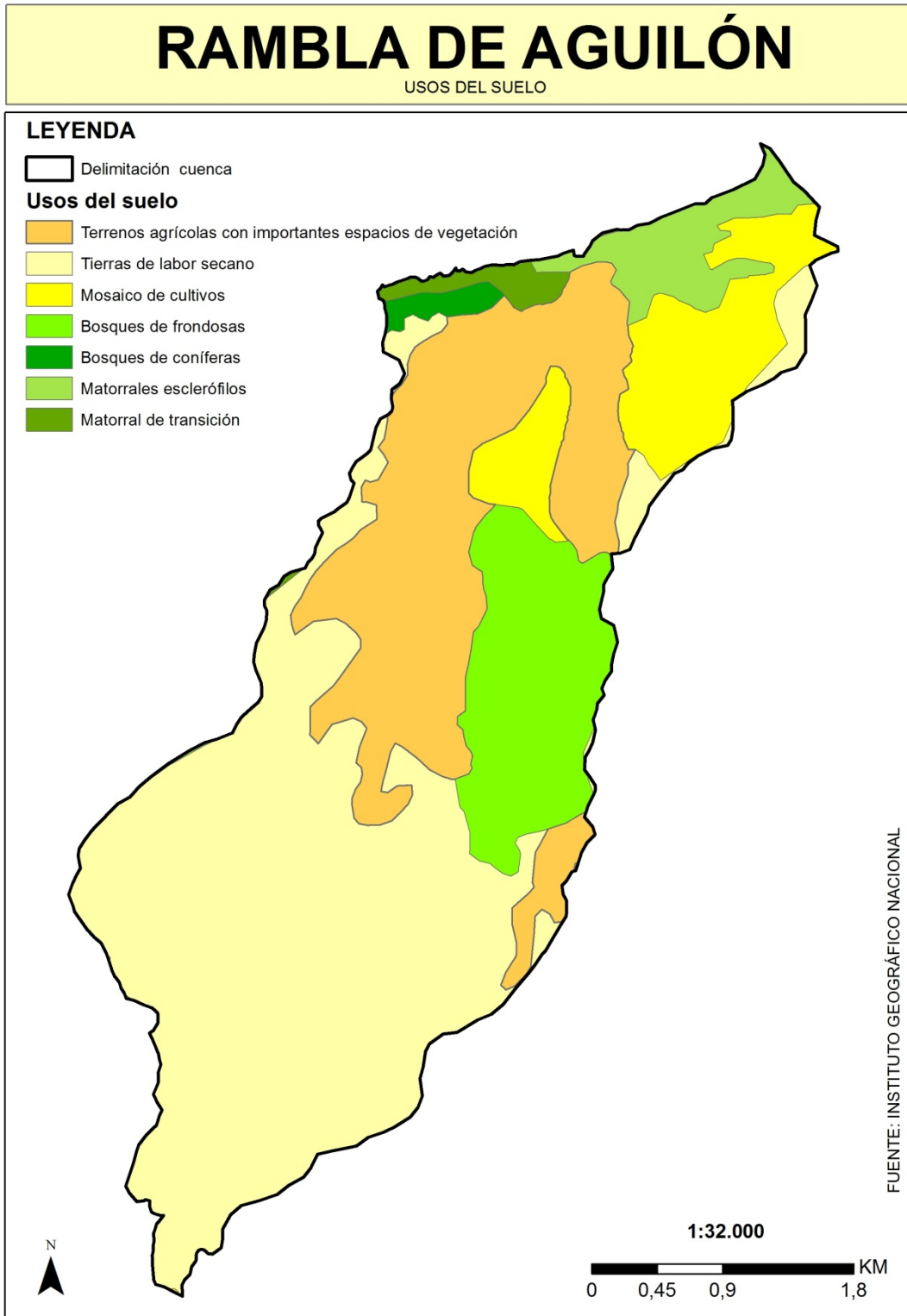
■ De 5 a 20%

■ De 20 a 50%

■ Más de 50%

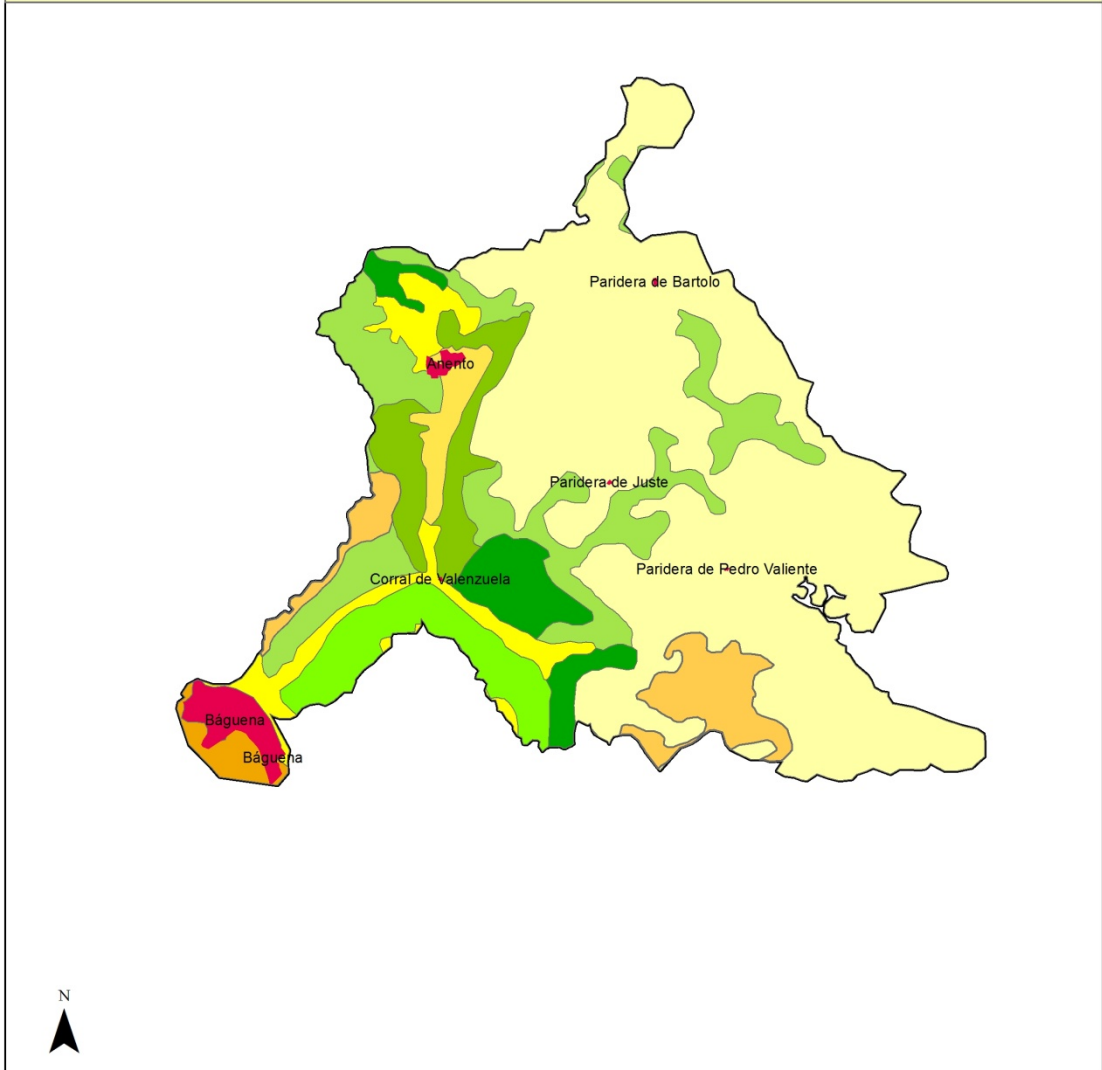
1:13.000





RAMBLA DE ANENTO

USOS DEL SUELO



LEYENDA

Núcleos de población

Usos del Suelo

Terreno urbano

Tierras de labor en seco

Terrenos regados permanente

Frutales

Mosaico de cultivos

Terrenos agrícolas con importantes espacios de vegetación natural

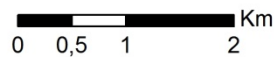
Bosque de frondosas

Bosques de coníferas

Matorrales esclerofilos

Matorral boscoso

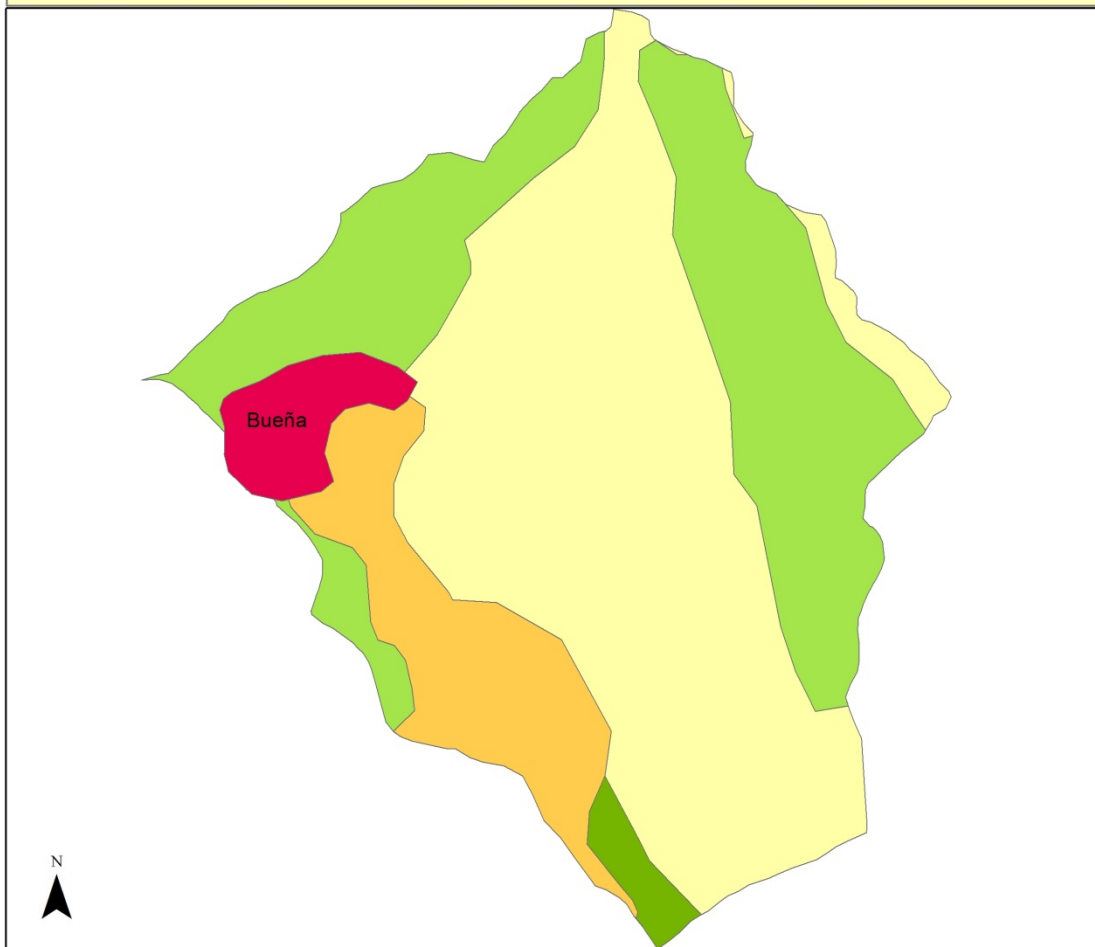
1:50.000





FUENTE: CORINE 2006, INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL

RAMBLA DE BUEÑA





USOS DEL SUELO



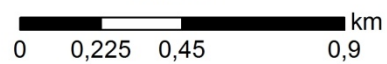
LEYENDA

-  Núcleo de población
-  Delimitación cuenca

Usos del Suelo

-  Tierra de labor seco
-  Terrenos agrícolas con importantes espacios de vegetación
-  Matorrales esclerófilos
-  Matorral boscoso de transición

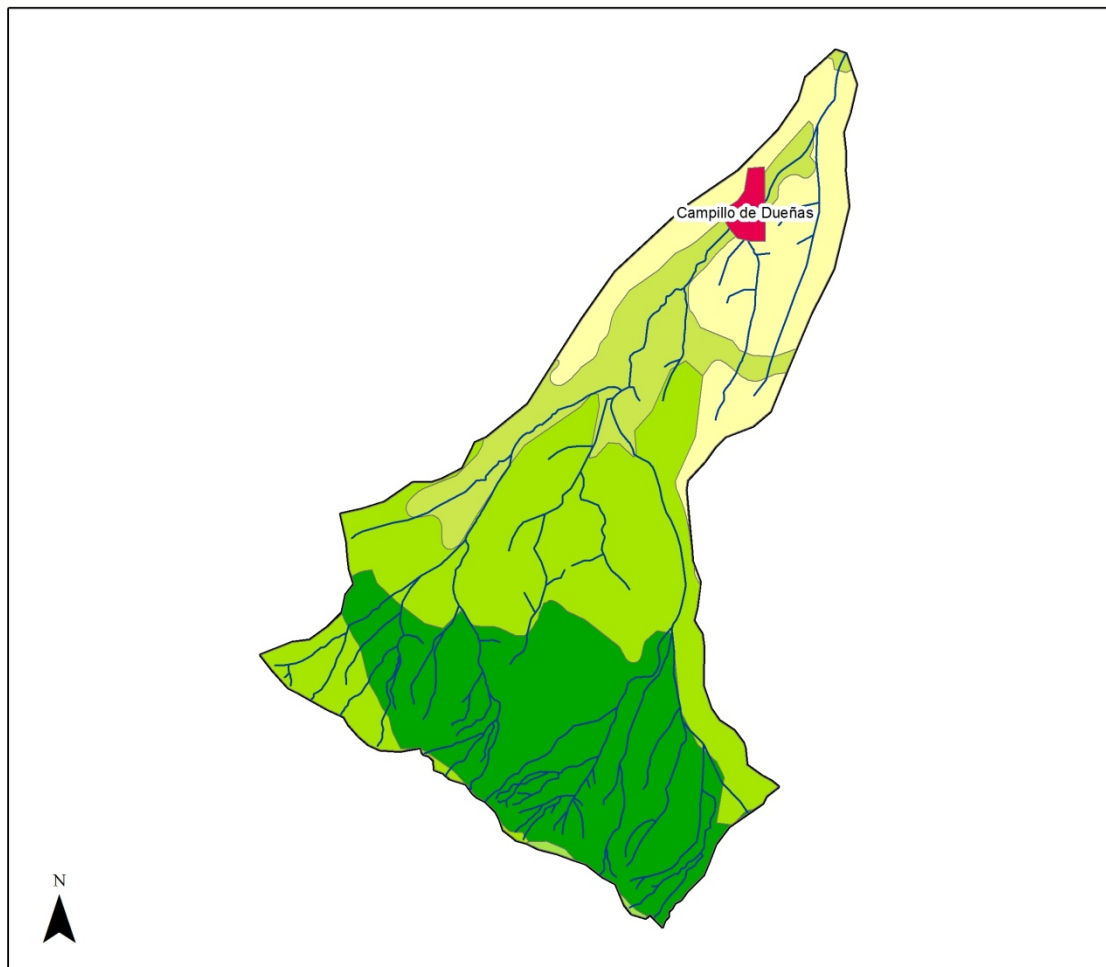
1:15.000



FUENTE: INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL








RAMBLA DE CAMPILLO

USOS DEL SUELO



Usos del Suelo

FUENTE: INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL

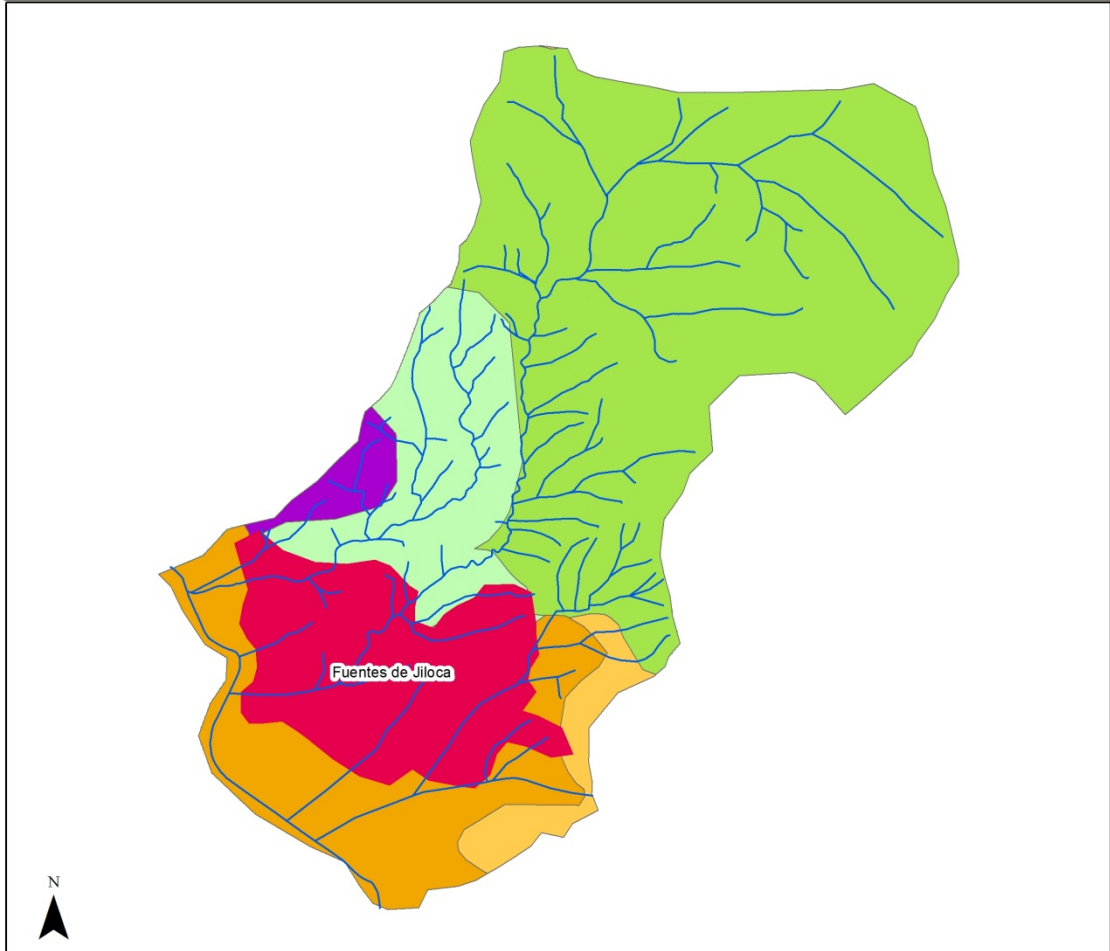
-  Núcleo de población
-  Tierras de labor en seco
-  Bosques de frondosas
-  Pastizales naturales
-  Matorrales esclerofilos
-  Matorral boscoso de transición
-  Cauces

1:39.000




FUENTES DE JILOCA

USOS DEL SUELO



LEYENDA

 Núcleo de población

Usos del Suelo
 Zona minera

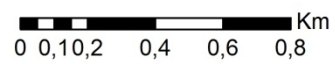
 Frutales

 Terrenos agrícolas con importantes espacios de vegetación

 Matorrales esclerófilos

 Espacios con vegetación escasa

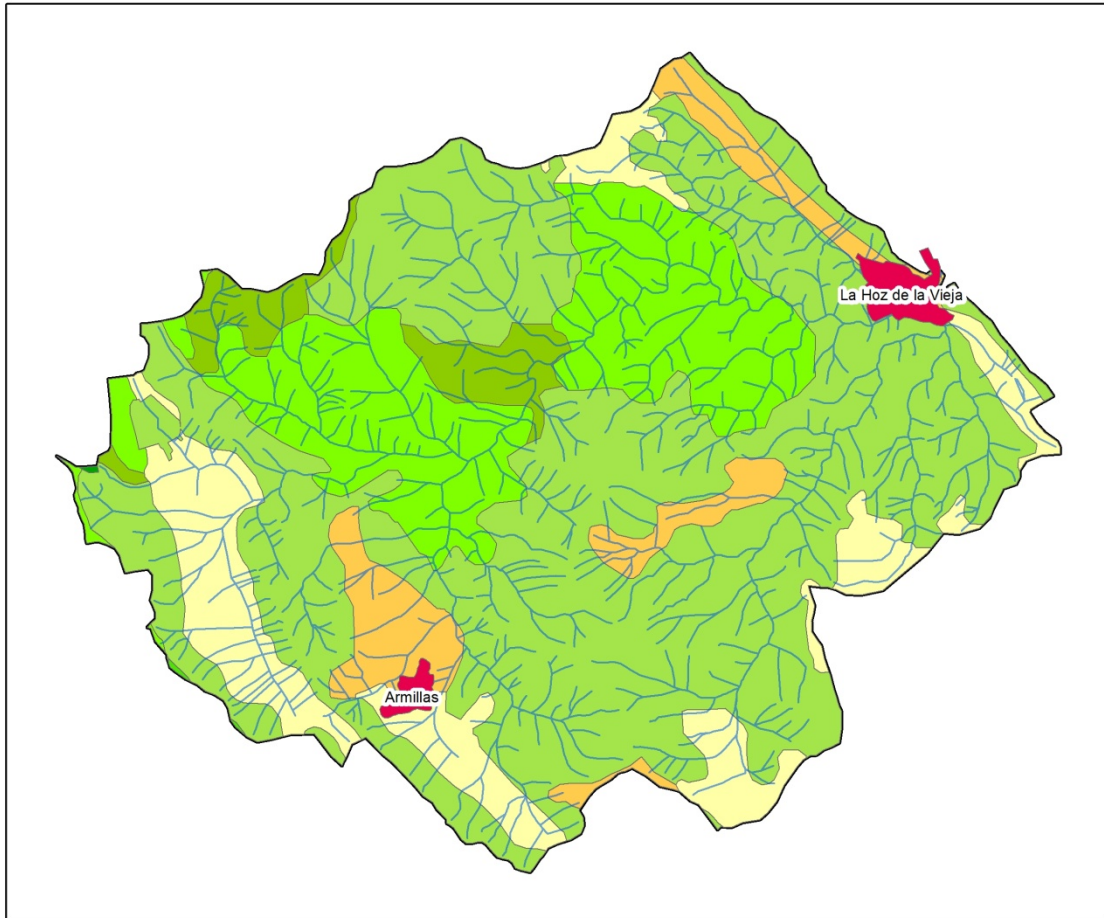
1:15.997



FUENTE: CORINE 2006, INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL


RAMBLA DE LA HOZ DE LA VIEJA

USOS DEL SUELO




FUENTE: INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL


LEYENDA

 Núcleos de población

 Delimitación cuenca


Usos del suelo


 Tierras de labor secano

 Terrenos regados permanentemente

 Terrenos agrícolas con importantes espacios de vegetación

 Bosques de frondosas

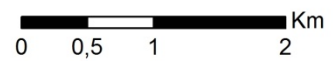
 Bosques de coníferas

 Bosque mixto

 Matorrales esclerófilos

 Matorral boscoso de transición

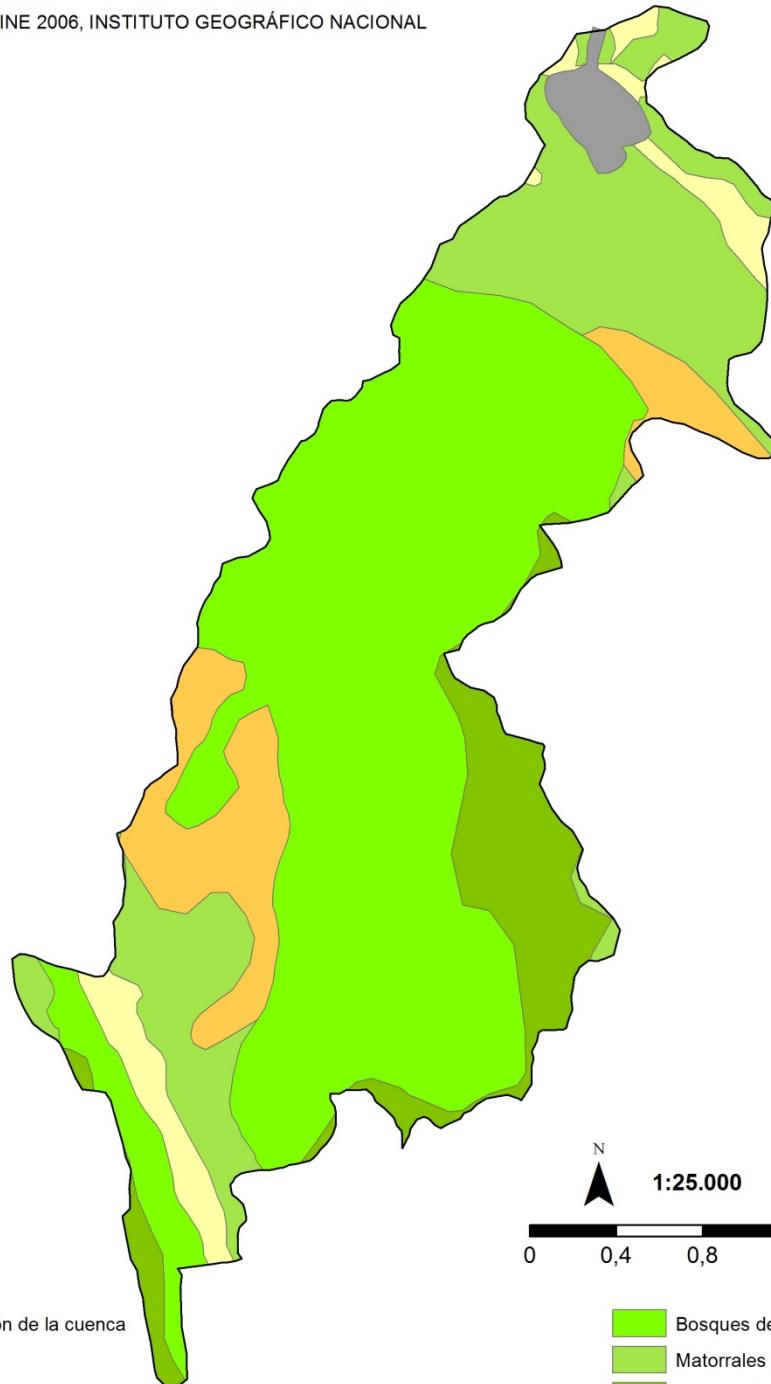
1:41.000




RAMBLA DE MAICAS

USOS DEL SUELO


FUENTE: CORINE 2006, INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL




LEYENDA

 Delimitación de la cuenca

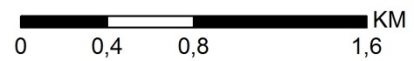
code_06

 Tierras de labor en seco

 Terrenos principalmente agrícolas, pero con importantes espacios de vegetación



1:25.000



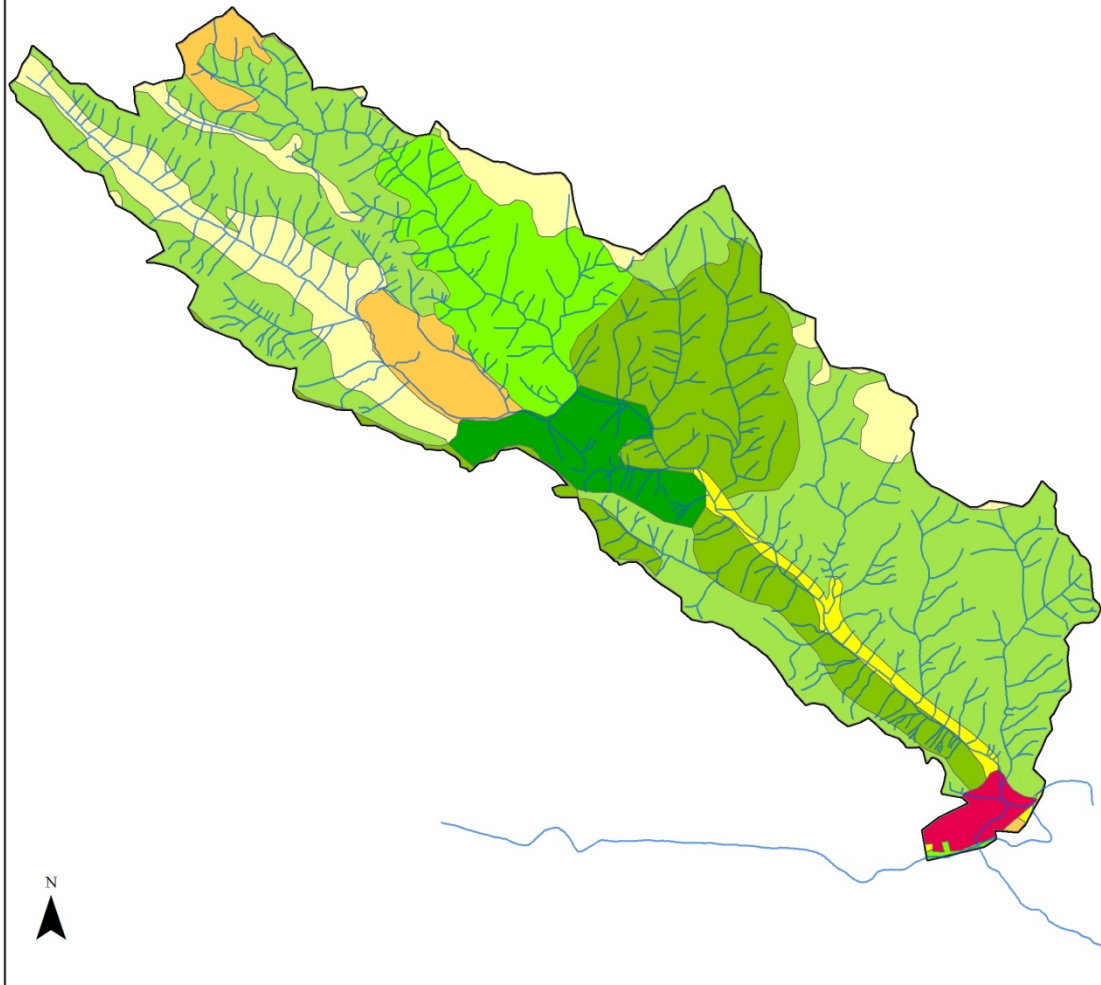
 Bosques de frondosas

 Matorrales esclerófilos

 Matorral boscoso de transición

RAMBLA DE MONTALBÁN

USOS DEL SUELO



LEYENDA

— Cauces

Usos del Suelo

Tejido urbano

Tierras de labor de secano

Mosaico de cultivos

Terrenos agrícolas con importantes espacios de vegetación

Bosques de frondosas

Bosques de coníferas

Matorrales esclerófilos

Matorral boscoso de transición

Delimitación cuenca

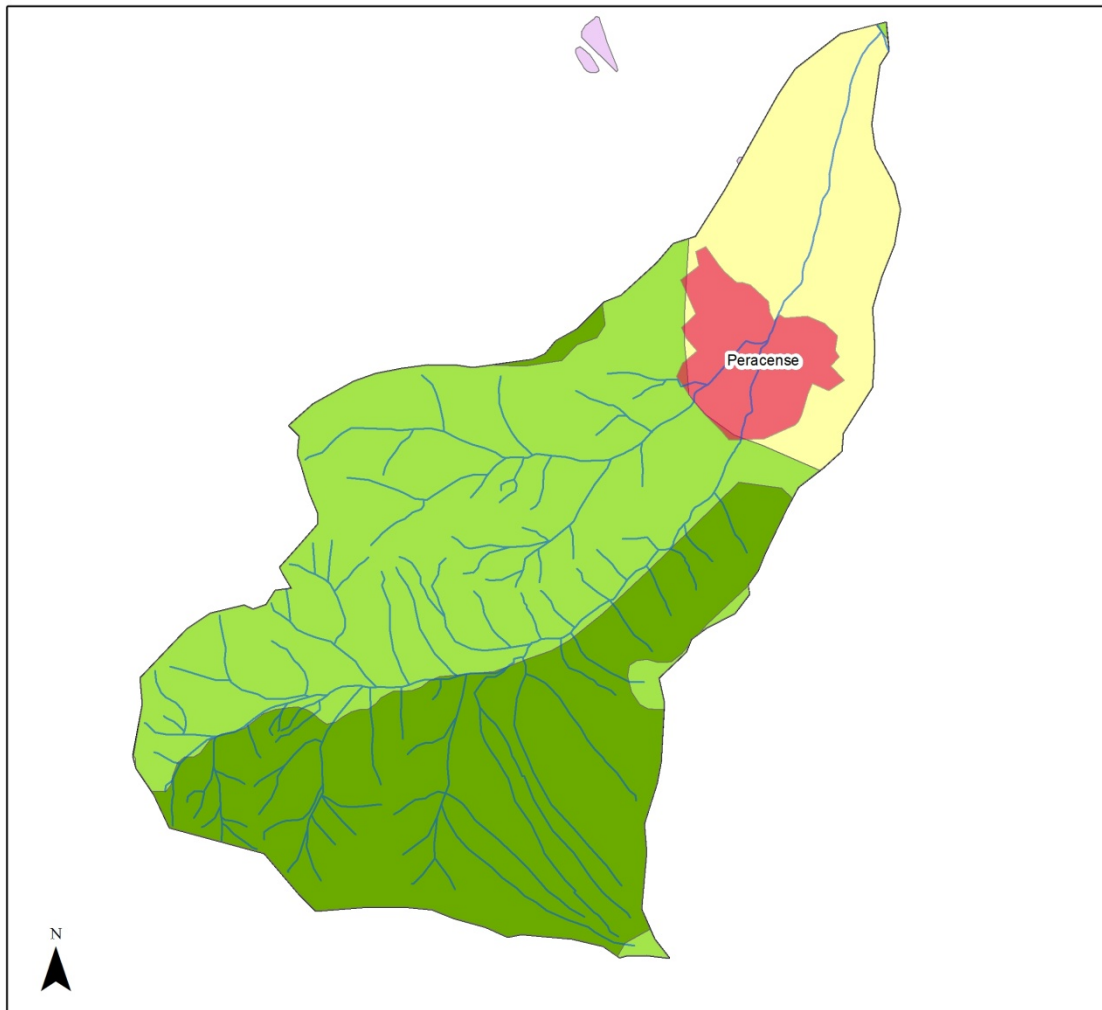
Delimitación cuenca

1:43.000



PERACENSE

USOS DEL SUELO




LEYENDA


FUENTE: CORINE 2006, INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL


Delimitacion

 Delimitacion

Usos del Suelo

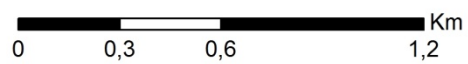
 Tierra de labor secano

 Matorrales esclerófilos

 Matorral boscoso de transición

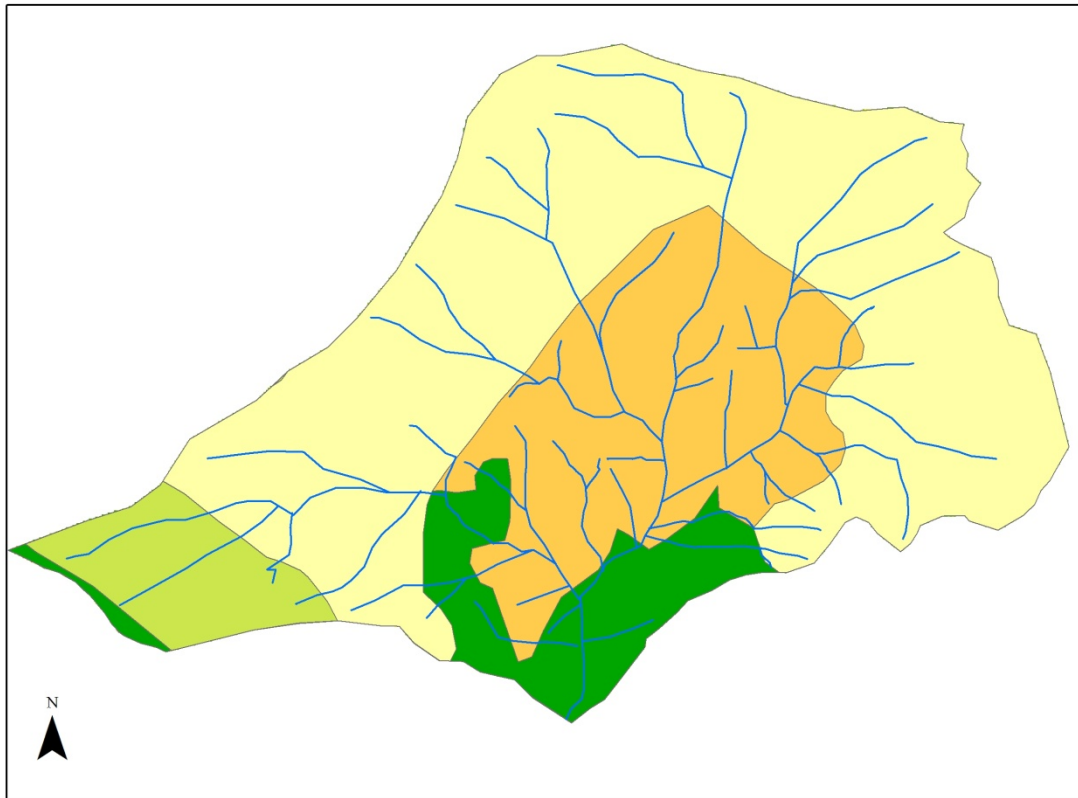
 Núcleo de población

1:16.000



RETASCÓN

USOS DEL SUELO



FUENTE: CORINE 2006, INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL

LEYENDA

Cauces

— Cauces

Usos del Suelo

■ Tierras de labor de secano

■ Terrenos agrícolas con importantes espacios de vegetación

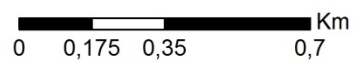
■ Bosques de coníferas

■ Patizales naturales

Delimitación cuenca

□ Delimitación

1:13.000



RAMBLA DE AGUILÓN

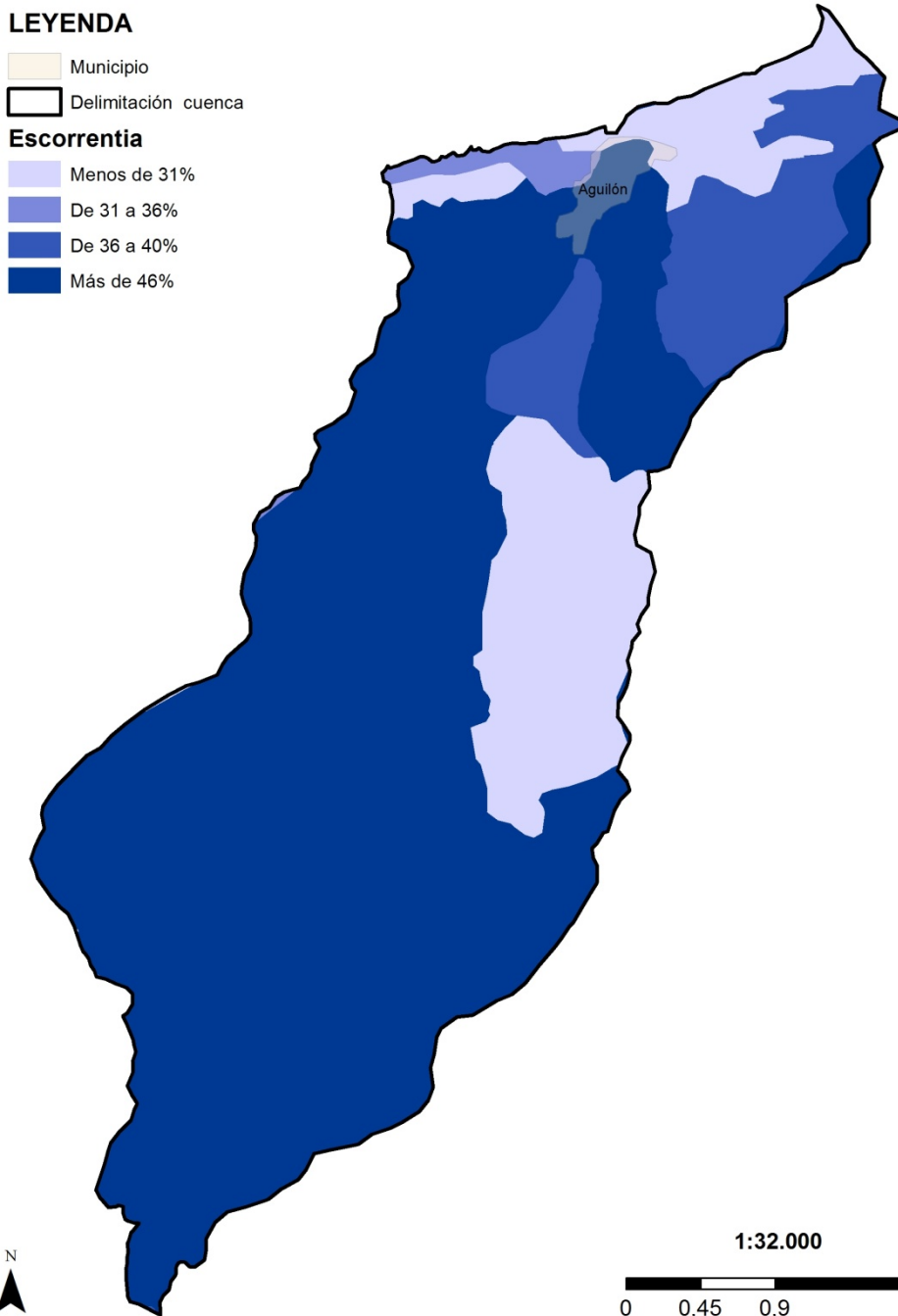
ESCORRENTÍA

LEYENDA

- Municipio
- Delimitación cuenca

Escorrentía

- Menos de 31%
- De 31 a 36%
- De 36 a 40%
- Más de 46%



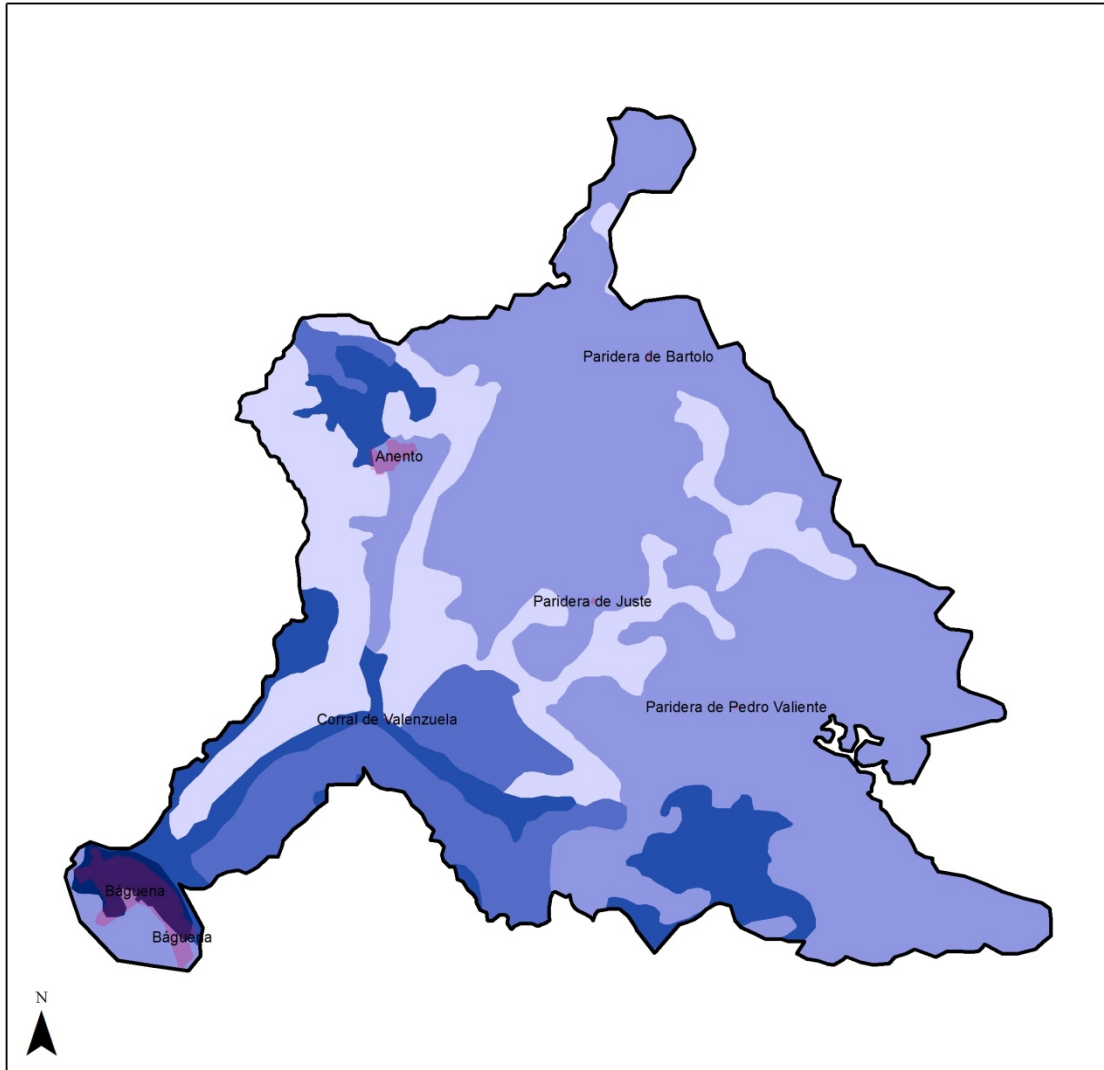
1:32.000

0 0,45 0,9 1,8 KM


FUENTE: LIDAR. INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL

RAMBLA DE ANENTO

ESCORRENTÍA



LEYENDA

 Núcleos de población

Escorrentía

 Menos de 36%

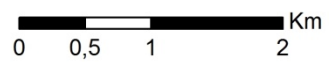
 De 36 a 46%

 De 46 a 50%

 De 50 a 65%

 Más de 65%

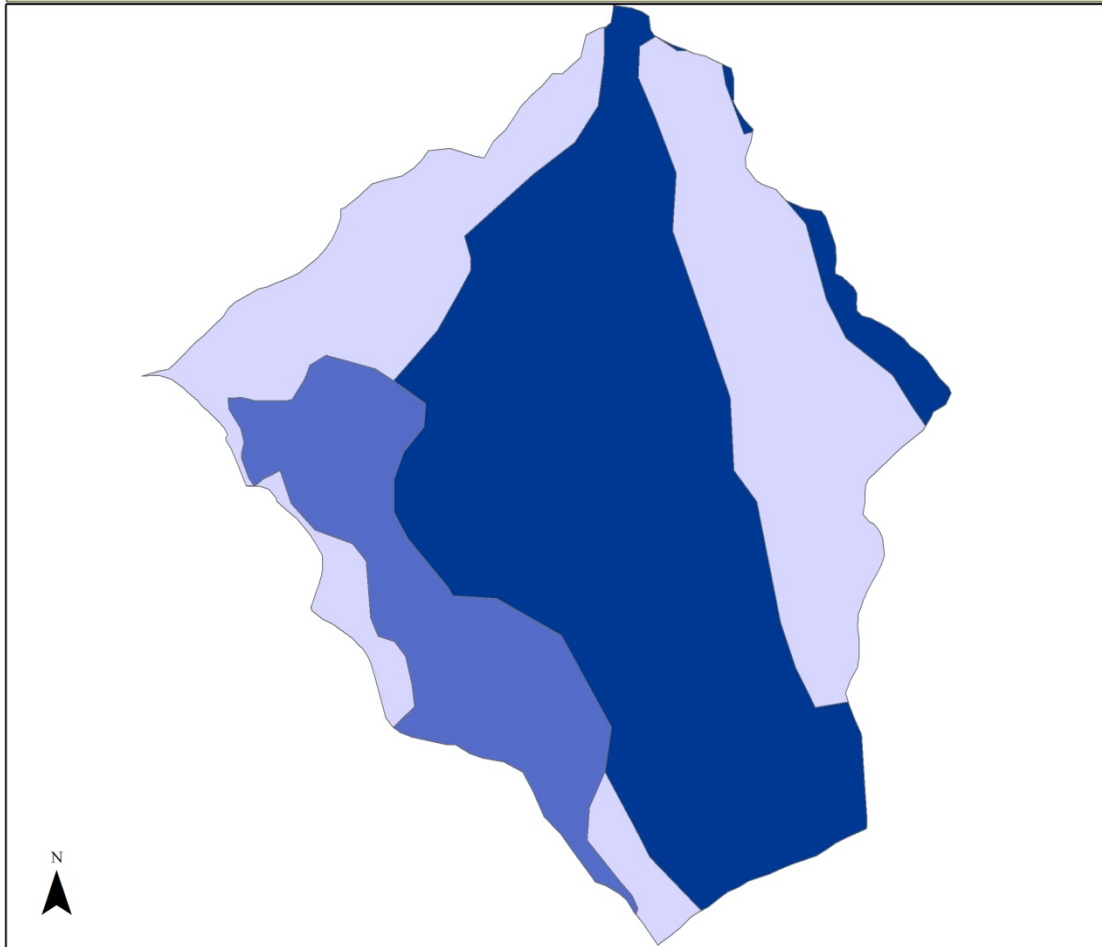
1:41.000



FUENTE: TUTORIALES INGENERÍA CIVIL.COM

RAMBLA DE BUENA

ESCORRENTÍA



LEYENDA

 Delimitación cuenca

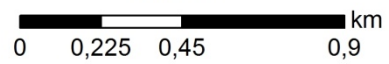
Escorrentía

 Menos de 41%

 De 41 a 51%

 Más de 51%

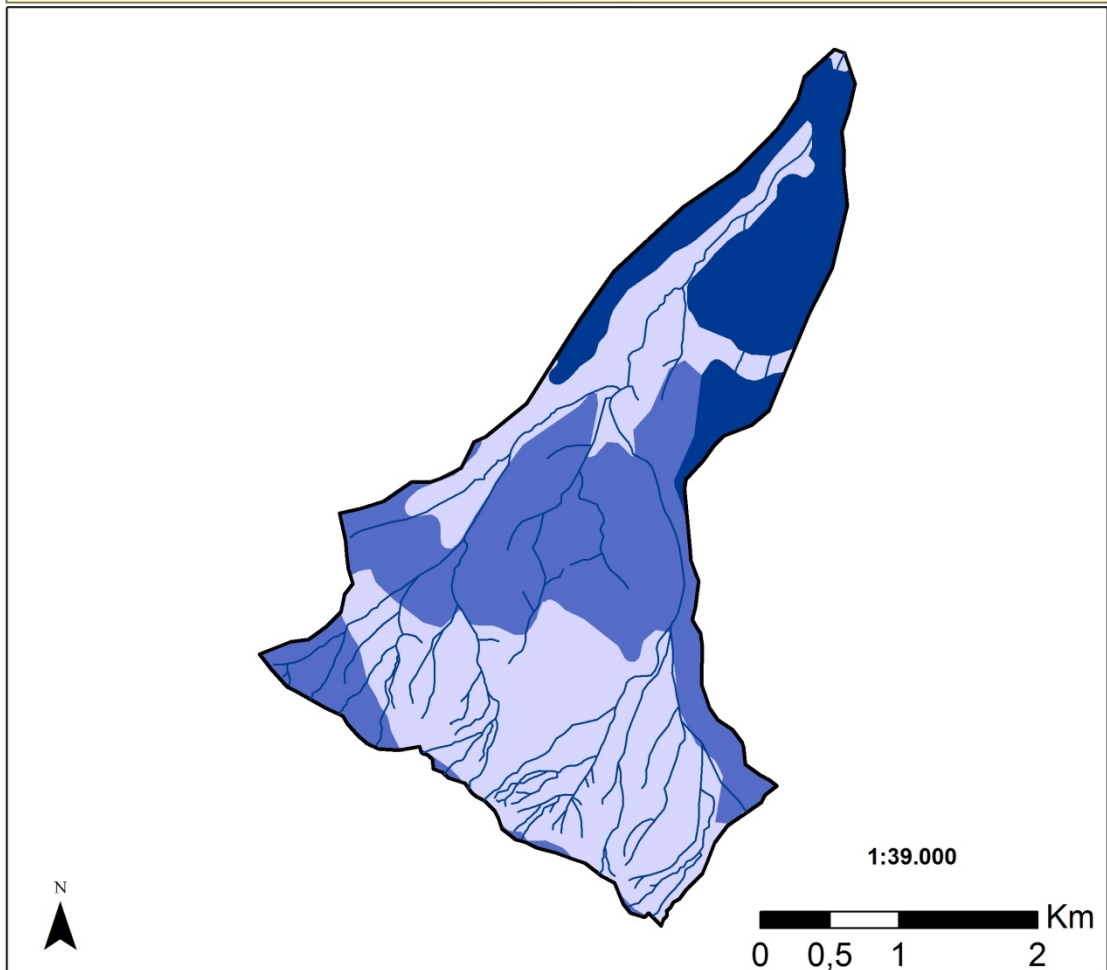
1:15.000



FUENTE: INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL

RAMBLA DE CAMPILLO

ESCORRENTÍA



FUENTE: INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL

LEYENDA

— Cauces

□ Delimitación cuenca

Escorrentía

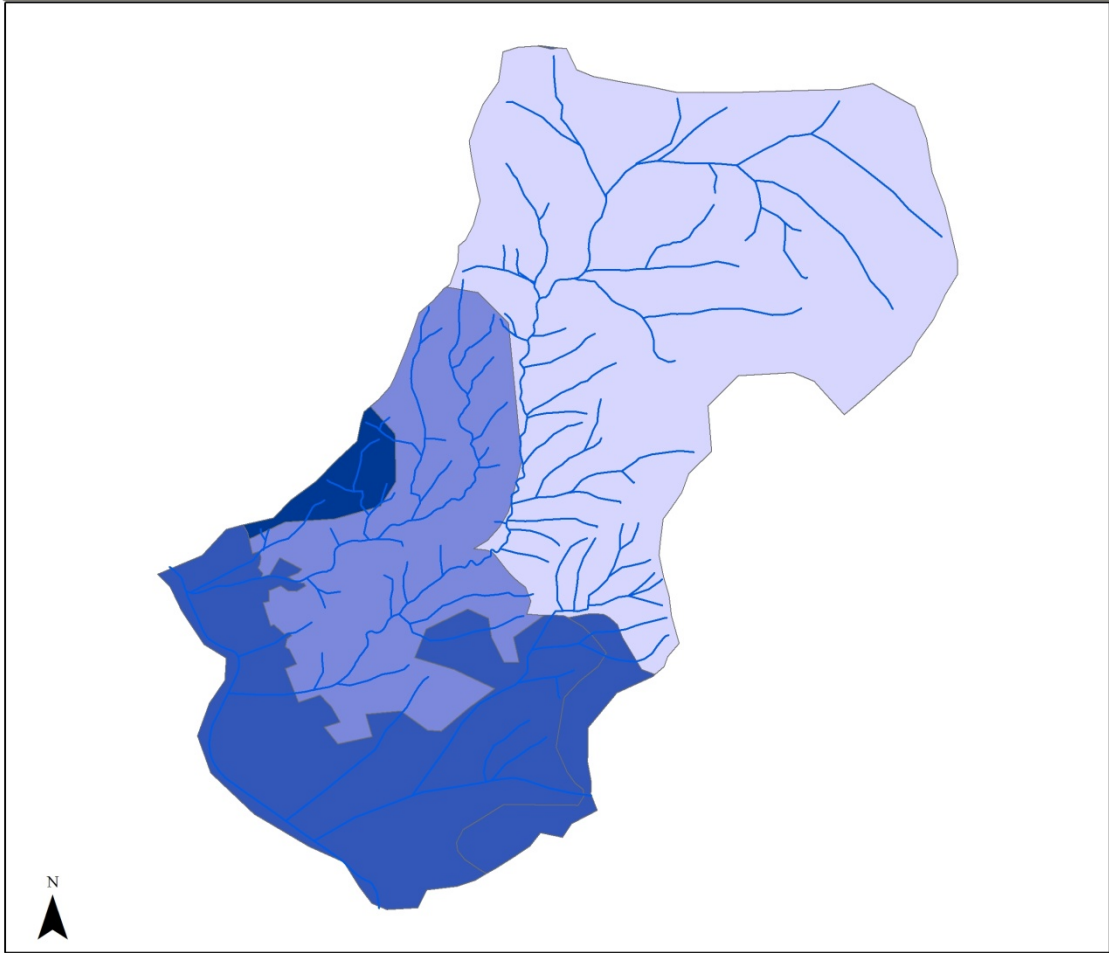
0,31

0,36

0,46

FUENTES DE JILOCA

ESCORRENTIA

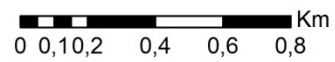


LEYENDA

Escorrentia



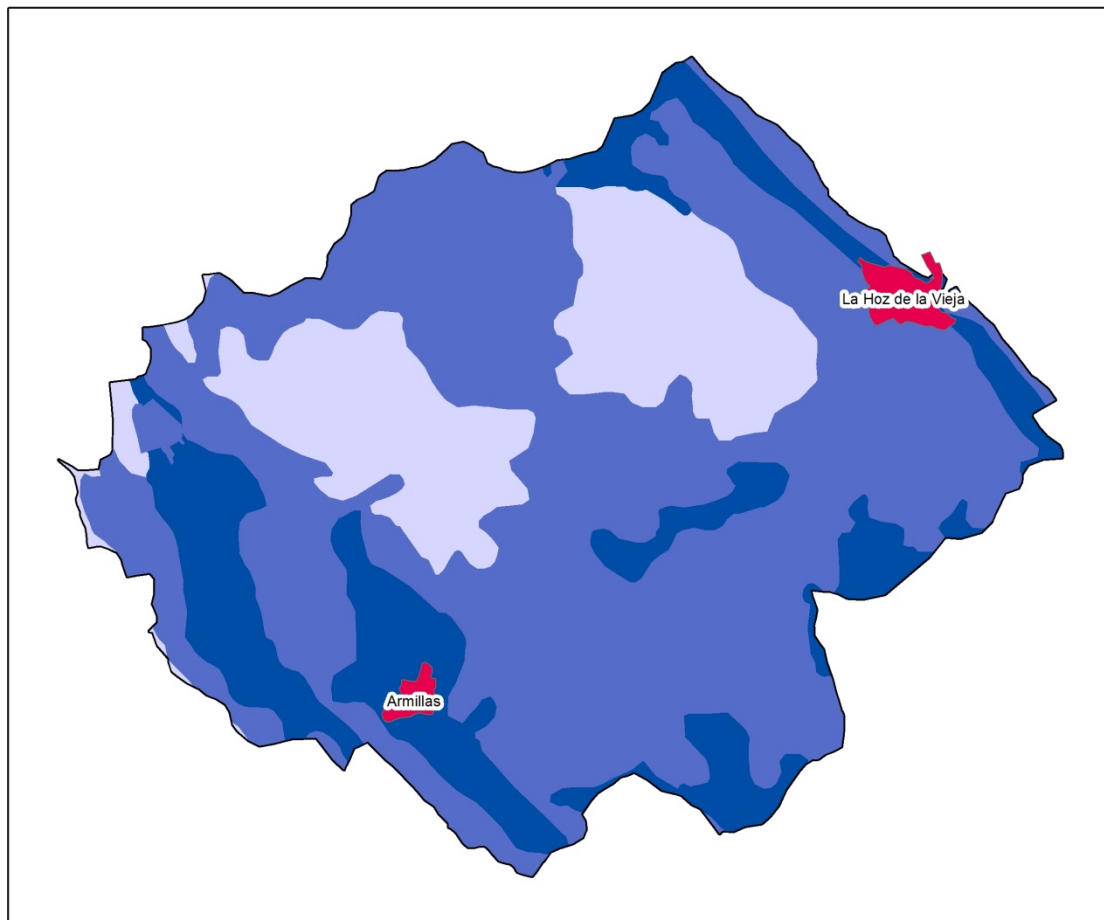
1:15.997



FUENTE: CORINE 2006, INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL


RAMBLA DE LA HOZ DE LA VIEJA


ESCORRENTÍA




FUENTE: INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL


LEYENDA


 Núcleos de población

 Delimitación cuenca

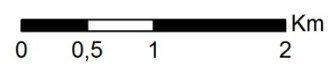
Escorrentía

 Menos de 0,36

 De 0,36 a 0,41

 Más de 0,50

1:41.000



RAMBLA DE MAICAS

ESCORRENTÍA

FUENTE: TUTORIALES INGENIERIA CIVIL.COM


LEYENDA


 Delimitación de la cuenca


Núcleo de población


 Núcleo de población

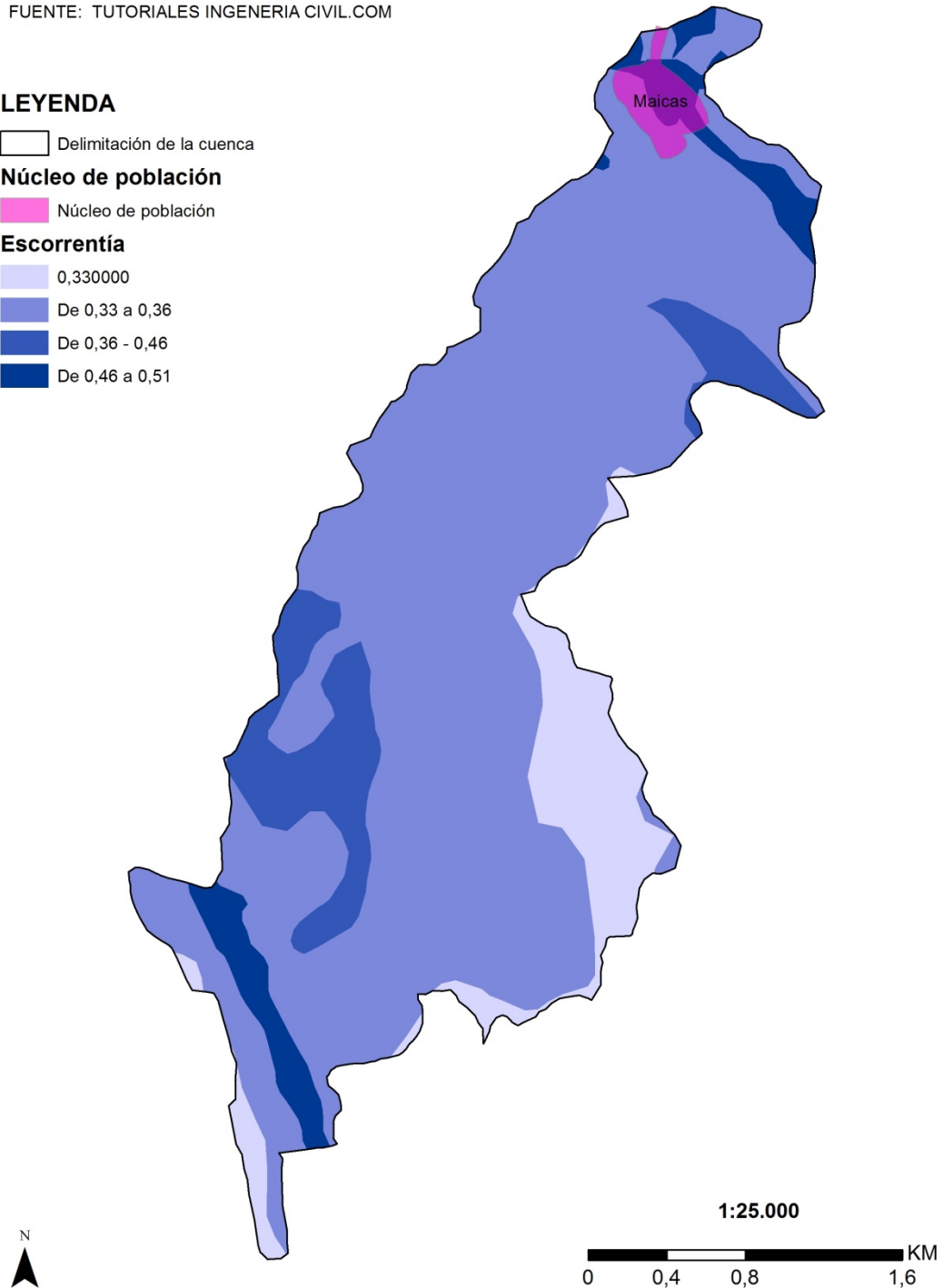
Escorrentía

 0,330000

 De 0,33 a 0,36

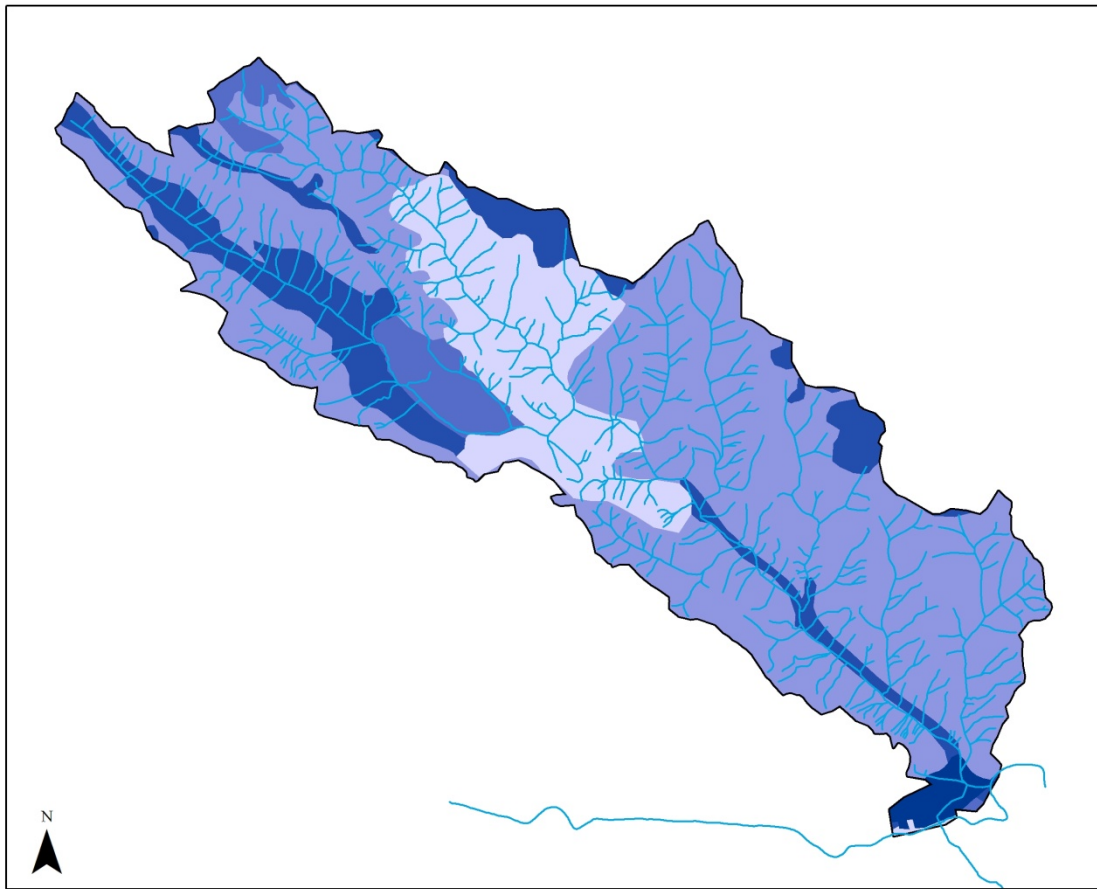
 De 0,36 - 0,46

 De 0,46 a 0,51








RAMBLA DE MONTALBÁN

ESCORRENTÍA

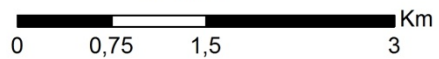


LEYENDA

Escorrentía

	0,21
	De 0,21 a 0,26
	De 0,26 a 0,31
	De 0,31 a 0,36
	De 0,36 a 0,99

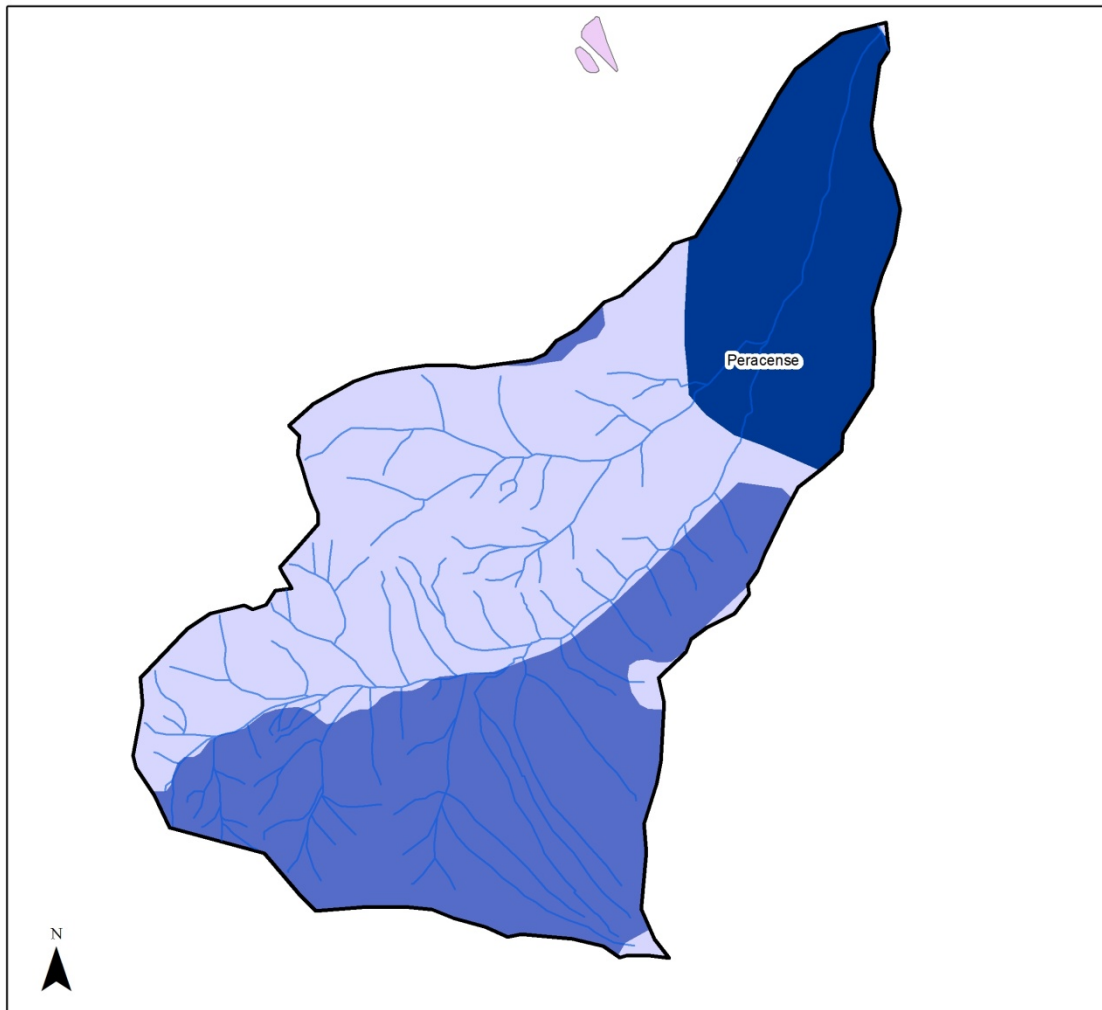
1:43.000



FUENTE INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL

PERACENSE

ESCORRENTIA



FUENTE: INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL Y TUTORIALES INGENIERIA CIVIL.COM

LEYENDA

Delimitacion


 Delimitacion


Núcleo de población

 Núcleo de población


Escorrentía

 0,36

 De 0,36 a 0,41

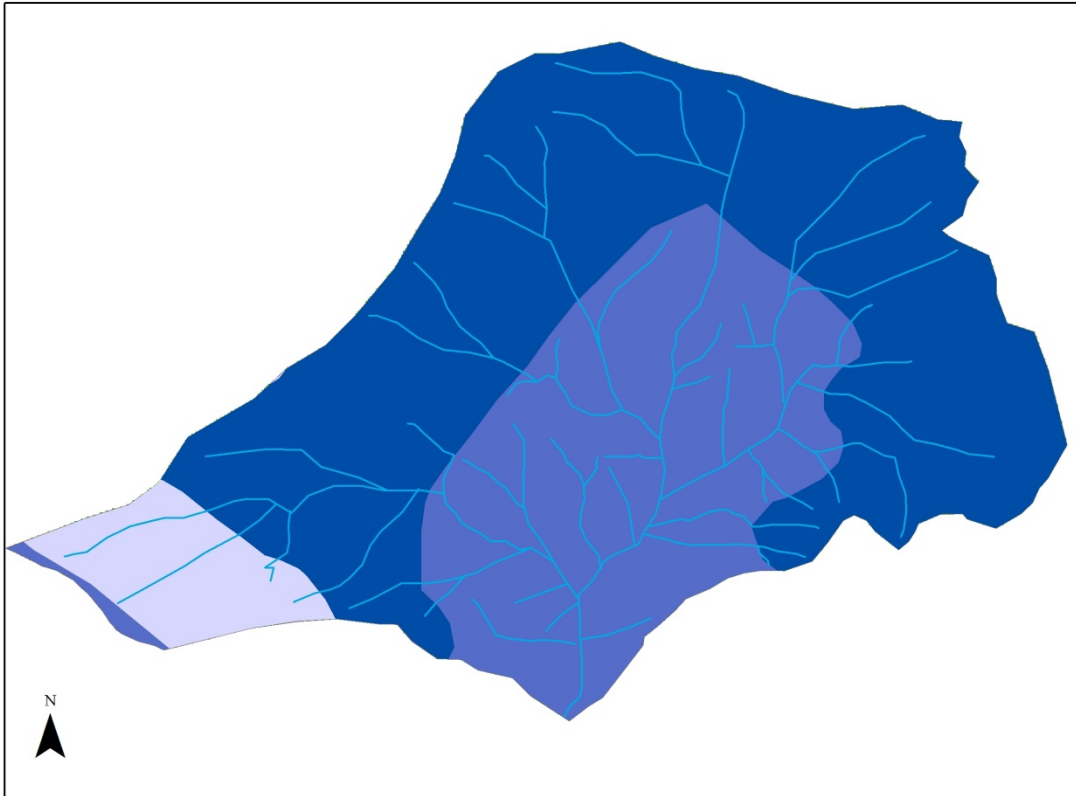
 De 0,41 a 0,51

1:16.000

 Km
0 0,225 0,45 0,9

RETASCÓN

ESCORRENTÍA



FUENTE: CORINE 2006, INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL Y TUTORIALES INGENIERIA CIVIL.COM

LEYENDA

Cauces

— Cauces

Escorrentia

0,310000

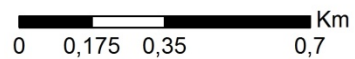
0,310001 - 0,410000

0,410001 - 0,460000

Delimitación cuenca

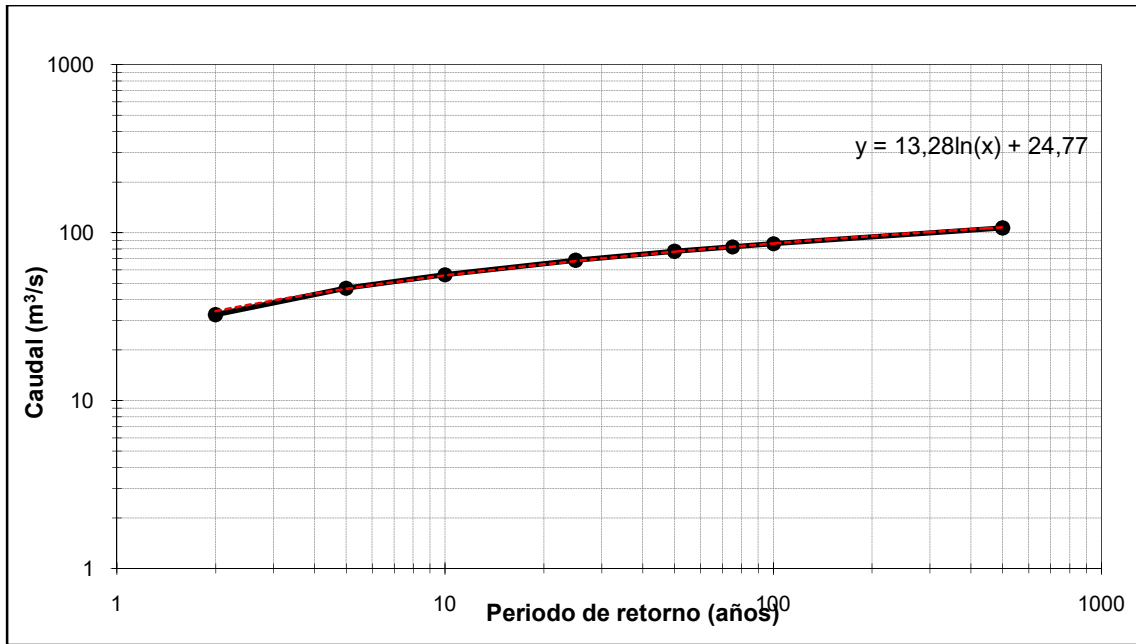
Delimitación

1:13.000



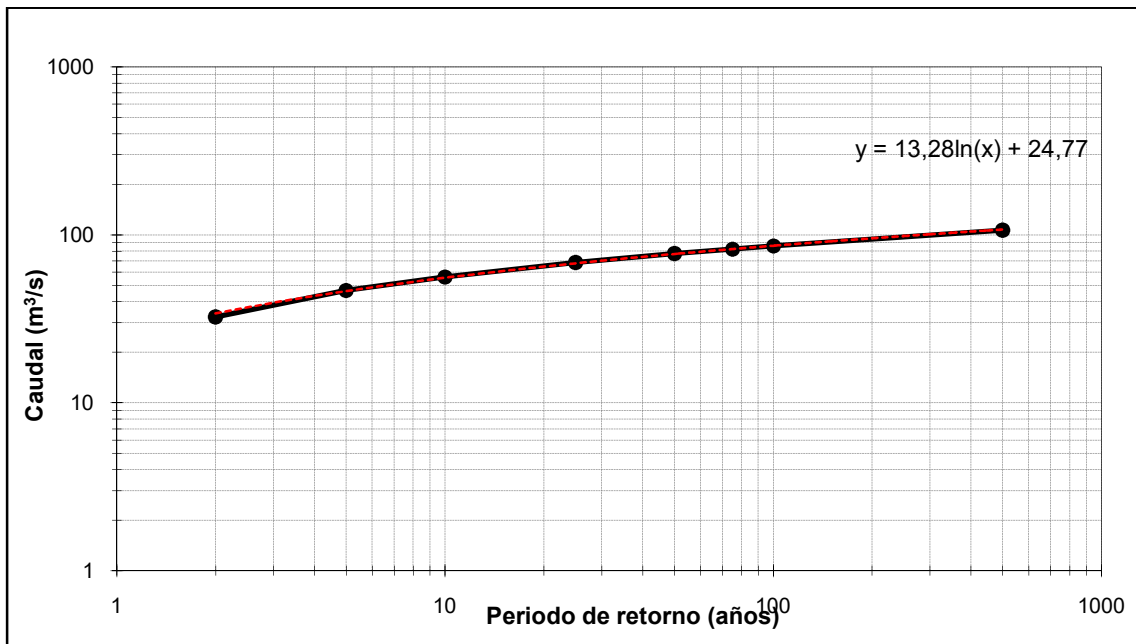
Periodo de retorno

Gumbel Teruel



t (años)	2	5	10	25	50	75	100	500
y	0,3665	1,4999	2,2504	3,1986	3,9019	4,3108	4,6002	6,2136
k	-0,1760	0,9766	1,7399	2,7042	3,4194	3,8352	4,1296	5,7704
Xt	32,4	46,7	56,2	68,2	77,1	82,3	86,0	106,4

Tabla Gumbel: Daroca



t (años)	2	5	10	25	50	75	100	500
y	0,3665	1,4999	2,2504	3,1986	3,9019	4,3108	4,6002	6,2136
k	-0,1760	0,9766	1,7399	2,7042	3,4194	3,8352	4,1296	5,7704
Xt	32,4	46,7	56,2	68,2	77,1	82,3	86,0	106,4

Tabla Gumbel: Montalbán

t (años)	2	5	10	25	50	75	100	500
y	0,3665	1,4999	2,2504	3,1986	3,9019	4,3108	4,6002	6,2136
k	-0,13553075	1,05802443	1,8483572	2,8468829	3,58751053	4,01811289	4,32287279	6,02190396
Xt	37,96	49,96	57,91	67,95	75,40	79,73	82,80	99,88