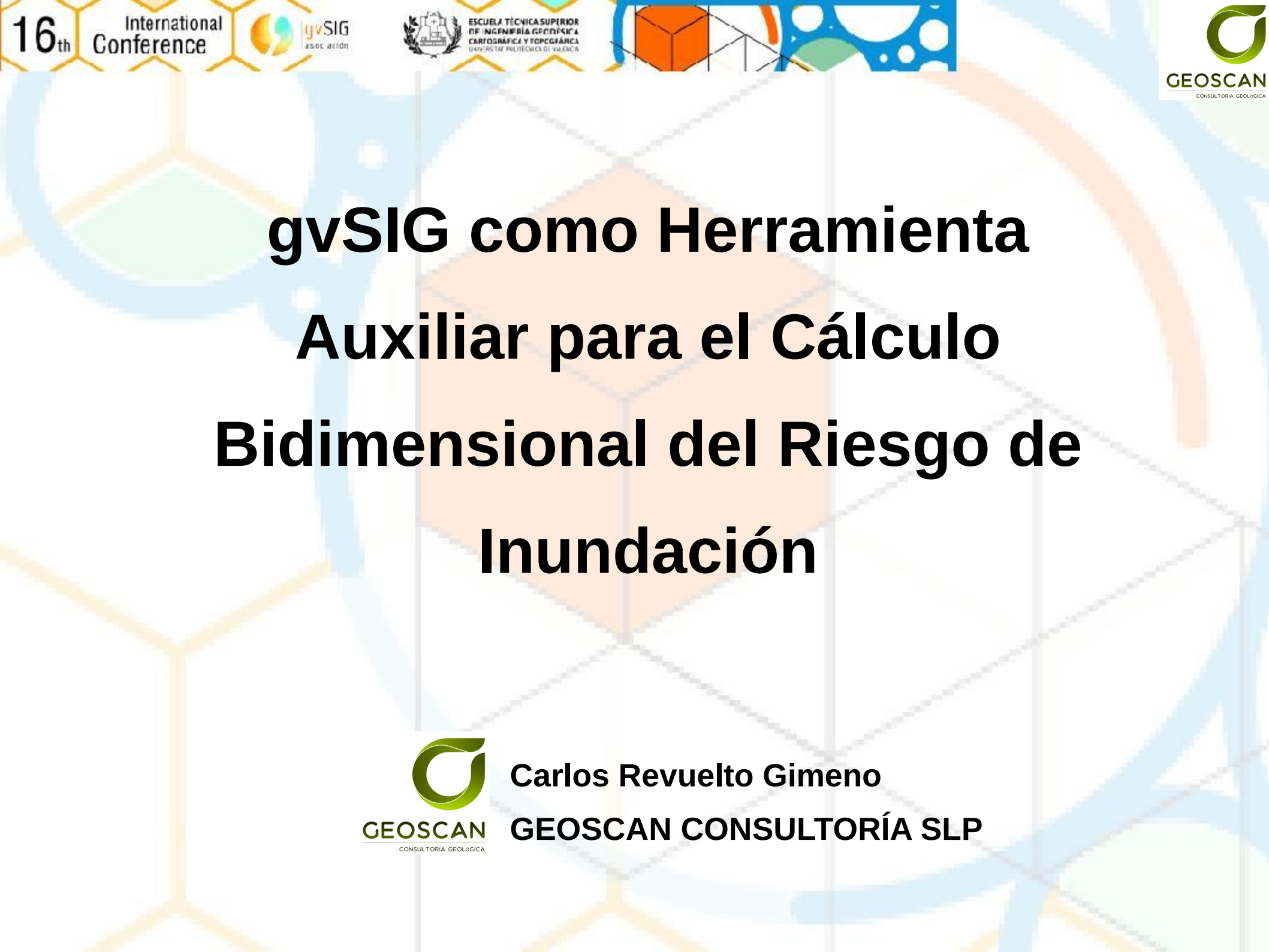




gvSIG como Herramienta Auxiliar para el Cálculo Bidimensional del Riesgo de Inundación



Carlos Revuelto Gimeno
GEOSCAN CONSULTORÍA SLP



Estudios de inundabilidad bidimensionales con implementación y testeo de soluciones de contención, drenaje...

VER MÁS

MIEMBRO DE



COLABORADOR DE

NUESTRA EMPRESA

Geoscan Consultoría es una empresa consultora constituida en el año 2002 producto de la asociación de un conjunto de profesionales con experiencia y especialización dentro de diversos campos de la **geología aplicada** e **ingeniería geológica**.

Aviso legal

Política de privacidad

DELEGACIONES

Zaragoza: 876 532 218
Alcañiz: 665 831 278
Valencia: 637 77 36 94
Toledo (Layos): 652 26 64 01

VER LOCALIZACIÓN

RIESGO DE INUNDACIÓN

1

INUNDACIONES EN MURCIA Y ALICANTE EN EL 2019



Como habíamos adelantado, **la gota fría ha azotado especialmente el sureste de la Península** y, hasta el momento, ha dejado seis muertos. Las lluvias torrenciales en la Región de Murcia han inundado campos y ciudades, tanto es así que miles de vecinos han sido desalojados de sus hogares, sin agua potable y sin luz.

RIESGO DE INUNDACIÓN

1

2 LAS INUNDACIONES EN EL LEVANTE EN 2016



de Mu En la zona del levante, en 2016, sufrieron, de nuevo, una ola de inundaciones producidas por desalo las lluvias que cayeron entre el día 16 de diciembre y el 19 del mismo mes. Este temporal no solo afectó a Alicante y Murcia, como sí que ha afectado las inundaciones **DANA**.

RIESGO DE INUNDACIÓN

- 1
- 2
- 3 RIADA EN TENERIFE



Como Penín:

de Mu En la :

desalo

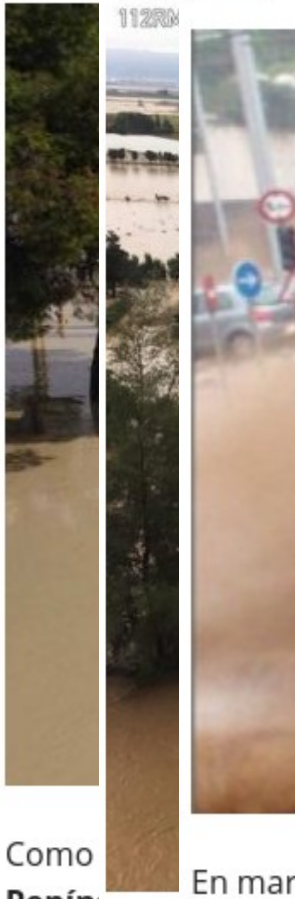
En marzo de 2012, concretamente el día 31 de marzo, tuvo lugar otra de las inundaciones más sonadas. Y no fue en el Levante. En este caso ocurrió en **Tenerife**, en las **Islas Canarias**.

las lluvias que cayeron entre el día 16 de diciembre y el 19 del mismo mes. Este temporal no solo afectó a Alicante y Murcia, como sí que ha afectado las inundaciones **DANA**.

RIESGO DE INUNDACIÓN

- 1
- 2
- 3
- 4

RIADA DEL CAMPING DE BIESCAS, UNA DE LAS INUNDACIONES MÁS RECORDADAS



Como Penín:
de Mu En la :
desalo las lluvias que
solo afectó a Al

En mar
más so



En el año 1996 tuvo lugar una de las inundaciones más recordadas de la historia de España. Ocurrió el día 7 de agosto, en pleno verano. Una fuerte tormenta arrasó con el **camping de las Nieves en Biescas**, en la localidad de Huesca, y llegó a causar la muerte de 86 personas y la desaparición de un niño.

RIESGO DE INUNDACIÓN



Se cumple un año de las devastadoras inundaciones de la Conca de Barberà

RIESGO DE INUNDACIÓN



Se cumple un año de las devastadoras
de la Conca de Barberà



Sant Llorenç, dos años después de las inundaciones

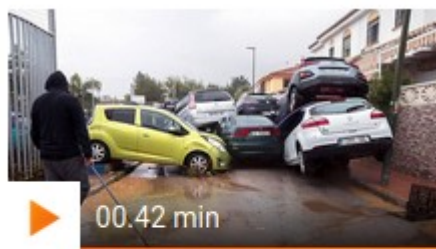


RIESGO DE INUNDACIÓN



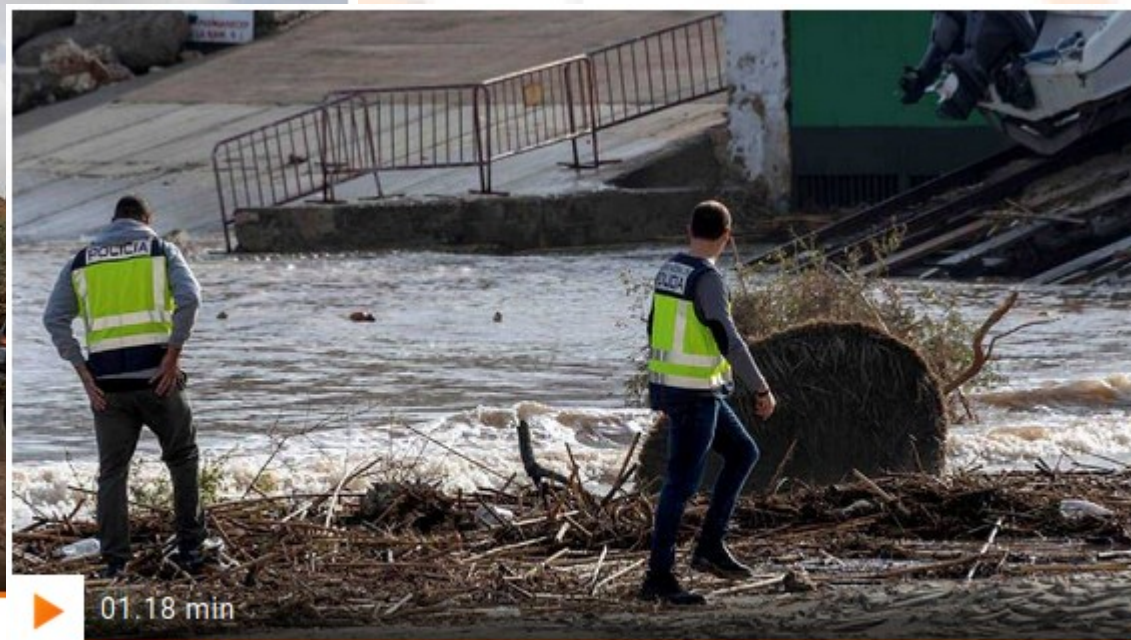
▶ 01.28 min

Se cumple
de la Conca



▶ 00.42 min

■ Una tromba de
agua cae sobre el
barrio malagueño
de Campanillas



▶ 01.18 min

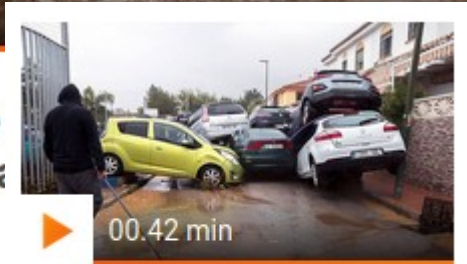
■ Sant Llorenç, dos anys després de las inundacions



RIESGO DE INUNDACIÓN



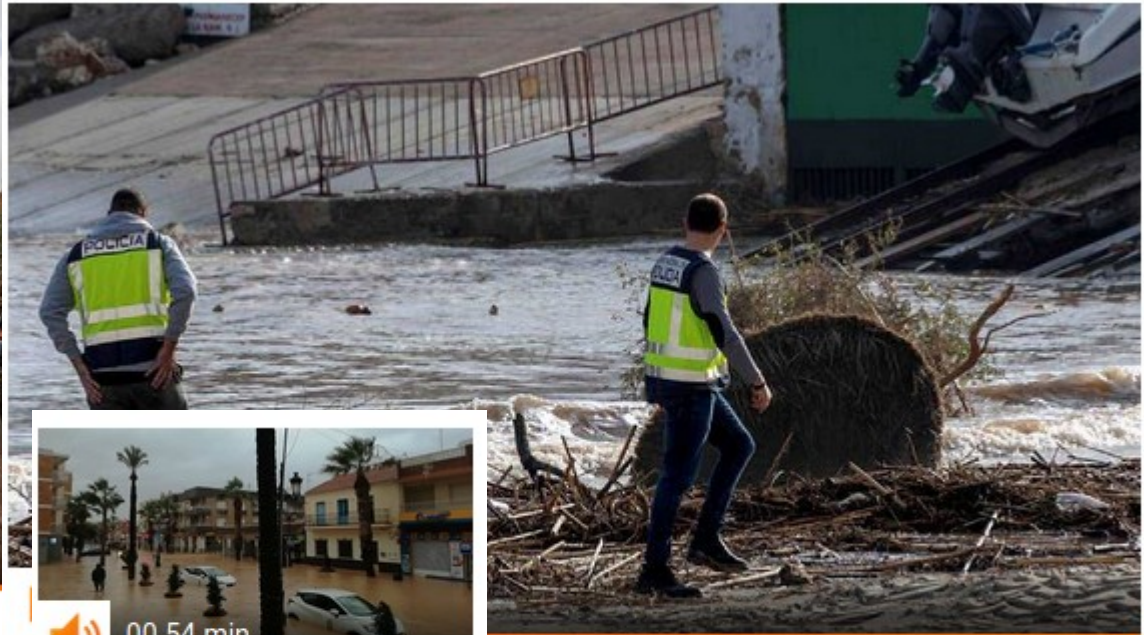
▶ 01.28 min



▶ 00.42 min

Se cumple de la Conca

Una tromba de agua cae sobre el barrio malagueño de Campanillas



▶ 00.54 min

Las fuertes lluvias vuelven a inundar Los Alcázares

los después de las inundaciones

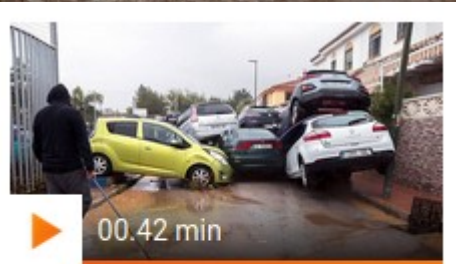


RIESGO DE INUNDACIÓN



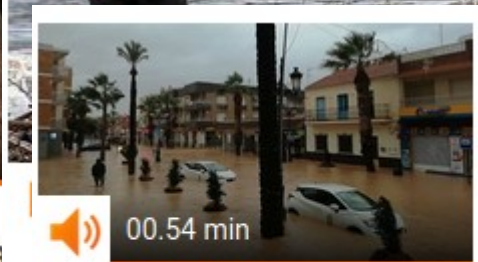
▶ 01.28 min

Se cumple de la Conca



▶ 00.42 min

Una tromba de agua cae sobre el barrio malagueño de Campanillas



▶ 00.54 min

Las fuertes lluvias vuelven a inundar Los Alcázares



Casi 330.000 españoles viven en zonas de riesgo por inundación, con la Comunidad Valenciana a la cabeza

RIESGO DE INUNDACIÓN

- Las inundaciones son la **catástrofe natural que mayores daños genera en España**. Según el Consorcio de Compensación de Seguros y el Instituto Geológico y Minero de España
- Los daños por inundaciones se estiman en total en una media de **800 millones de euros anuales**
- Sólo en bienes asegurados, en el período 1971-2016, según las estadísticas del Consorcio, **el 44,6 % de los expedientes tramitados han sido debidos a daños por inundaciones**, que han supuesto el 62 % del total de las indemnizaciones

RIESGO DE INUNDACIÓN



LA RAMBLA-CARRETERA DE CORBATÓN

Fuente: www.river-keeper.blogspot.com

RIESGO DE INUNDACIÓN



LA RAMBLA-CARRETERA DE CORBATÓN

Fuente: www.river-keeper.blogspot.com

RIESGO DE INUNDACIÓN

- **Riesgo conocido.** Las zonas inundables se inundan
- Fenómeno natural asociado a la **dinámica natural** del río
- **Necesario** para su correcta dinámica y beneficioso para el ser humano y para el medio natural en su conjunto
- Necesario conocerlo y **dar al río su espacio** – Aprender a convivir con el río
- Correcta gestión del territorio para **evitar la exposición** de vidas humanas y de bienes



REGULACIÓN DEL ESPACIO FLUVIAL

- **Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas**
(Última modificación de 23/11/2019)
- **Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos preliminar I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas**
(Última modificación de 09/11/2018)



- **Directiva Marco del Agua**
- **Directiva relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación.**



REGULACIÓN DEL ESPACIO FLUVIAL

- **Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas**
(Última modificación de 23/11/2019)
- **Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos preliminar I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas**
(Última modificación de 09/11/2018)

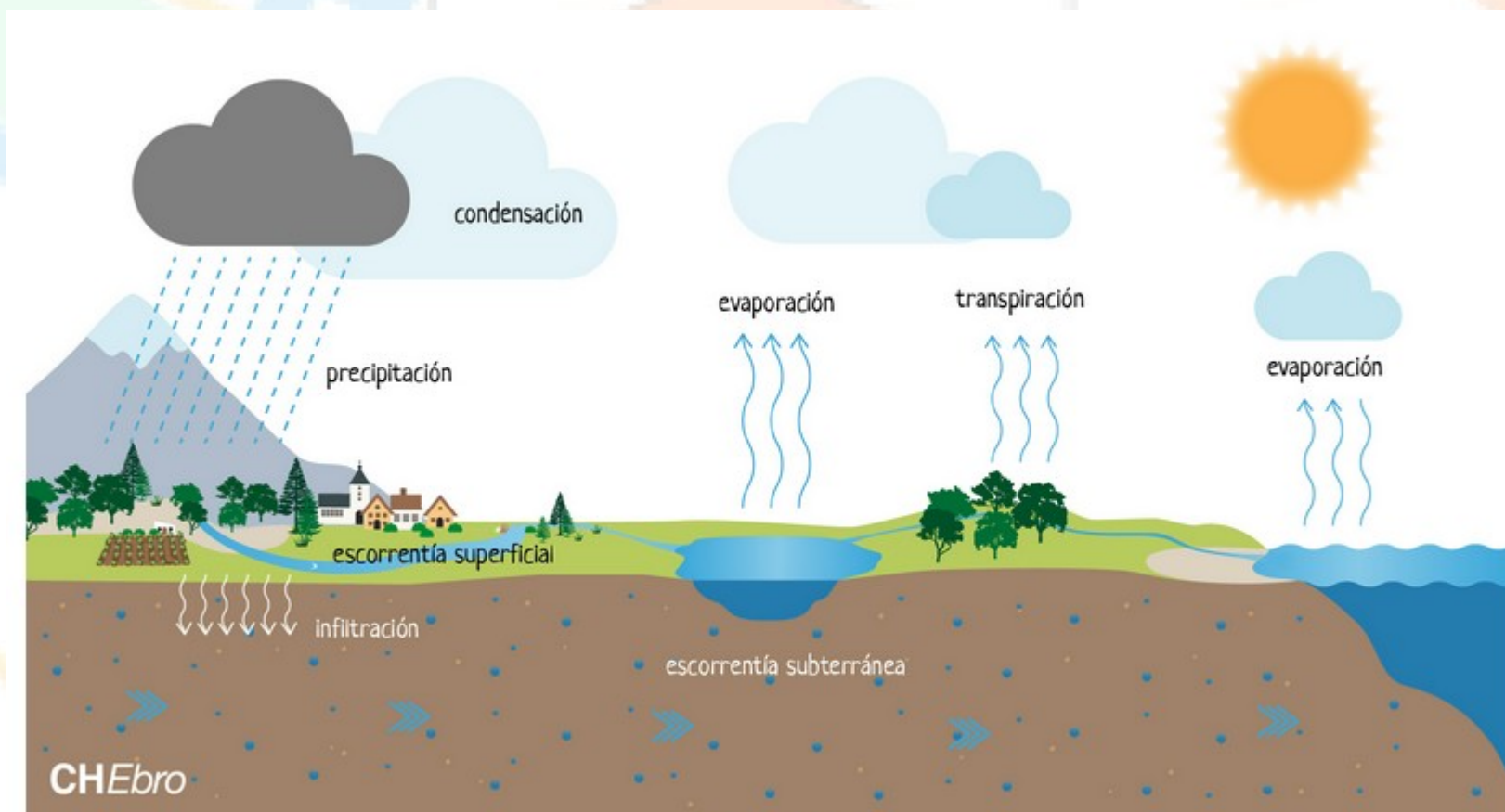


Artículo 2.

Constituyen el dominio público hidráulico del Estado, con las salvedades expresamente establecidas en la Ley:

- a) Las aguas continentales, tanto las superficiales como las subterráneas renovables. con independencia del tiempo de renovación.
- b) Los cauces de corrientes naturales, continuas o discontinuas.
- c) Los lechos de los lagos y lagunas y los de los embalses superficiales en cauces públicos.
- d) Los acuíferos subterráneos, a los efectos de los actos de disposición o de afección de los recursos hidráulicos (art. 2 del TR de la LA).

DEFINICIÓN DEL ESPACIO FLUVIAL



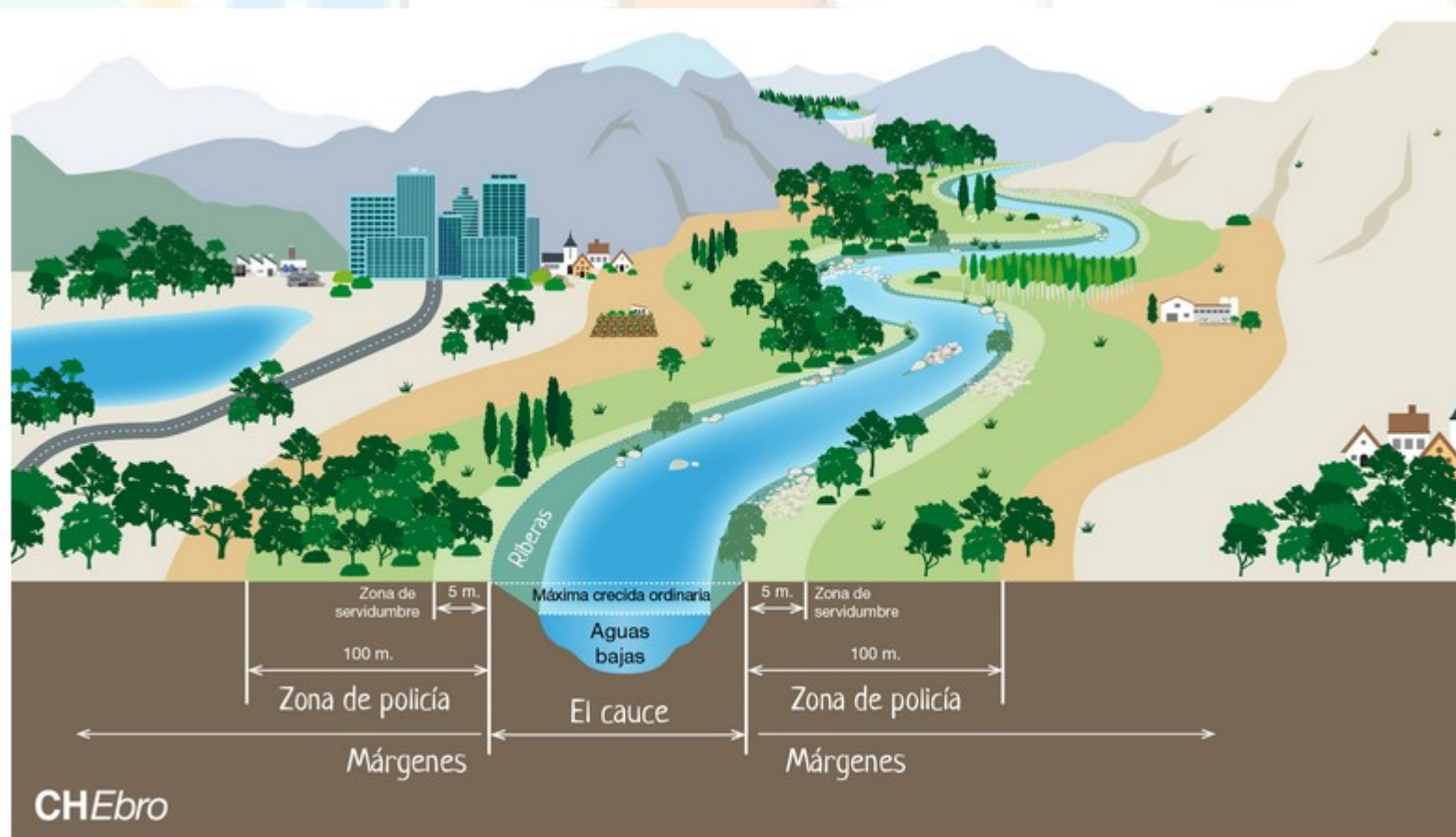
El ciclo hidrológico

Fuente: Confederación Hidrográfica del Ebro





DEFINICIÓN DEL ESPACIO FLUVIAL



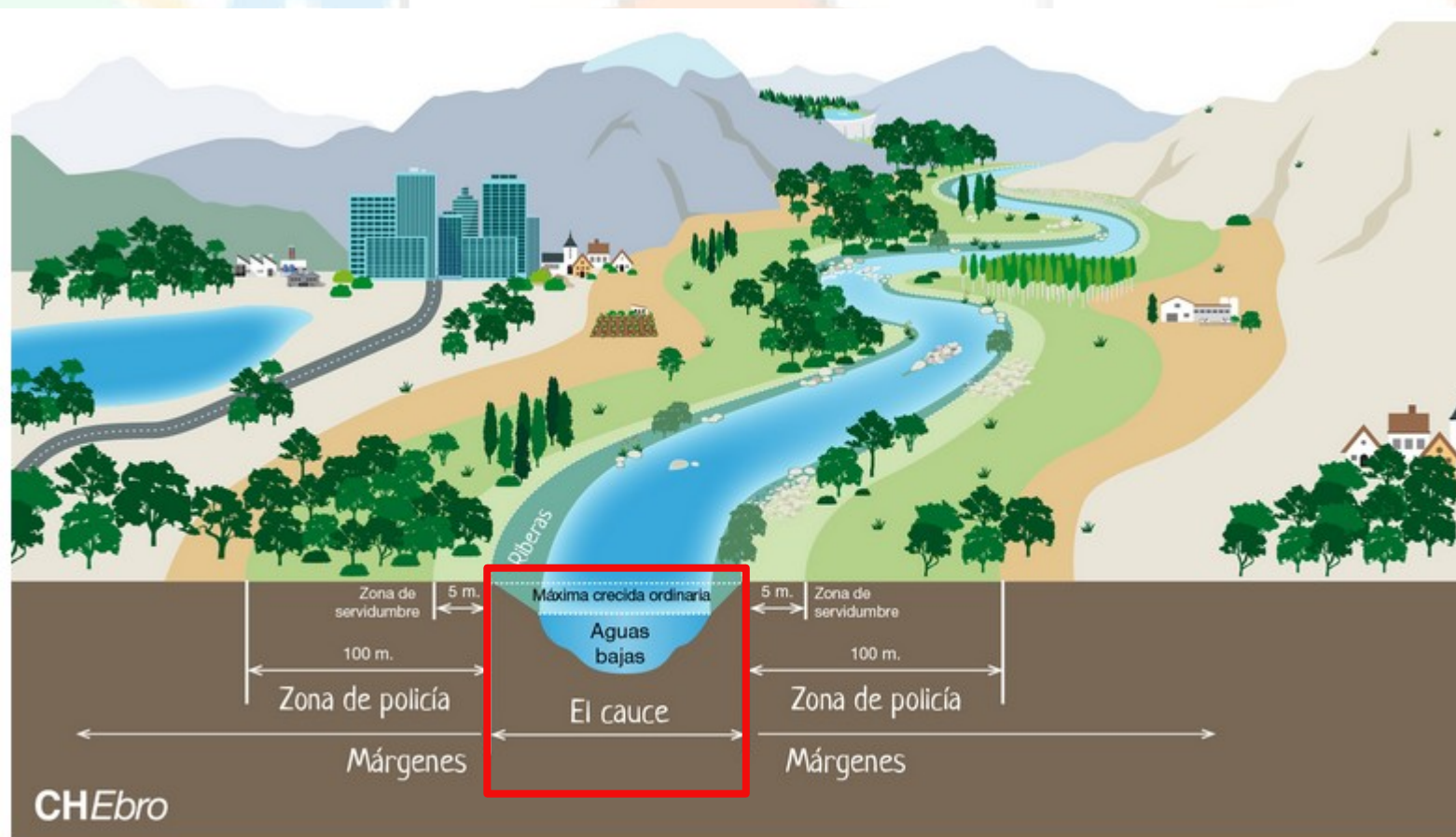
Delimitación del DPH

Fuente: Confederación Hidrográfica del Ebro





DEFINICIÓN DEL ESPACIO FLUVIAL



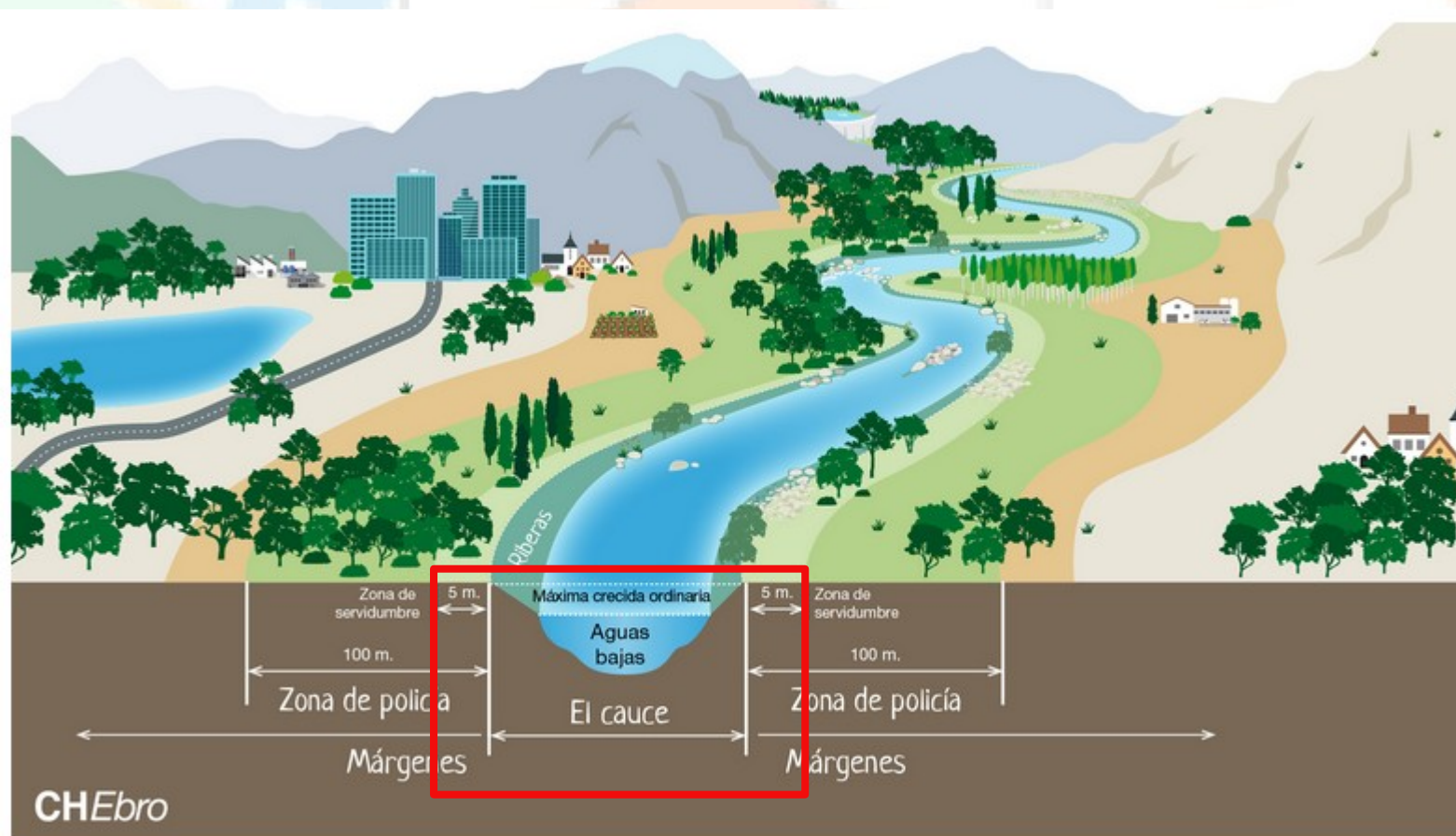
Delimitación del DPH

Titularidad Pública. MCO

Fuente: Confederación Hidrográfica del Ebro



DEFINICIÓN DEL ESPACIO FLUVIAL



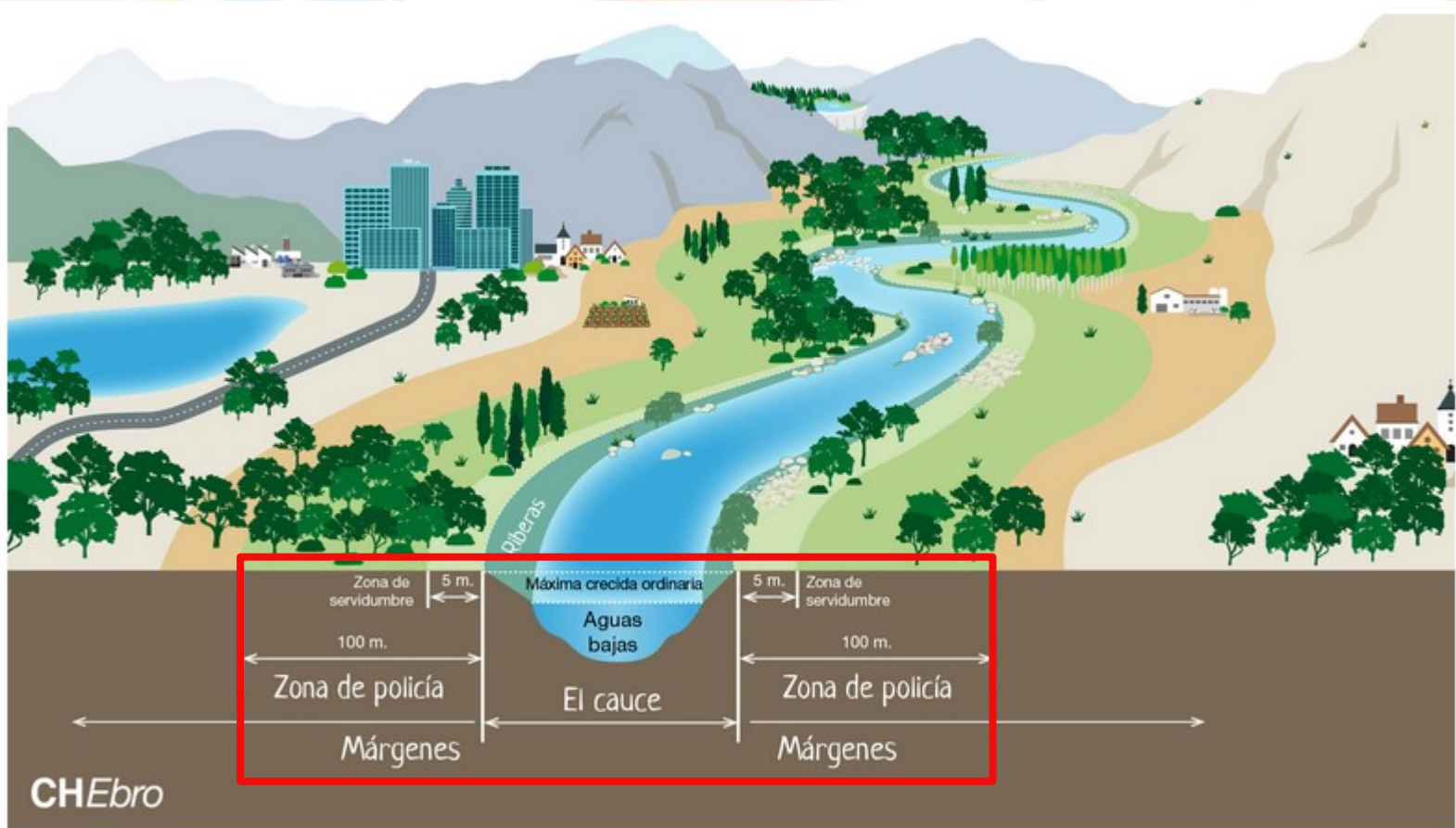
Delimitación del DPH

Paso público peatonal, vigilancia, conservación y salvamento, y para el varado de embarcaciones ocasionalmente y por necesidad. 5 m

Fuente: Confederación Hidrográfica del Ebro



DEFINICIÓN DEL ESPACIO FLUVIAL



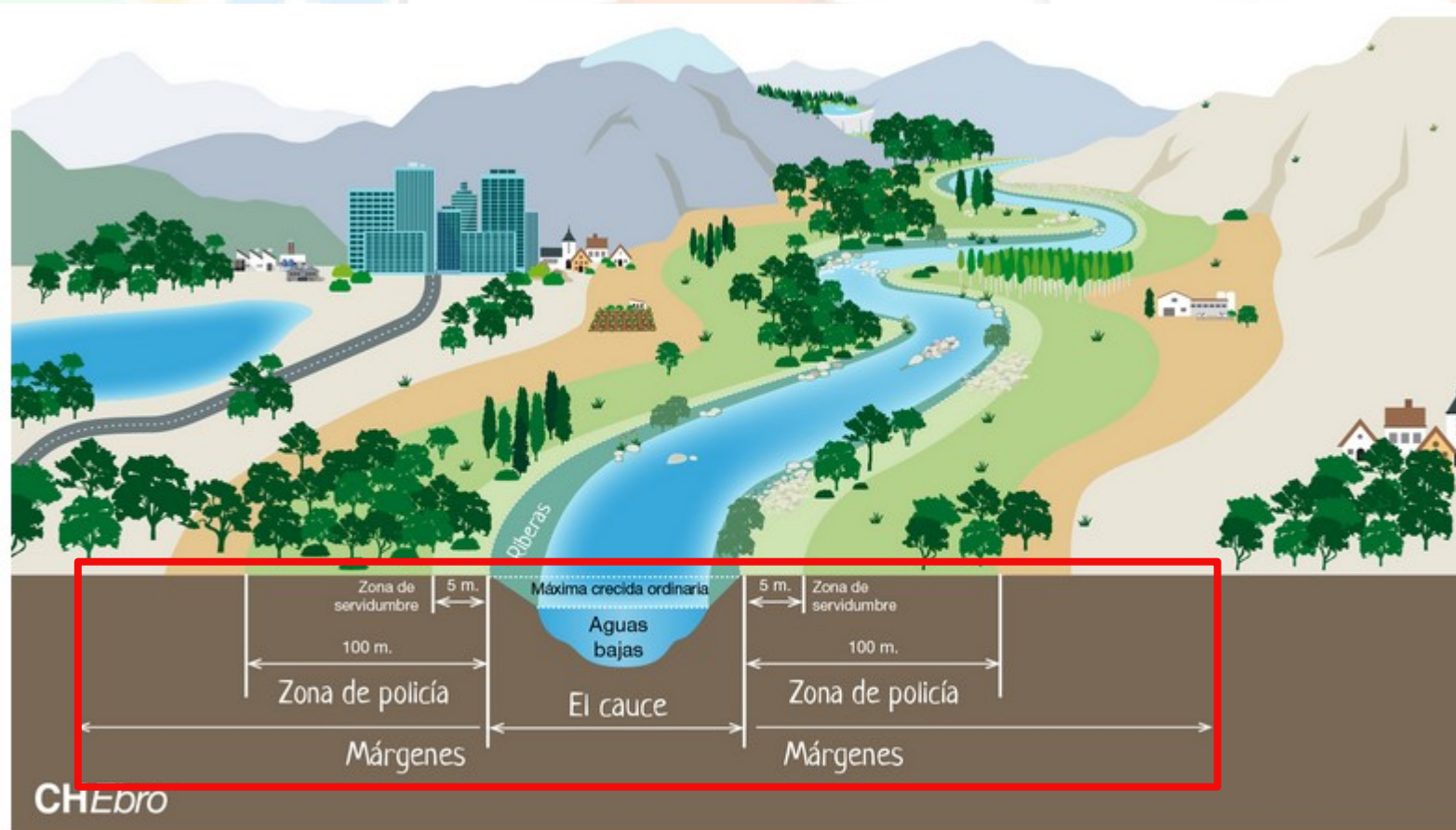
Delimitación del DPH

Se condiciona el uso del suelo y las actividades que en ella se desarrollen. 100 m

Fuente: Confederación Hidrográfica del Ebro



DEFINICIÓN DEL ESPACIO FLUVIAL



Delimitación del DPH

Terreno que linda con el cauce o su ribera.

Fuente: Confederación Hidrográfica del Ebro





OBJETIVOS

- **Estimación de Afecciones**
- **Delimitación de Superficies**

- **Cauce**
- **Zona de Servidumbre**
- **Zona de Policía**
- **Cota de Afección Q500**

MCO (Campo + Estadístico T?)

5 m

100 m

T500



MODELIZACIÓN



2D hydraulic modelling

Herramienta de Modelización Bidimensional

www.iberaula.es



UNIVERSITÉ
DE GENÈVE



INSTITUTE FOR
ENVIRONMENTAL SCIENCES

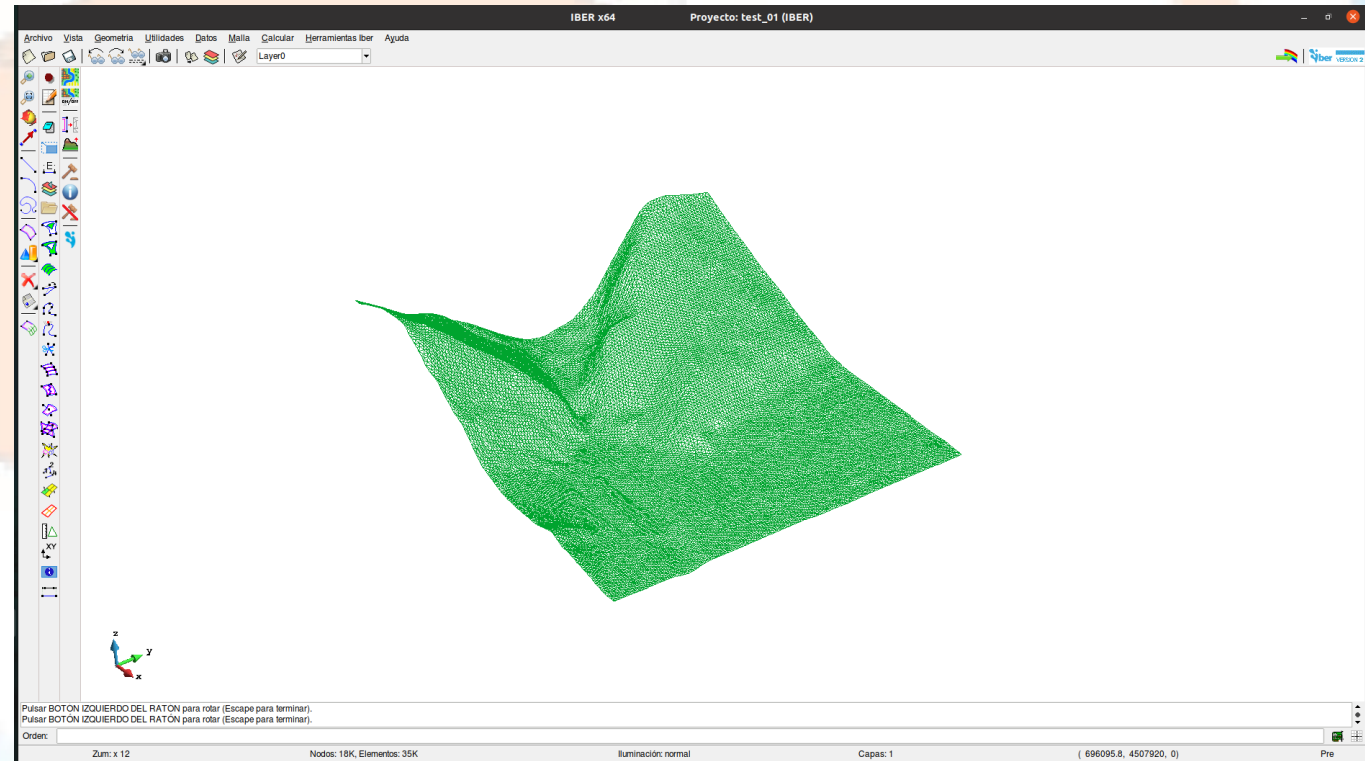
Universidade de Vigo





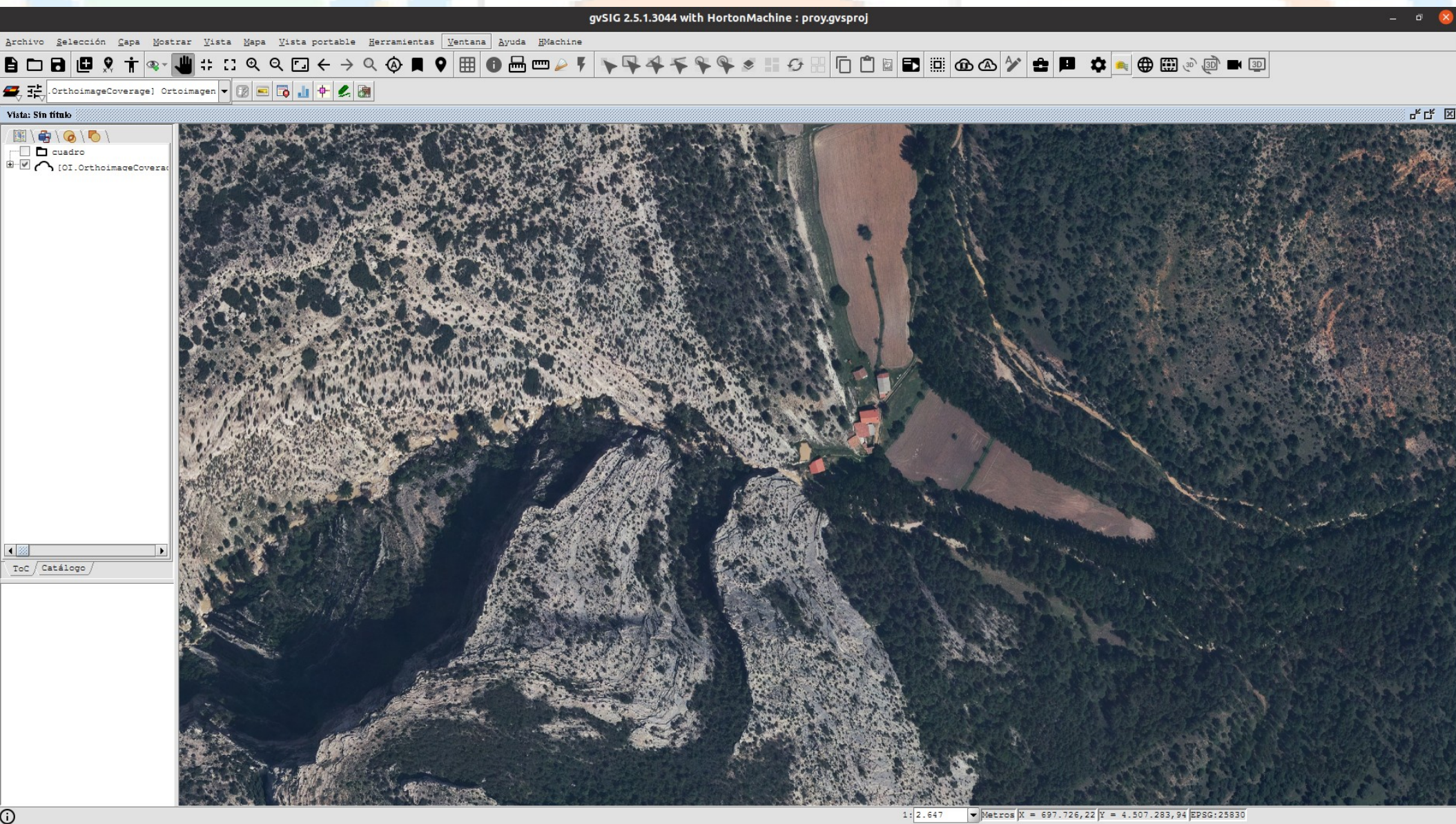
MODELIZACIÓN

- **Delimitación**
- **MDT**
- **Rugosidad**
- **Caudal**



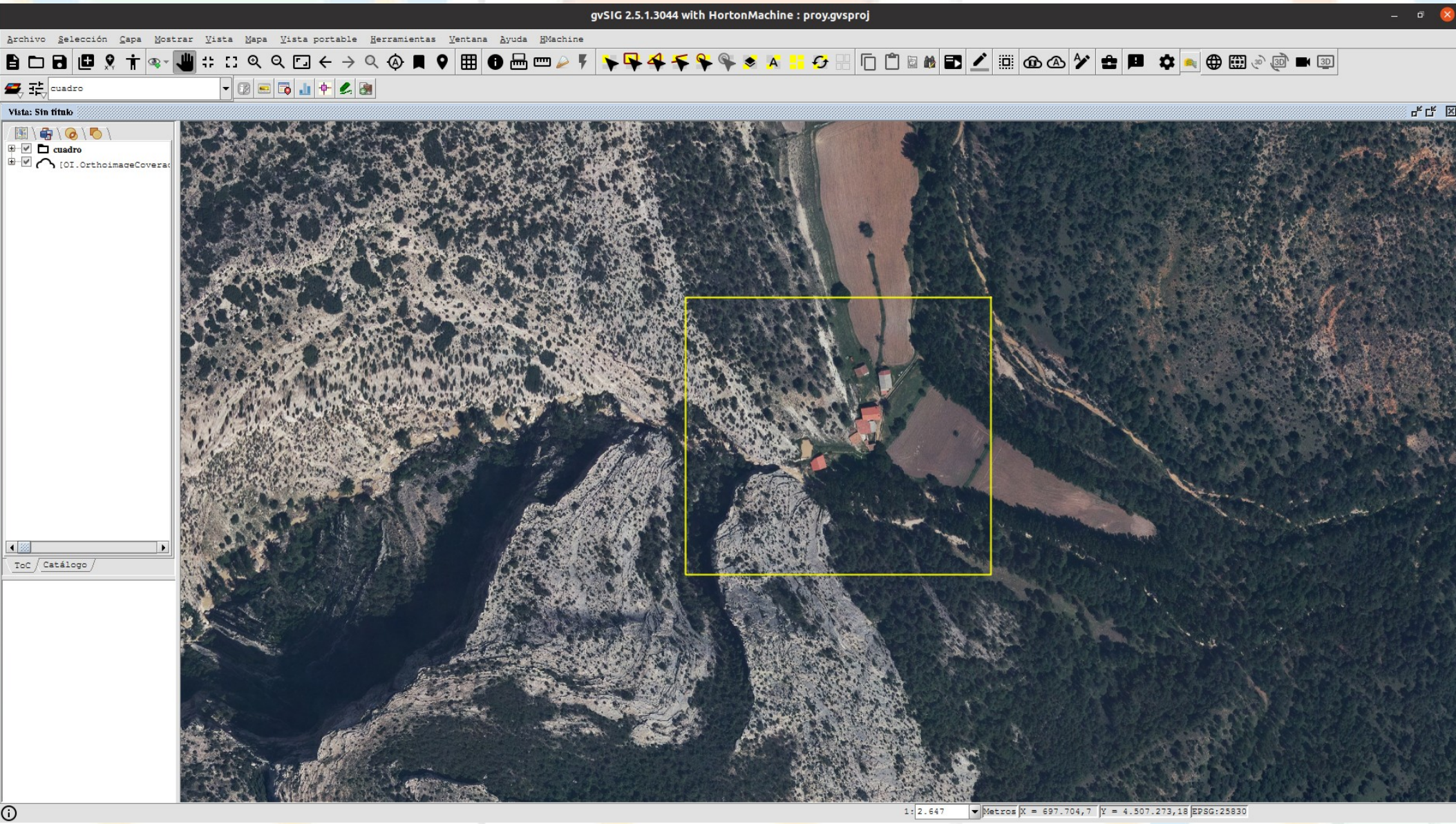


Delimitación Zona de Estudio





Delimitación Zona de Estudio



Delimitación Zona de Estudio

IBER x64

Proyecto: test_01 (IBER)

Archivo

Vista

Geometría

Utilidades

Datos

Malla

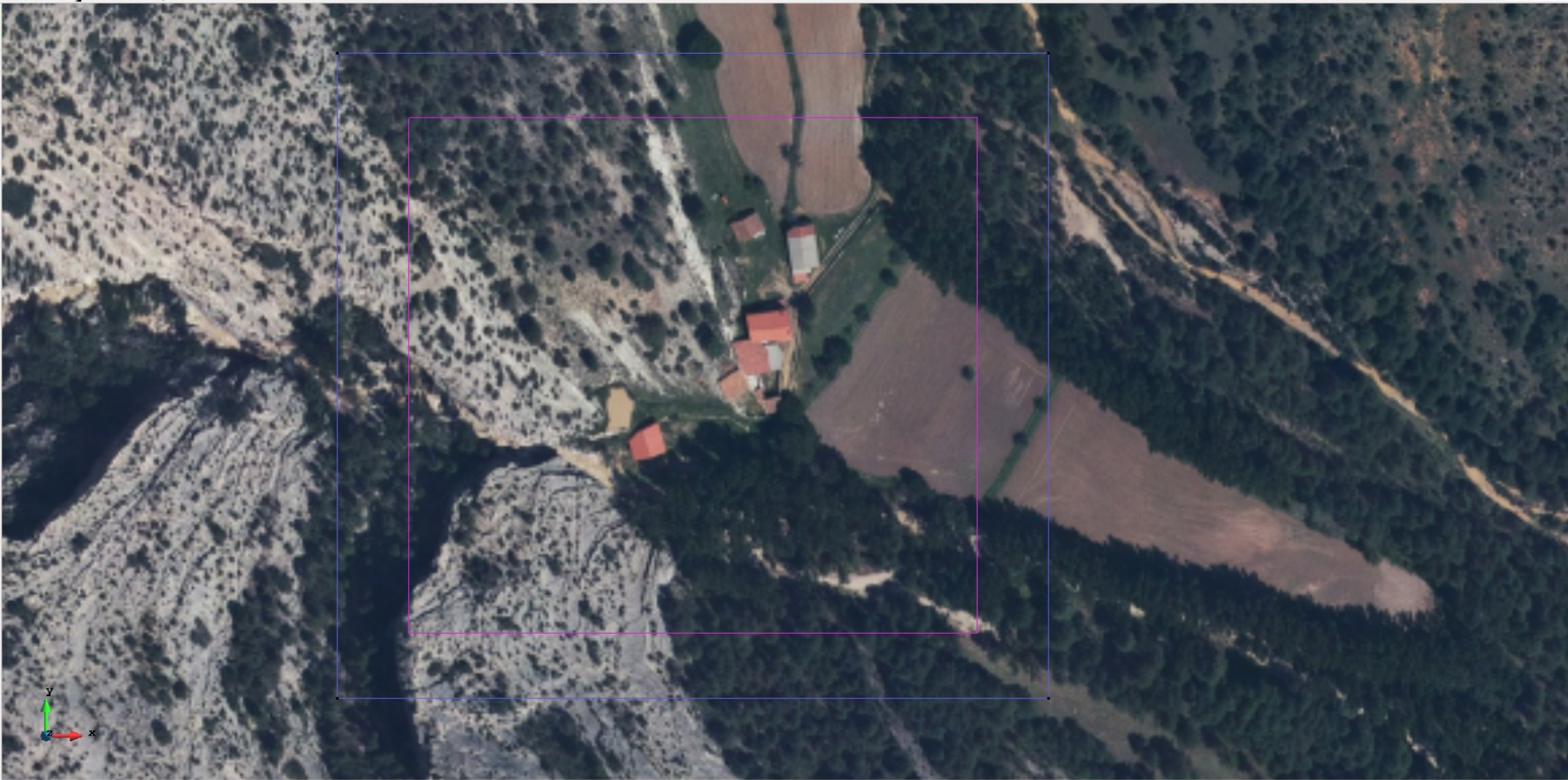
Calcular

Herramientas IBER

Ayuda

Layer0

 IBER VERSION 2



Mallando. Espere, por favor...
Malla generada

Orden:

Zum: x 1

Nodos: 18K, Elementos: 35K

Iluminación: normal

Capas: 1

(697989.7, 4507108, 0)

Pre

Delimitación Zona de Estudio

IBER x64

Proyecto: test_01 (IBER)

Archivo

Vista

Geometría

Utilidades

Datos

Malla

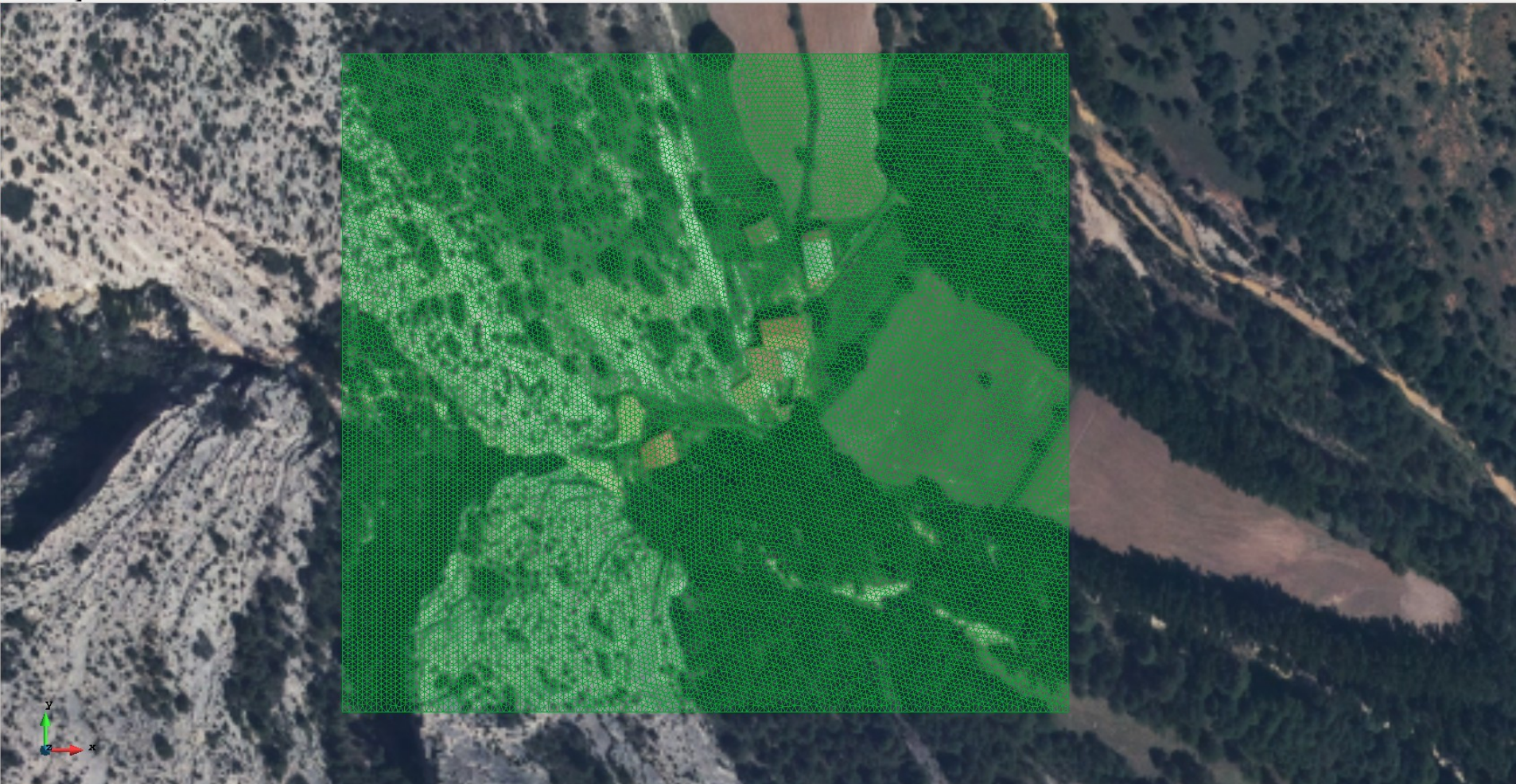
Calcular

Herramientas IBER

Ayuda

Layer0





Mallando. Espere, por favor...

Malla generada

Orden:

Zum: x 1

Nodos: 18K, Elementos: 35K

Iluminación: normal

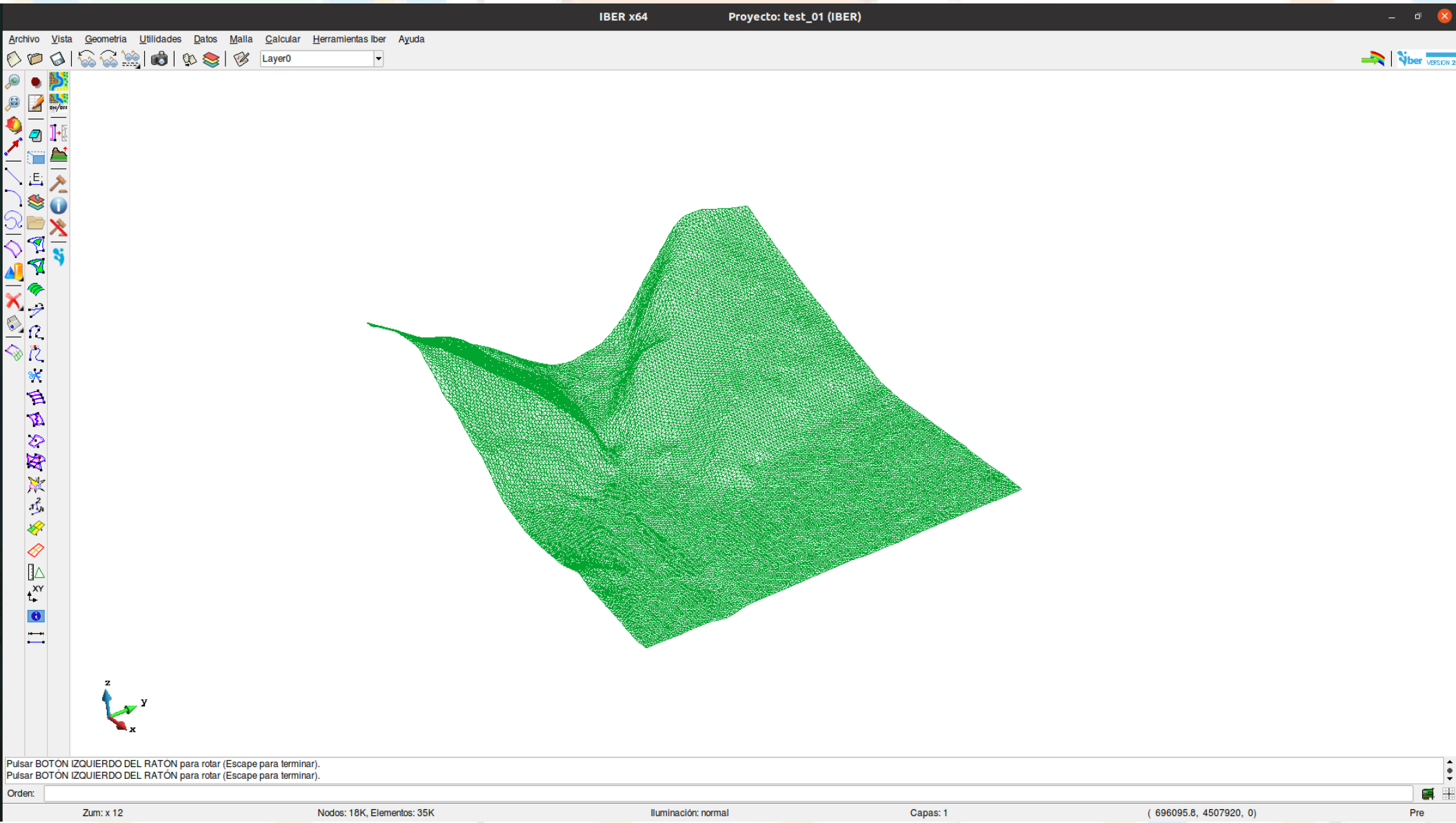
Capas: 1

(698220.2, 4507150, 0)

Pre



Modelo Digital del Terreno





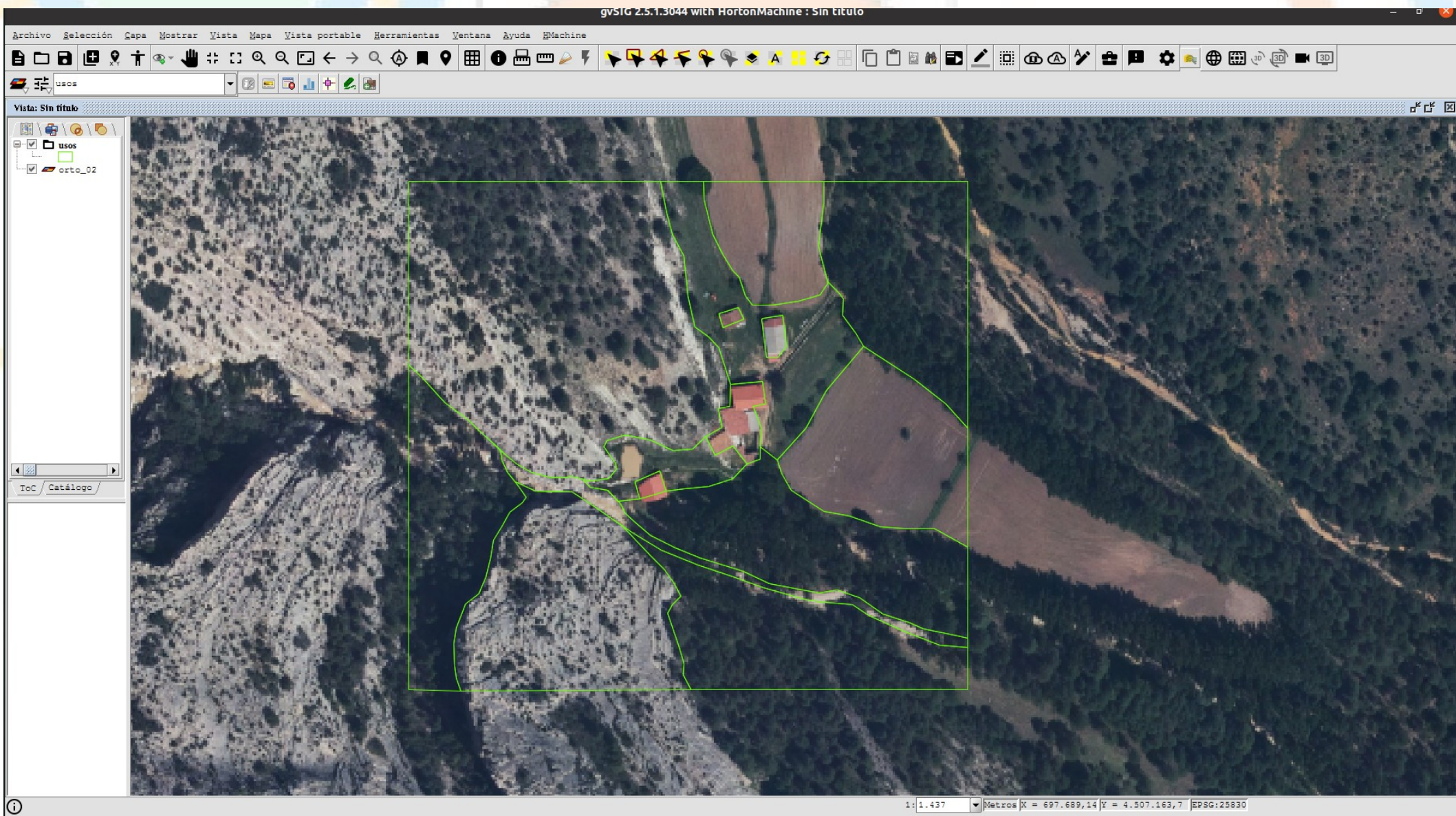
Delimitación Zona de Estudio





Rugosidad del Terreno

Asignación automática





Rugosidad del Terreno

Asignación automática

gvSIG 2.5.1.3044 with HortonMachine : Sin título

Archivo Editar Selección Mostrar Tabla Vista Mapa Herramientas Ventana Ayuda HMachine

Vista: Sin título

usos
orto_02

Toc / Catálogo

Tabla de atributos: usos

	Id	Uso
1	1	vegetacion dispersa
2	2	vegetacion densa
3	3	edificios aislados
4	4	rio
5	3	edificios aislados
6	5	pradera
7	1	vegetacion dispersa
8	3	edificios aislados
9	3	edificios aislados
10	6	suelo desnudo
11	6	suelo desnudo
12	5	pradera
13	2	vegetacion densa
14	2	vegetacion densa
15	2	vegetacion densa

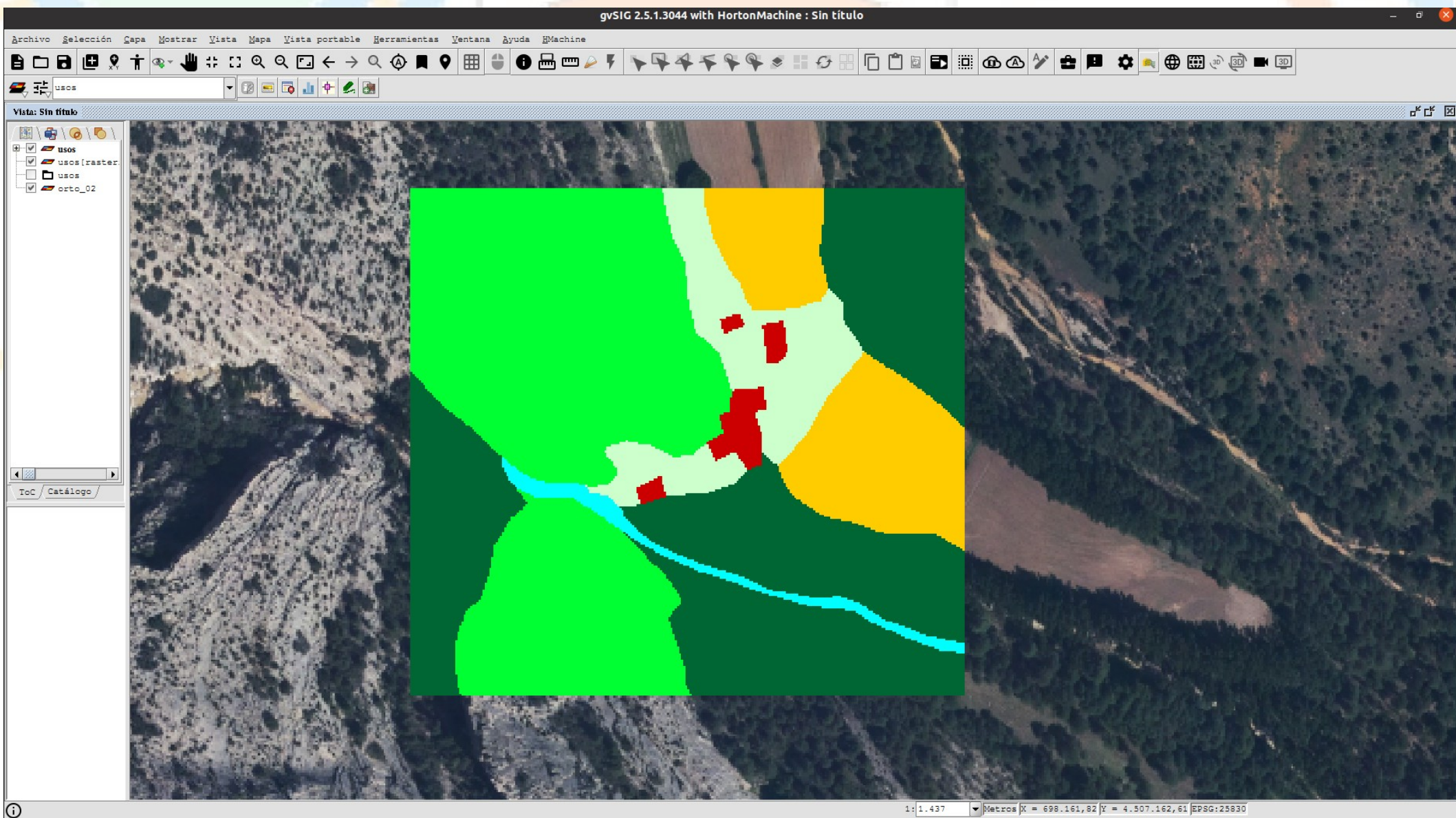
0 / 15 Total registros seleccionados.

Metros X = 697.975,67 Y = 4.507.169,54 EPSG:25830



Rugosidad del Terreno

Asignación automática





Rugosidad del Terreno

Asignación automática

IBER x64 Proyecto: test_02 (IBER)

Archivo Vista Geometría Utilidades Datos Malla Calcular Herramientas IBER Ayuda

Layer0

Y
X

Dibujando 35328 entidades
Pulsar 'Escape' para terminar

Orden:

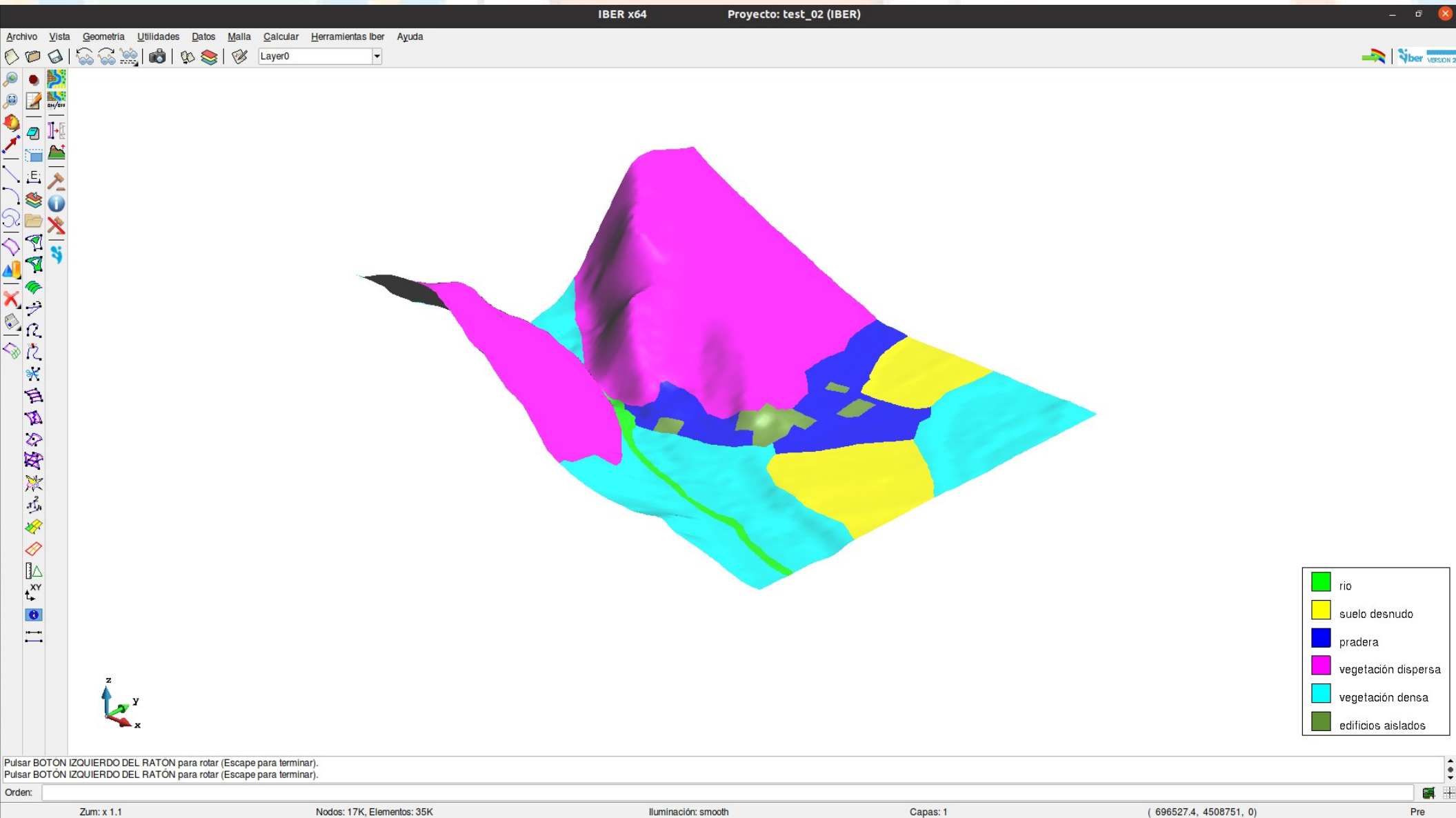
Zum: x 1.1 Nodos: 17K, Elementos: 35K Iluminación: smooth Capas: 1 (697869.1, 4507169, 0) Pre

rio
suelo desnudo
pradera
vegetación dispersa
vegetación densa
edificios aislados



Rugosidad del Terreno

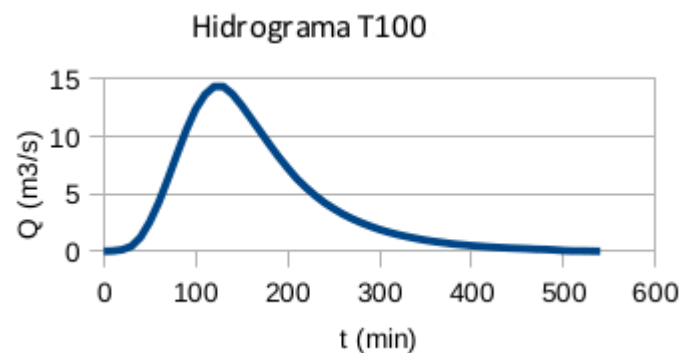
Asignación automática





Caudal

Análisis Estadístico de Caudales y/o Precipitaciones



Cauce
Aforado

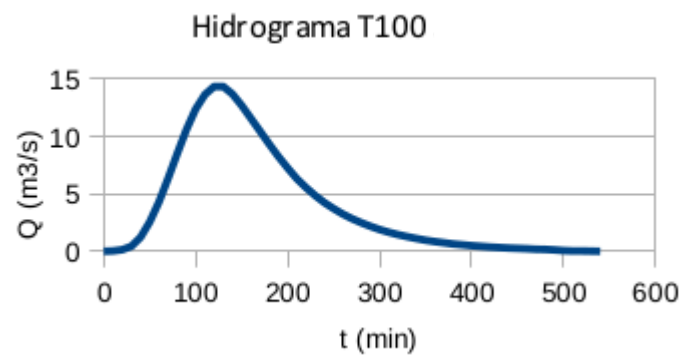


Fuente: www.chebro.es

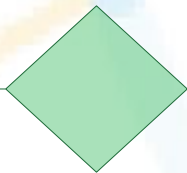


Caudal

Análisis Estadístico de Caudales y/o Precipitaciones

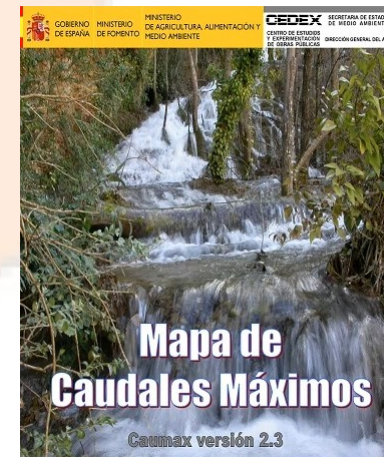


**Cauce
Aforado**



Sí

**Aplicación
CauMax**





Caudal

Aplicación CauMax



Caudales Máximos:

Ver Ventana Vista Ayuda Gestión de capas Mapa de caudales máximos Método racional Utilidades



Tabla de contenidos : Vista : Ebro

- ☒ Demarcación
- ☐ Default:
- ☐ Cuencas
- ☐ Default:
- ☒ Ríos
- ☐ Default:
- ☐ Red 10 km
- ☐ Default:
- ☐ Estaciones de aforo
- ☐ Default:
- ☐ Embalses
- ☐ Default:
- ☐ Caudales 2 años
- ☐ Caudales 5 años
- ☐ Caudales 10 años
- ☐ Caudales 25 años
- ☒ Caudales 100 años
- ☐ Caudales 500 años
- ☐ Precipitaciones 2 años
- ☐ Precipitaciones 5 años
- ☐ Precipitaciones 10 años
- ☐ Precipitaciones 25 años
- ☐ Precipitaciones 100 años
- ☐ Precipitaciones 500 años
- ☐ Regiones
- ☐ P0
- ☐ I11d
- ☐ MDT
- ☐ Direcciones de drenaje
- ☒ cartografia.ecw

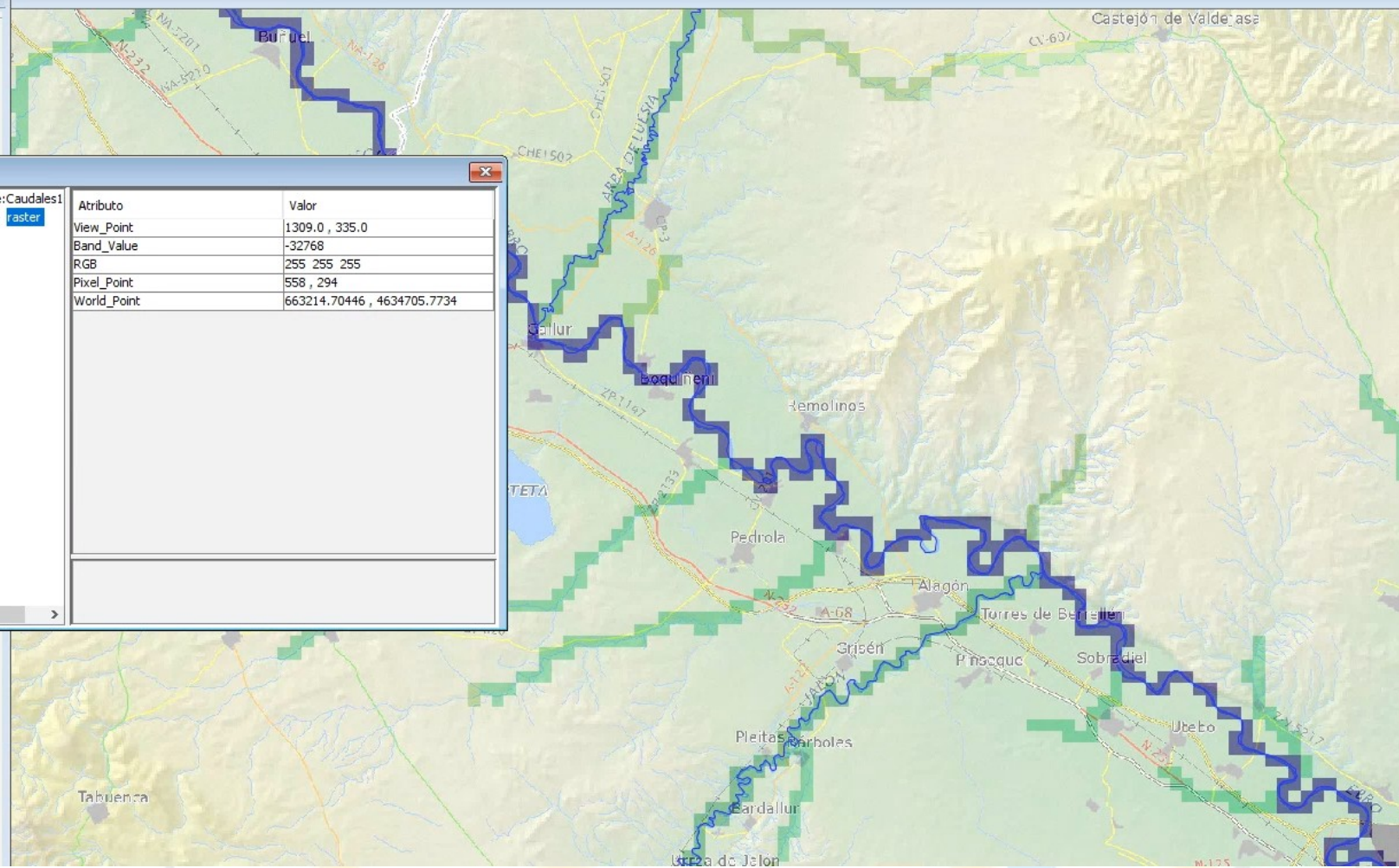
Identificar resultados

Caudales 100 años

file:Caudales1

raster

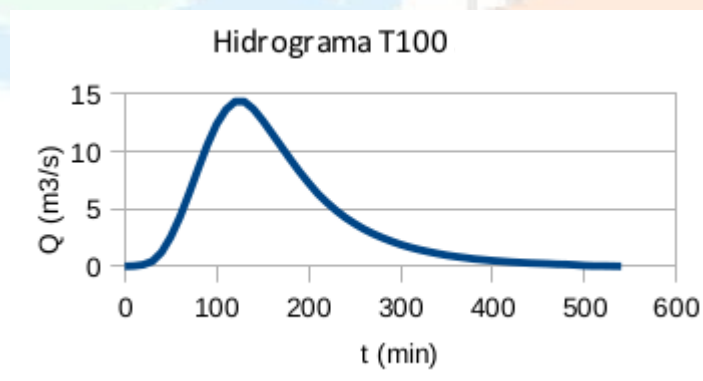
Atributo	Valor
View_Point	1309.0 , 335.0
Band_Value	-32768
RGB	255 255 255
Pixel_Point	558 , 294
World_Point	663214.70446 , 4634705.7734



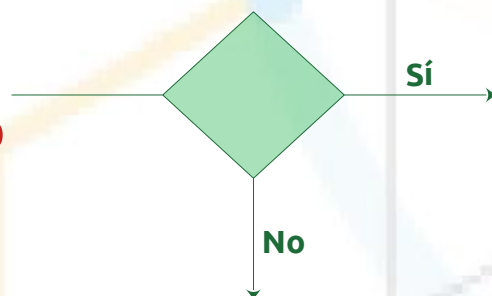


Caudal

Análisis Estadístico de Caudales y/o Precipitaciones

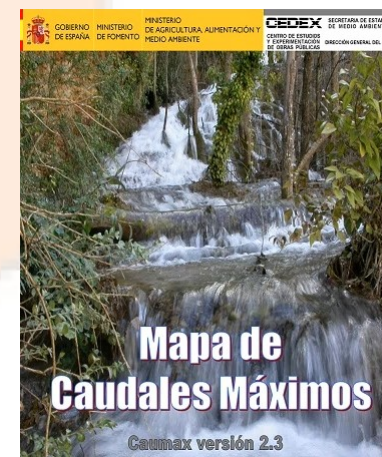


Cauce Aforado



**Aplicación
CauMax**

Métodos Hidrometeorológicos

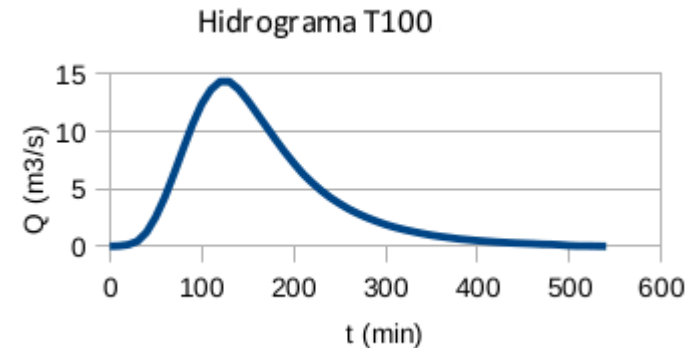
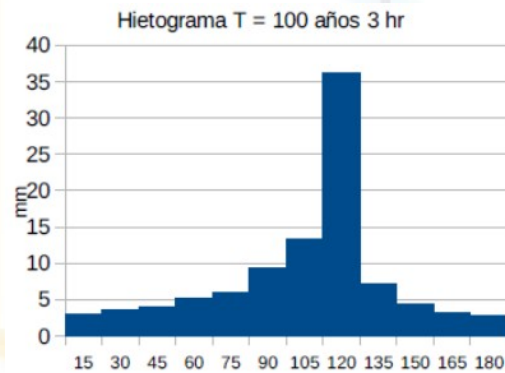




Caudal

Métodos Hidrometeorológicos

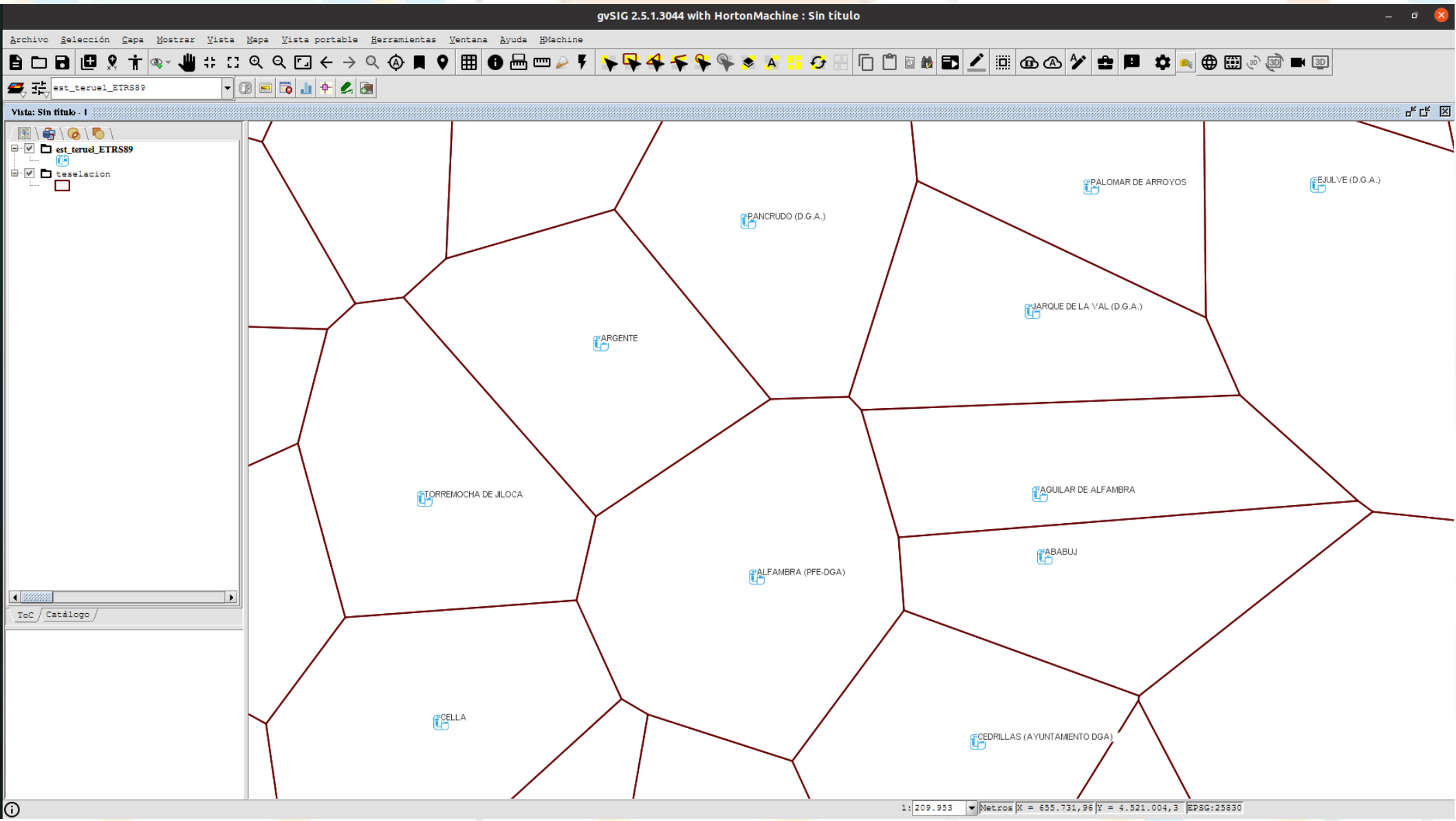
- Tormenta de Proyecto
- Delimitación de Cuenca Vertiente
- Superficie de la Cuenca
- Longitud del Cauce
- Pendiente del Cauce
- Tiempo de Concentración
- Modelo de Pérdidas





Caudal

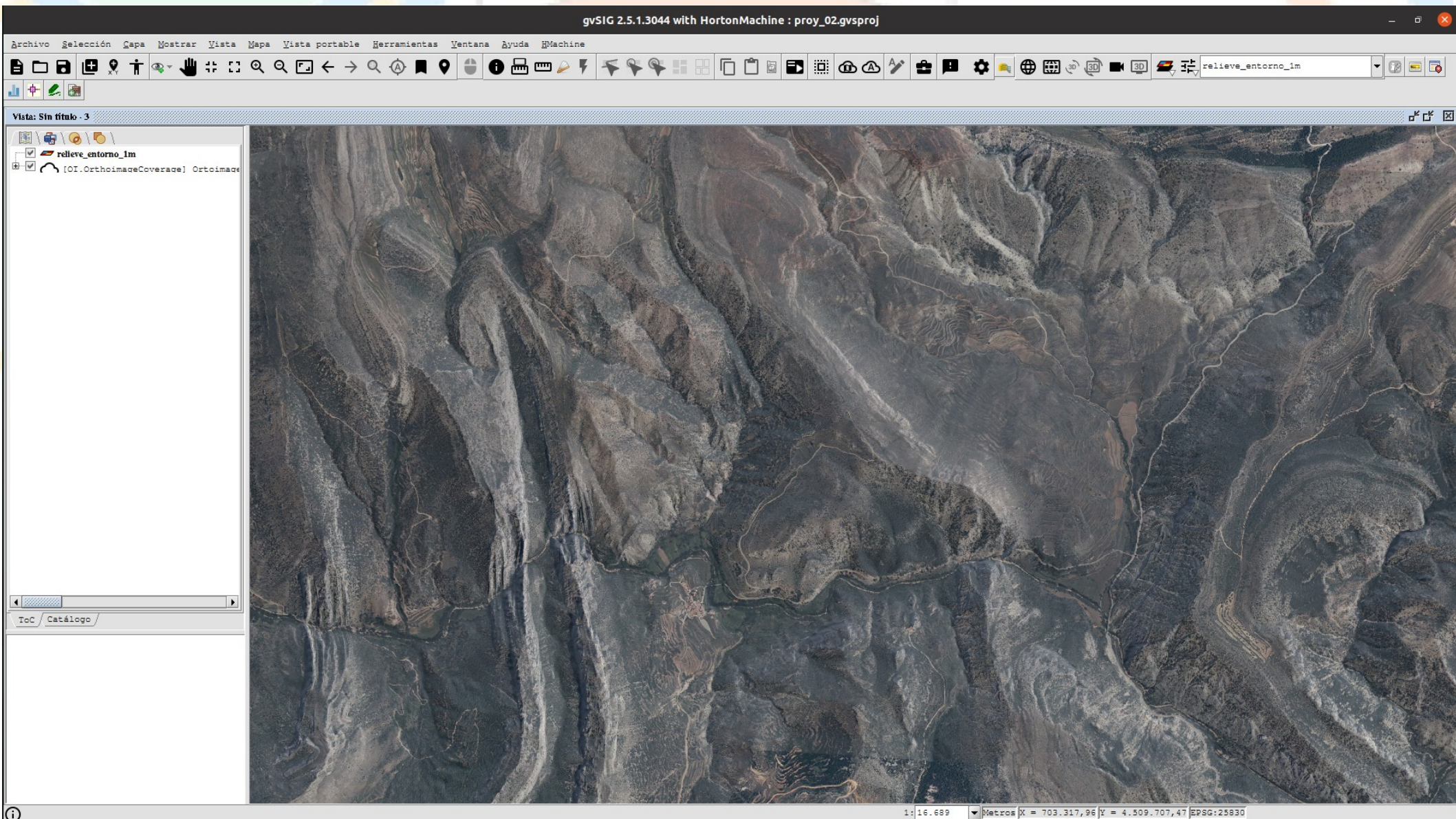
Tormenta de Proyecto





Caudal

Delimitación de Cuenca Vertiente





Caudal

Delimitación de Cuenca Vertiente

gvSIG 2.5.1.3044 with HortonMachine : proy_02.gvsproj

Archivo Selección Capa Mostrar Vista Mapa Vista portable Herramientas Ventana Ayuda HMachine

relieve_entorno_1m

Vista: Sin título - 3

relieve_entorno_1m
[OT.OrthoimageCoverage] Ortoimage

ToC / Catálogo

MDT

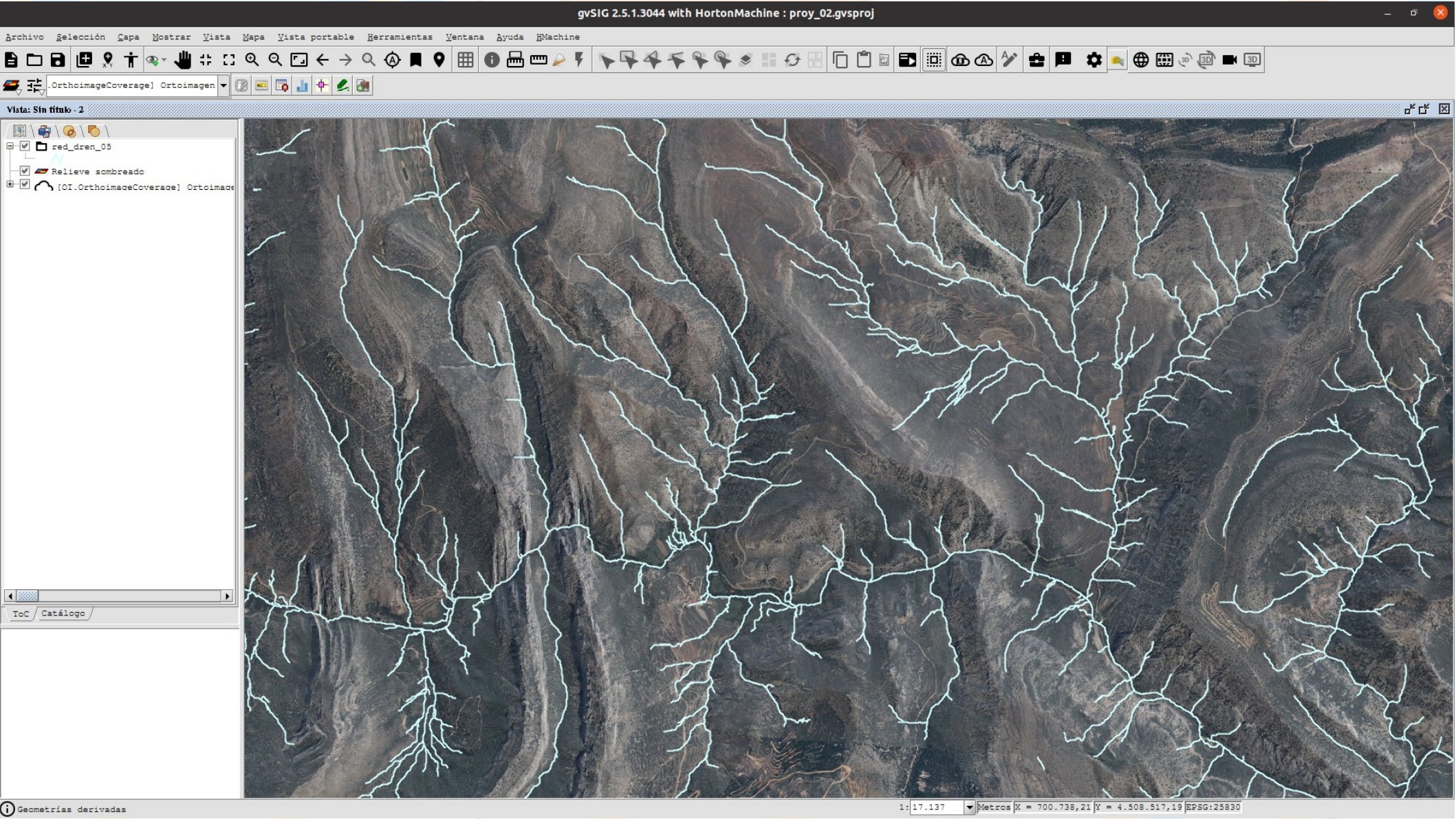
MDT
Eliminar
Depresiones

gv
SIG

Red
De
Drenaje

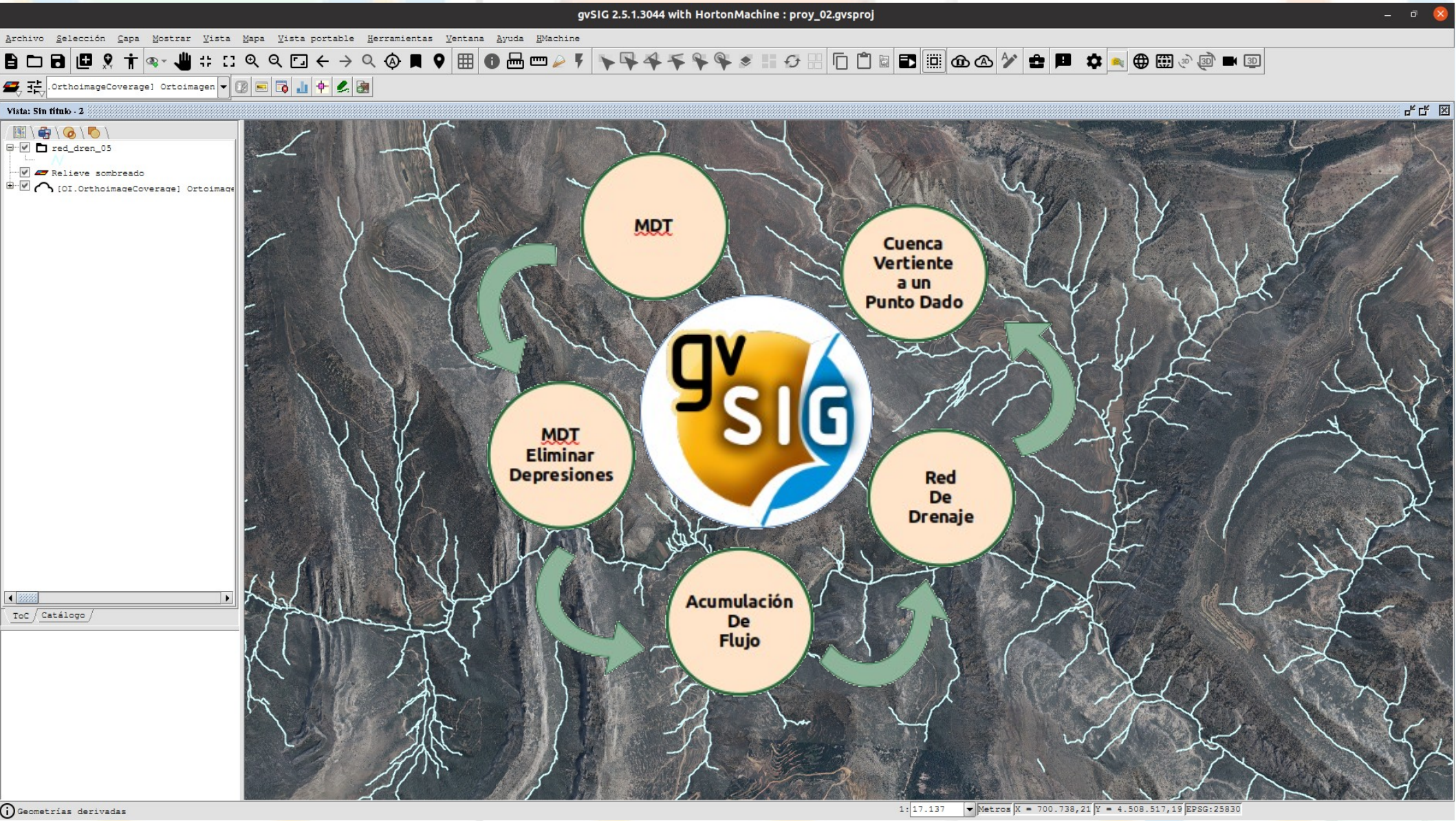
Acumulación
De
Flujo

1:16.689 Metros X = 703.317,96 Y = 4.509.707,47 EPSG:25830



Caudal

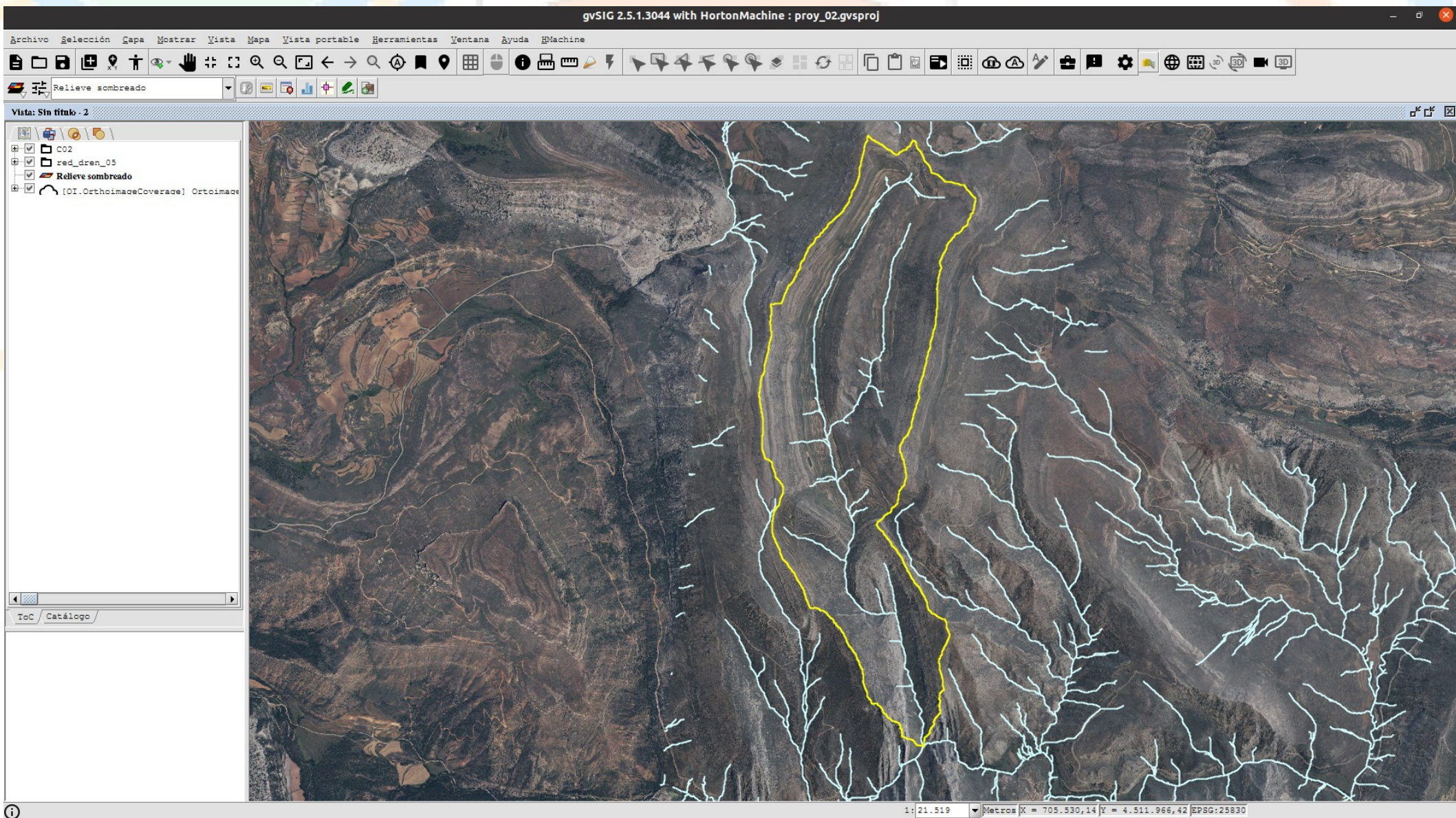
Delimitación de Cuenca Vertiente





Caudal

Delimitación de Cuenca Vertiente





Caudal

Delimitación de Cuenca Vertiente

gvSIG 2.5.1.3044 with HortonMachine : proy_02.gvsproj

Archivo Editar Selección Mostrar Tabla Vista Mapa Herramientas Ventana Ayuda HMachine

Vista: Sin título - 2

Legend:

- ☒ C02
- ☒ red_dren_05
- ☒ Relieve sombreado
- ☒ [OI.OrthoimageCoverage] Ortoimage

Tabla de atributos:C02

C02	ID	C02	AREA	PERIMETER
def	1	1	1,00000...	3.521.900,00... 13.430,000...

0 / 1 Total registros seleccionados.

Metros X = 702.201,24 Y = 4.512.075,91 EPSG:25830

Caudal

Delimitación de Cuenca Vertiente

gvSIG 2.5.1.3044 with HortonMachine : proy_02.gvsproj

Archivo Editar Selección Mostrar Tabla Vista Mapa Herramientas Ventana Ayuda HMachine



Vista: Sin título - 2

pts_cauce_02

☒ C02

☒ red_dren_05

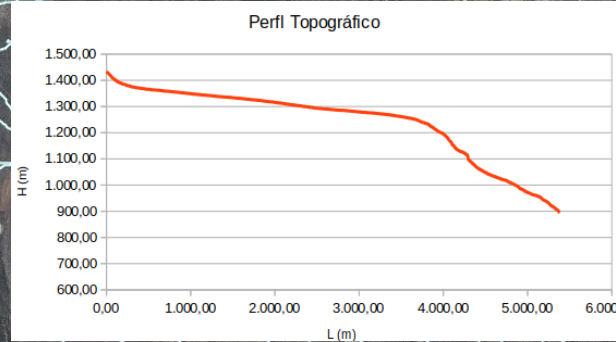
☒ Relieve sombreado

☒ [OI:OrthoimageCoverage] Orthoimage

	X	Y	Z	DistHorz	DistReal
1	702.648,07...	4.511.351,69...	1.433,38...	0,00000...	0,00000...
2	702.645,00...	4.511.355,00...	1.431,89...	4,51222...	4,75313...
3	702.640,00...	4.511.360,00...	1.429,97...	11,5832...	12,0783...
4	702.640,00...	4.511.360,00...	1.429,97...	11,5832...	12,0783...
5	702.635,00...	4.511.365,00...	1.427,83...	18,6543...	19,4685...
6	702.635,00...	4.511.365,00...	1.427,83...	18,6543...	19,4685...
7	702.630,00...	4.511.370,00...	1.425,65...	25,7254...	26,8674...
8	702.630,00...	4.511.370,00...	1.425,65...	25,7254...	26,8674...
9	702.625,00...	4.511.375,00...	1.423,22...	32,7964...	34,3446...
10	702.625,00...	4.511.375,00...	1.423,22...	32,7964...	34,3446...
11	702.620,00...	4.511.380,00...	1.420,98...	39,8675...	41,7617...
12	702.620,00...	4.511.380,00...	1.420,98...	39,8675...	41,7617...
13	702.615,00...	4.511.385,00...	1.418,53...	46,9386...	49,2433...
14	702.615,00...	4.511.385,00...	1.418,53...	46,9386...	49,2433...
15	702.610,00...	4.511.390,00...	1.416,00...	54,0097...	56,7536...
16	702.610,00...	4.511.390,00...	1.416,00...	54,0097...	56,7536...
17	702.605,00...	4.511.395,00...	1.413,44...	61,0807...	64,2759...
18	702.605,00...	4.511.395,00...	1.413,44...	61,0807...	64,2759...
19	702.600,00...	4.511.400,00...	1.410,68...	68,1518...	71,8672...
20	702.600,00...	4.511.400,00...	1.410,68...	68,1518...	71,8672...
21	702.595,00...	4.511.405,00...	1.408,52...	75,2229...	79,2609...
22	702.595,00...	4.511.405,00...	1.408,52...	75,2229...	79,2609...
23	702.590,00...	4.511.410,00...	1.406,42...	82,2939...	86,6346...
24	702.590,00...	4.511.410,00...	1.406,42...	82,2939...	86,6346...
25	702.585,00...	4.511.415,00...	1.405,21...	89,3650...	93,8086...
26	702.585,00...	4.511.415,00...	1.405,21...	89,3650...	93,8086...

0 / 1869 Total registros seleccionados.

Perfil Topográfico



Metros X = 700.258,86 Y = 4.511.922,52 EPSG:25830

Caudal

Modelo de Pérdidas - Número de Curva (SCS)

- Capacidad de Infiltración del Suelo (Grupo Hidrológico)
- Usos del Suelo y Vegetación
- Prácticas Agrícolas
- Pendiente

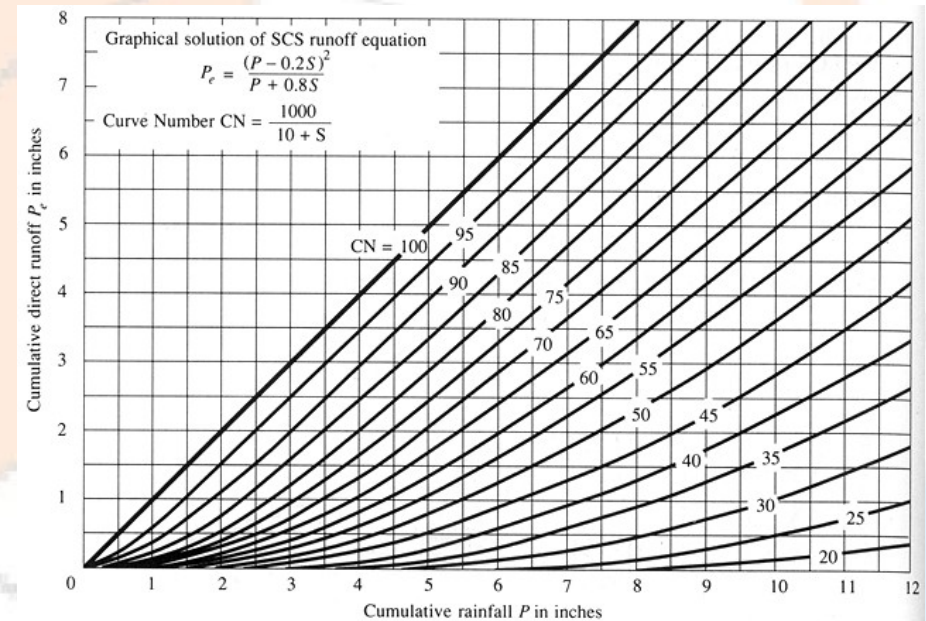
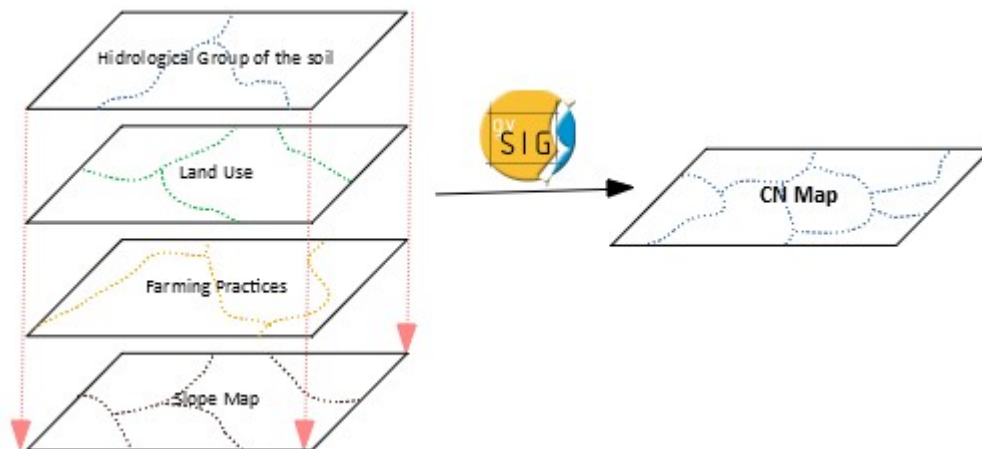


FIGURE 5.5.2

Solution of the SCS runoff equations. (Source: Soil Conservation Service, 1972, Fig. 10.1, p. 10.21)



Caudal

Número de Curva (SCS)

Sl No.	Landuse	Trestment/practice	Hudrologic condition	Hydrologic soil group			
				A	B	C	D
1	Cultivated	Straight row	.....	76	86	90	93
			.....	76	86	90	93
		Contoured	Poor	70	79	84	88
			Good	65	75	82	86
		Contoured and terraced	Poor	66	74	80	82
			Good	62	71	77	81
		Bunded	Poor	67	75	81	83
			Good	59	69	76	79
2	Orchards	With under stony cover	.....	39	53	67	71
		Without under stony cover	.....	41	55	69	73
3	Forest	Dense	....	26	40	58	61
		Open	....	28	44	60	64
		Shrubs	....	33	47	64	67
4	Pasture	.....	Poor	68	79	86	89
			Fair	49	69	79	84
			Good	39	61	74	80
5	Wasted Land	.....	....	71	80	85	88
6	Hard Surface	.....	....	77	86	91	93

Cover			Hydrologic soil group			
Land Use	Treatment or Practice	Hydrologic condition	A	B	C	D
Fallow	Straight row	—	77	86	91	94
Row crops	Straight row	Poor	72	81	88	91
	Straight row	Good	67	78	85	89
	Contoured	Poor	70	79	84	88
	Contoured	Good	65	75	82	86
	Contoured & terraced	Poor	66	74	80	82
	Contoured & terraced	Good	62	71	78	81
Small grain	Straight row	Poor	65	76	84	88
	Straight row	Good	63	75	83	87
	Contoured	Poor	63	74	82	85
	Contoured	Good	61	73	81	84
	Contoured & terraced	Poor	61	72	79	82
	Contoured & terraced	Good	59	70	78	81
Closed-seeded Legumes ^b or rotation meadow	Straight row	Poor	66	77	85	89
	Straight row	Good	58	72	81	85
	Contoured	Poor	64	75	83	85
	Contoured	Good	55	69	78	83
	Contoured & terraced	Poor	63	73	80	83
	Contoured & terraced	Good	51	67	76	80
Pasture or range		Poor	68	79	86	89
		Fair	49	69	79	84
		Good	39	61	74	80
	Contoured	Poor	47	67	81	88
	Contoured	Fair	25	59	75	83
	Contoured	Good	6	35	70	79
Meadow		Good	30	58	71	78
Woods		Poor	45	66	77	83
		Fair	36	60	73	79
		Good	25	55	70	77
Farmsteads		—	59	74	82	86
Road (dirt) ^c (hard surface) ^c		—	72	82	87	89
		—	74	84	90	92

^a Antecedent moisture condition II, and $I_a = 0.25$.

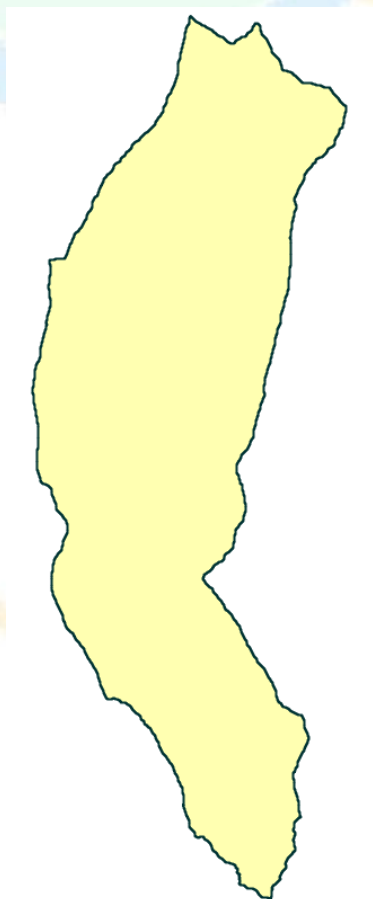
^b Close drilled or broadcast.

^c Including the right of way.



Caudal

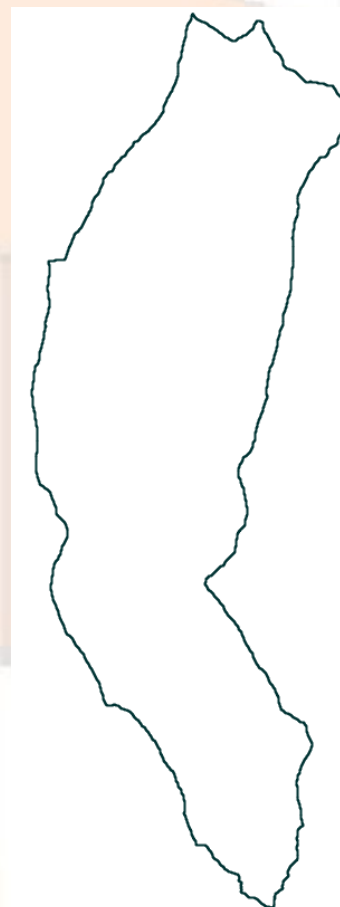
Número de Curva (SCS)



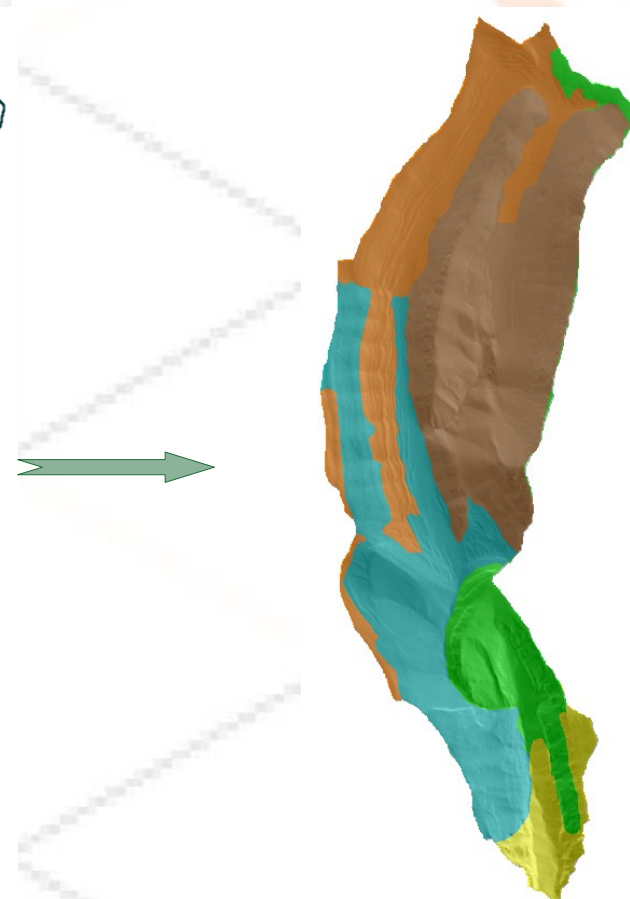
**Grupo
Hidrológico**



**Uso del
Suelo**



**Prácticas
Agrícolas**



CN

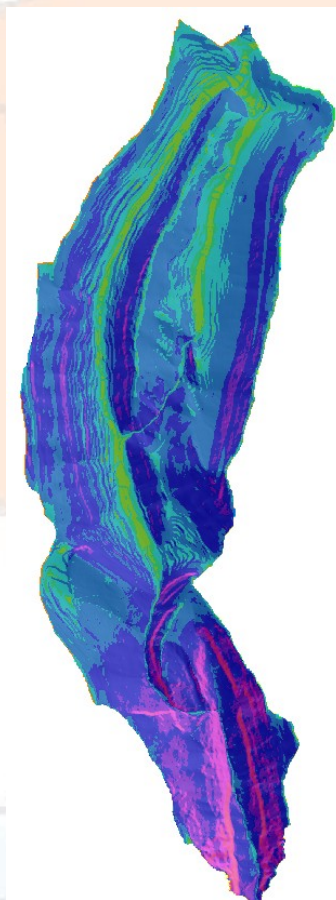


Caudal

Número de Curva (SCS)



CN



**Pendiente
mm⁻¹**

$$CN_{IIa} = \frac{CN_{IIr} (322,79 + 15,63 \cdot a)}{(a + 323,52)}$$



Huang M et al

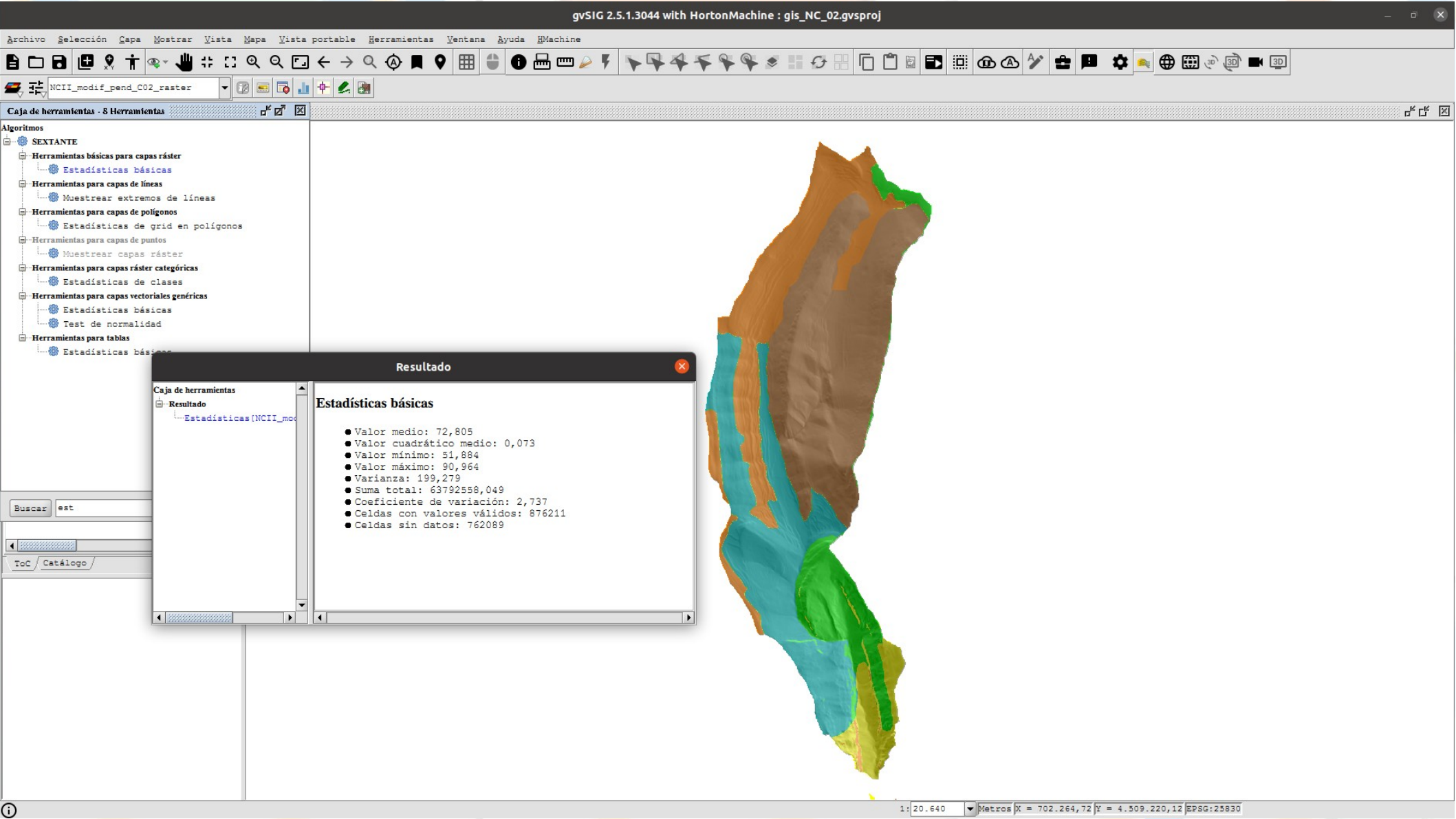


CN



Caudal

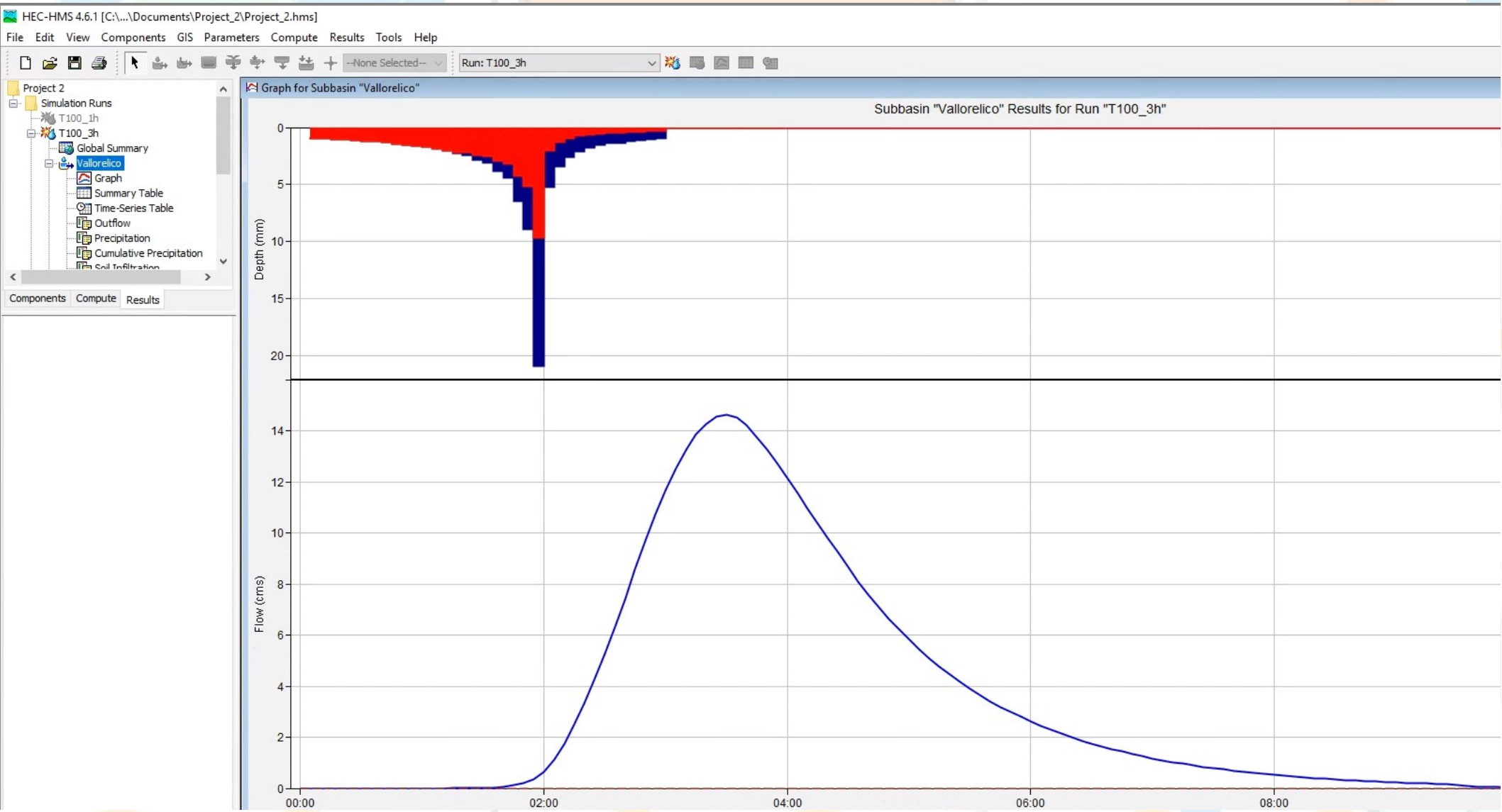
Número de Curva (SCS)





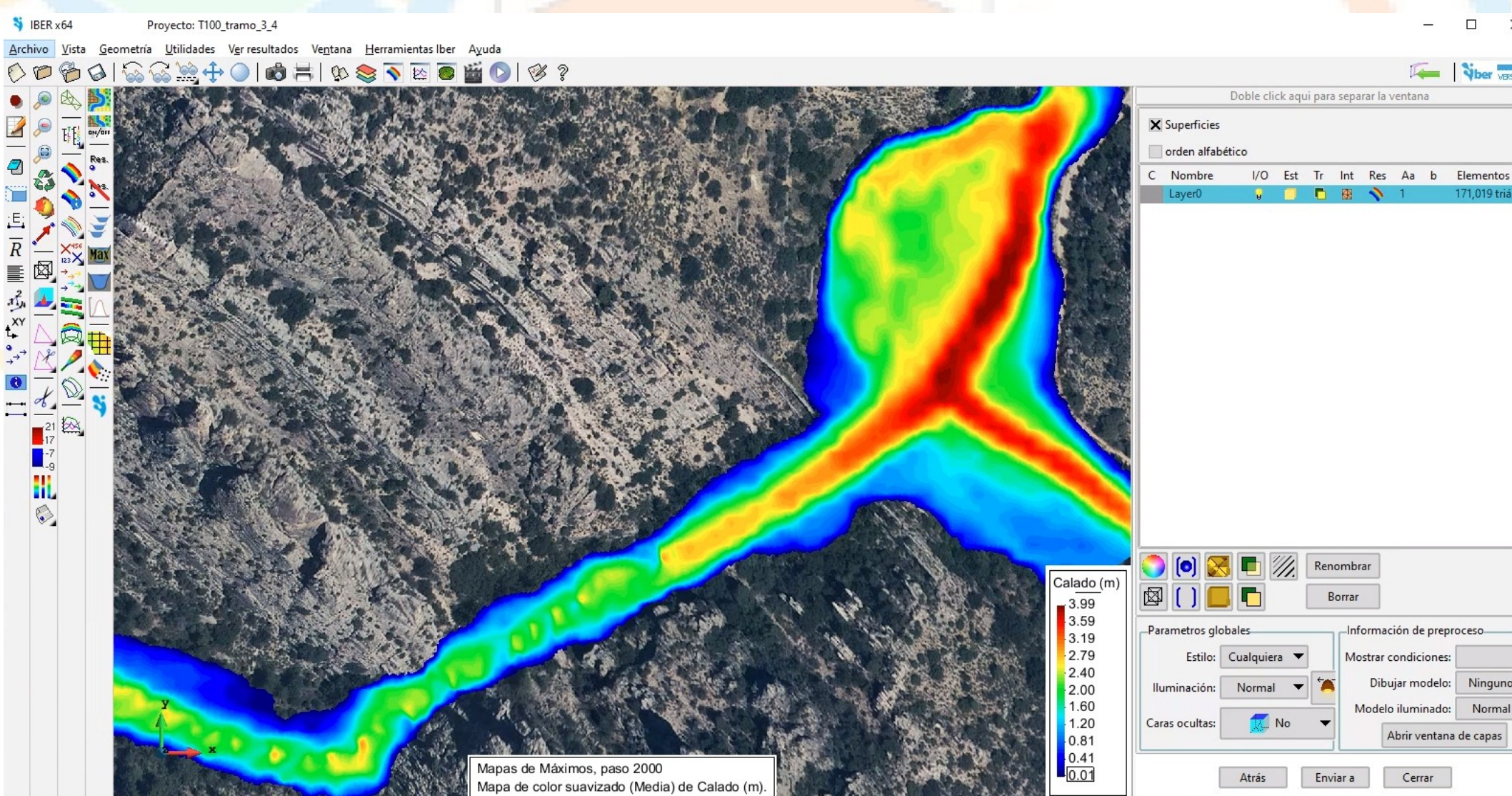
Caudal

Resultado HEC-HMS



Caudal

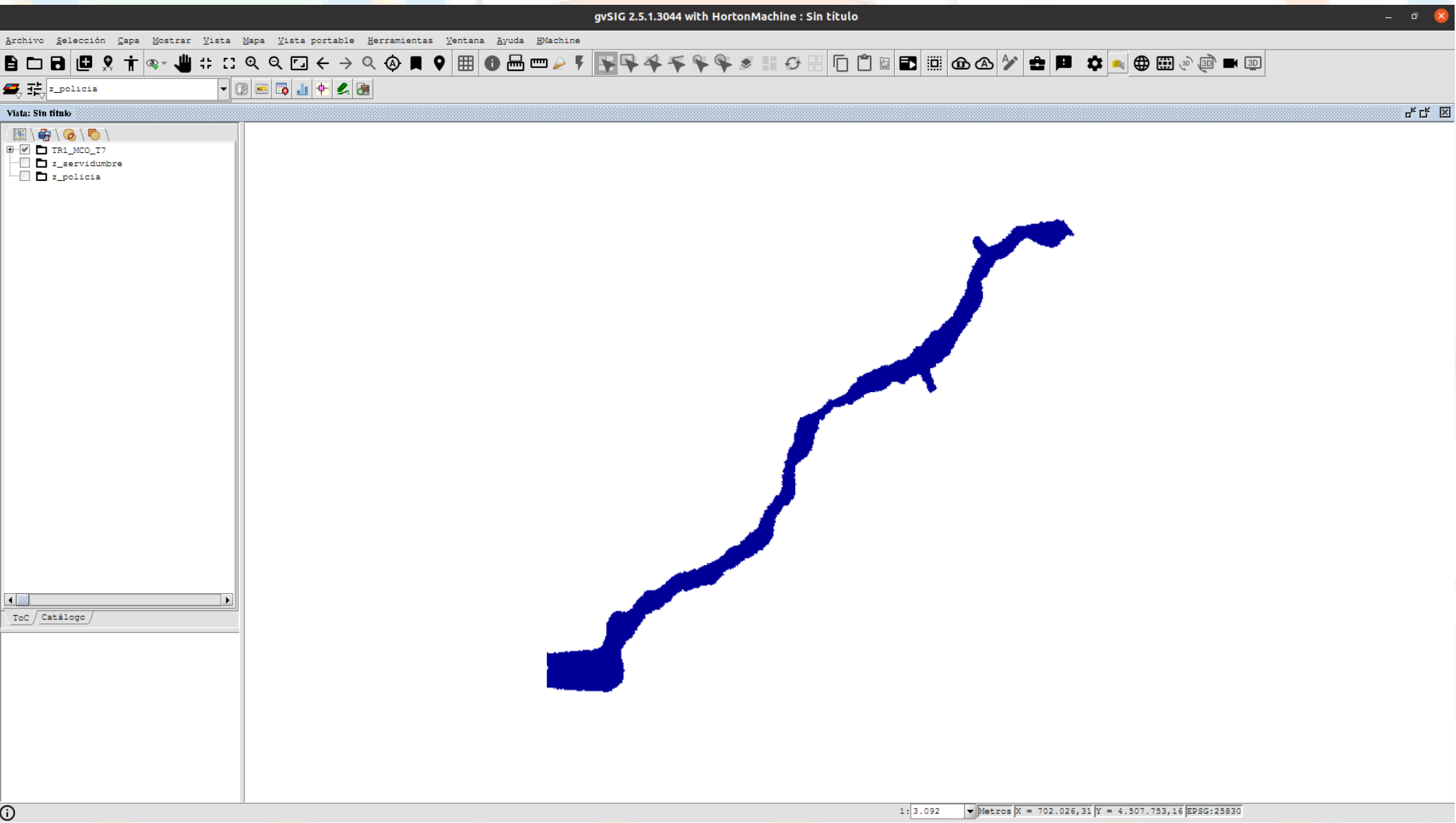
Resultado Iber





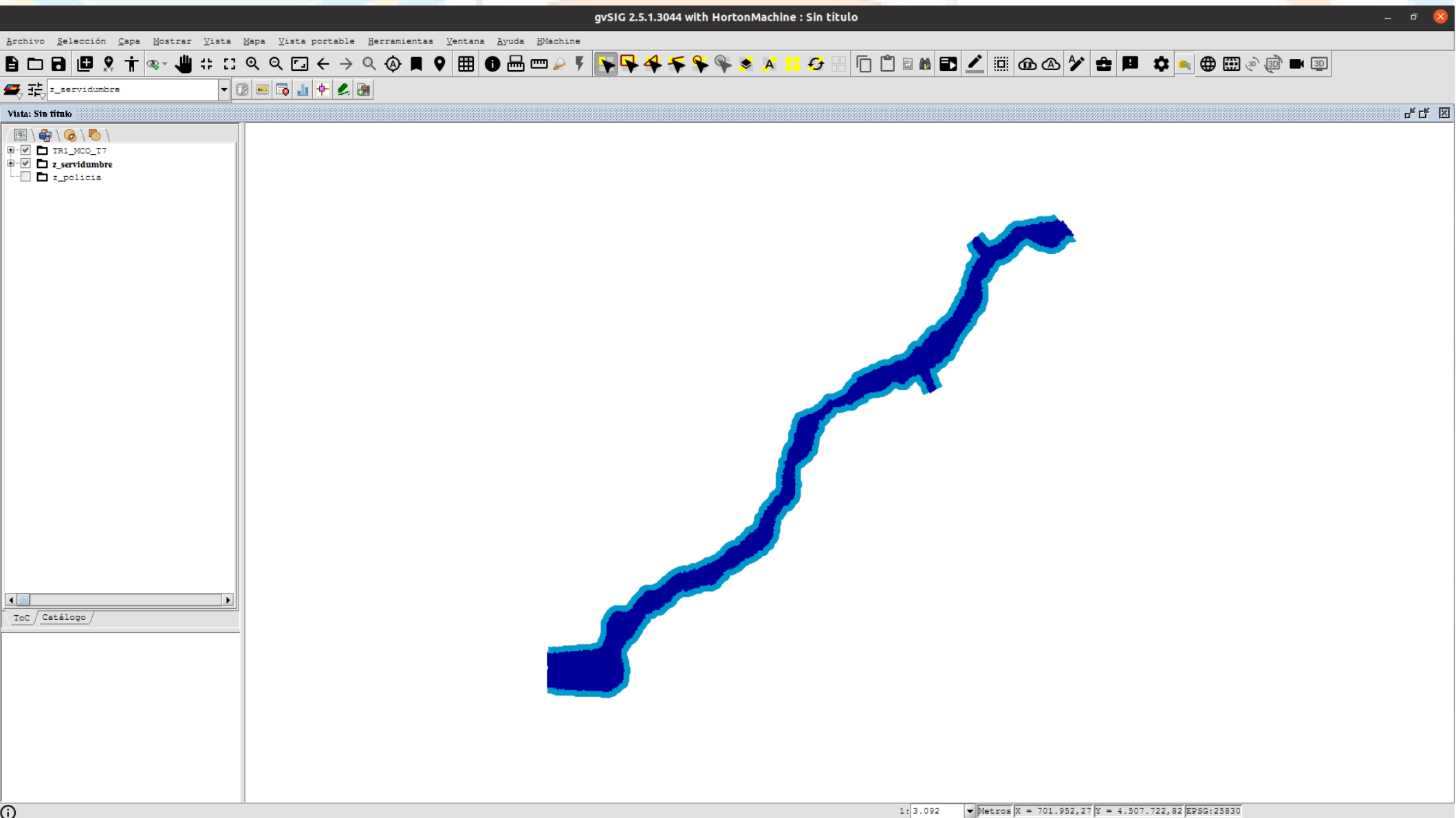
Delimitación Dominio Público Hidráulico

Cauce - MCO



Delimitación Dominio Público Hidráulico

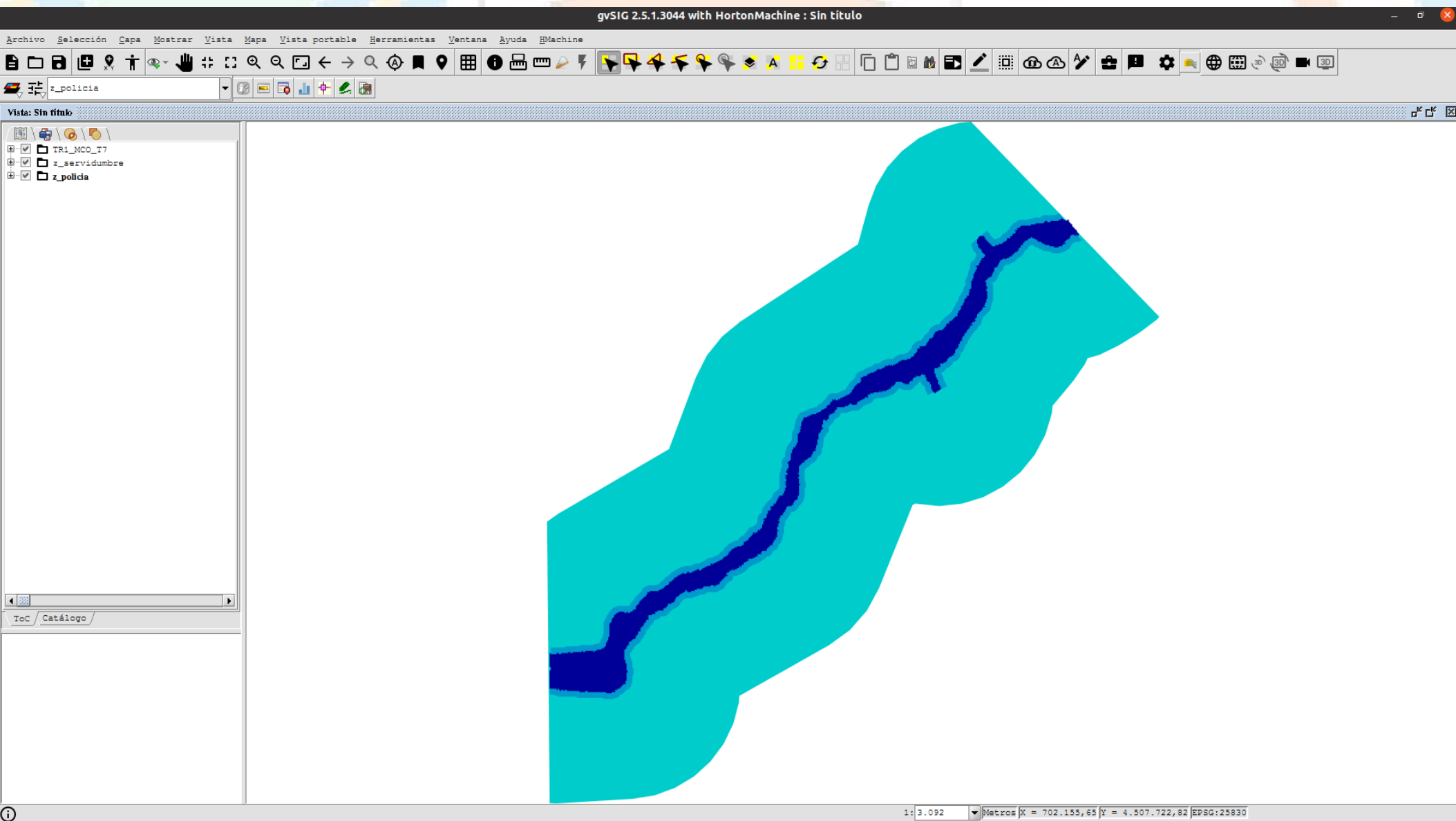
Cauce – Zona de Servidumbre





Delimitación Dominio Público Hidráulico

Cauce – Zona de Policía





CONCLUSIONES

- **GVSIG Desktop funciona a la perfección como complemento de programas de análisis hidráulico e hidrológico, facilitando la preparación de los datos necesarios y ayudando al análisis final de los resultados.**
- **Las herramientas de edición vectorial permiten definir fácilmente la zona de estudio, así como delimitar zonas con distinto comportamiento hídrico o hidráulico. También permiten establecer zonas basadas en distancias fijas como es el caso de las zonas de Servidumbre y Policía del Dominio Público Hidráulico.**
- **Las herramientas de edición ráster permiten la realización de operaciones de cierta complejidad sobre superficies con distintas propiedades, como es el caso de la corrección por pendiente del valor de CN.**



Gracias por su atención...
crevuelto@geoscan.es