

GUÍA METODOLÓGICA SOBRE BUENAS PRÁCTICAS EN GESTIÓN DE INUNDACIONES



manual para gestores

Alfredo Ollero Ojeda

Diagnóstico del estado
del cauce del río
...y presentación de la
guía...

Dr. Alfredo Ollero

Organiza



Secretaría Técnica



Financian



Introducción: funciones del sistema fluvial

¿Qué es y cómo trabaja un río?

Un río es un sistema natural que trabaja de forma eficiente en transportar agua, sedimentos, nutrientes y seres vivos desde el continente hasta el mar.



Los ríos sirven para **equilibrar el ciclo hidrológico planetario**, ya que conducen el agua sobrante de las precipitaciones caídas sobre los continentes hasta el gran almacén oceánico.

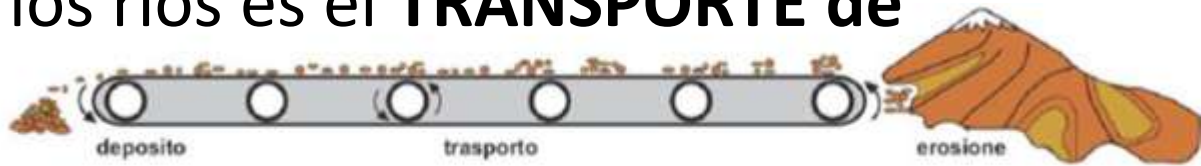


Los ríos contribuyen también a **regular el relieve del planeta**, encargándose de ir conduciendo todos los materiales sueltos generados por la erosión de cada rincón del continente hasta los mares o lagos en los que desembocan. Son las **arterias naturales del territorio**.

Una cárcava, un torrente, un barranco o un gran río funcionan igual y tienen la misma función en el planeta. Se diferencian en el tamaño.



La principal función de los ríos es el **TRANSPORTE** de agua y sedimentos



-Imagen en alta resolución - Satélite TERRA

-© Rapid Response - LANCE

02/04/2013



El río cuenta con un **sistema de AUTORREGULACIÓN** hidro-geomorfológica que dirige y completa ese transporte.

El río se autorregula ordenando, controlando y ralentizando todo el proceso de transporte desde los continentes hasta el mar:

- Ralentiza el flujo hídrico en el propio cauce por rugosidad (aluviones, vegetación, madera muerta...) y ajustando la propia forma del cauce.



El río se autorregula ordenando, controlando y ralentizando todo el proceso de transporte desde los continentes hasta el mar:

- Ralentiza el flujo hídrico en el propio cauce por rugosidad (aluviones, vegetación, madera muerta...) y ajustando la propia forma del cauce.
- Regula las escorrentías extremas (crecidas) con espacios inundables laterales que laminan caudal por desbordamiento y disipan la energía.



El río se autorregula ordenando, controlando y ralentizando todo el proceso de transporte desde los continentes hasta el mar:

- Ralentiza el flujo hídrico en el propio cauce por rugosidad (aluviones, vegetación, madera muerta...) y ajustando la propia forma del cauce.
- Regula las escorrentías extremas (crecidas) con espacios inundables laterales que laminan caudal por desbordamiento y disipan la energía.
- Regula las aguas subterráneas asociadas, acuíferos aluviales conectados con el río superficial.



- Acuífero de alta permeabilidad
- Nivel escasamente permeable
- Lecho de roca impermeable
- Flujo de las aguas subterráneas

El río se autorregula ordenando, controlando y ralentizando todo el proceso de transporte desde los continentes hasta el mar:

- Ralentiza el flujo hídrico en el propio cauce por rugosidad (aluviones, vegetación, madera muerta...) y ajustando la propia forma del cauce.
- Regula las escorrentías extremas (crecidas) con espacios inundables laterales que laminan caudal por desbordamiento y disipan la energía.
- Regula las aguas subterráneas asociadas, acuíferos aluviales conectados con el río superficial.
- Almacena temporalmente sedimentos gruesos en conos aluviales y en barras del cauce, ralentizando y escalonando el transporte.





El río se autorregula ordenando, controlando y ralentizando todo el proceso de transporte desde los continentes hasta el mar:

- Ralentiza el flujo hídrico en el propio cauce por rugosidad (aluviones, vegetación, madera muerta...) y ajustando la propia forma del cauce.
- Regula las escorrentías extremas (crecidas) con espacios inundables laterales que laminan caudal por desbordamiento y disipan la energía.
- Regula las aguas subterráneas asociadas, acuíferos aluviales conectados con el río superficial.
- Almacena temporalmente sedimentos gruesos en conos aluviales y en barras del cauce, ralentizando y escalonando el transporte.
- Clasifica los sedimentos con los flujos circulantes y sobre las morfologías de cauce y orillas.



El río se autorregula ordenando, controlando y ralentizando todo el proceso de transporte desde los continentes hasta el mar:

- Ralentiza el flujo hídrico en el propio cauce por rugosidad (aluviones, vegetación, madera muerta...) y ajustando la propia forma del cauce.
- Regula las escorrentías extremas (crecidas) con espacios inundables laterales que laminan caudal por desbordamiento y disipan la energía.
- Regula las aguas subterráneas asociadas, acuíferos aluviales conectados con el río superficial.
- Almacena temporalmente sedimentos gruesos en conos aluviales y en barras del cauce, ralentizando y escalonando el transporte.
- Clasifica los sedimentos con los flujos circulantes y sobre las morfologías de cauce y orillas.
- Regula el océano con aportes de agua (que controlan, por ejemplo, la salinidad) + caudales sólidos que aportan sedimentos a las costas y a los fondos marinos + los nutrientes necesarios para los seres vivos.

El río se autorregula ordenando, controlando y ralentizando todo el proceso de transporte desde los continentes hasta el mar:

- Ralentiza el flujo hídrico en el propio cauce por rugosidad (aluviones, vegetación, madera muerta...) y ajustando la propia forma del cauce.
- Regula las escorrentías extremas (crecidas) con espacios inundables laterales que laminan caudal por desbordamiento y disipan la energía.
- Regula las aguas subterráneas asociadas, acuíferos aluviales conectados con el río superficial.
- Almacena temporalmente sedimentos gruesos en conos aluviales y en barras del cauce, ralentizando y escalonando el transporte.
- Clasifica los sedimentos con los flujos circulantes y sobre las morfologías de cauce y orillas.
- Regula el océano con aportes de agua (que controlan, por ejemplo, la salinidad) + caudales sólidos que aportan sedimentos a las costas y a los fondos marinos + los nutrientes necesarios para los seres vivos.
- Regula la dinámica litoral, en cuyos procesos de erosión, transporte y sedimentación intervienen los materiales procedentes de los ríos, como las arenas que se acumulan en las playas.

**Un río es también un ecosistema de gran diversidad
El río nos aporta servicios y valor medioambiental**

Para garantizar todas las funciones el sistema fluvial
debe contar con
**naturalidad (diversidad, complejidad), continuidad
(unidad, conectividad, necesidad de espacio) y
dinámica hidrogeomorfológica (crecidas).**

**LA GEOMORFOLOGÍA FLUVIAL ES CLAVE
en la conservación, en la gestión, en la restauración...
y sin embargo apenas es valorada**

4. Los usos de la energía

Los problemas de la energía

¡Todos los aparatos que utilizamos necesitan algún tipo de energía para funcionar! La mayor parte de esta energía procede de los combustibles y de las centrales hidroeléctricas, térmicas y nucleares. Su producción y uso conlleva numerosos problemas:

- **Cambios en el paisaje.** Para construir embalses y almacenar el agua que necesitan las centrales hidroeléctricas se han inundado valles con campos de cultivo e incluso con localidades.
- **Efectos negativos sobre los seres vivos.** Las presas de las centrales hidroeléctricas bloquean las rutas de migración de muchos peces. Los tendidos eléctricos hacen que las aves choquen contra ellos y mueran.
- **Contaminación.** La quema de **combustibles** por los medios de transporte o en las centrales térmicas, produce gases y hollín que ensucian el aire. Esta contaminación supone un aumento del dióxido de carbono en la atmósfera, que contribuye al calentamiento global de la Tierra. Otros gases pueden combinarse con el vapor de agua del aire y, al caer en forma de lluvia, arrastrar las partículas contaminantes que están en el aire y producir lo que se conoce como **lluvia ácida**.

Los residuos de las centrales nucleares también son peligrosos ya que pueden contaminar el medio ambiente. Por eso se almacenan en lugares muy seguros.

- **Agotamiento de las fuentes de energía no renovables.** Los combustibles son fuentes de energía que no se renuevan según se consumen y pueden agotarse con el paso del tiempo.

La forma de obtener y utilizar las fuentes de energía puede provocar daños en el medio ambiente.



La construcción de embalses obliga a inundar grandes extensiones de terreno.



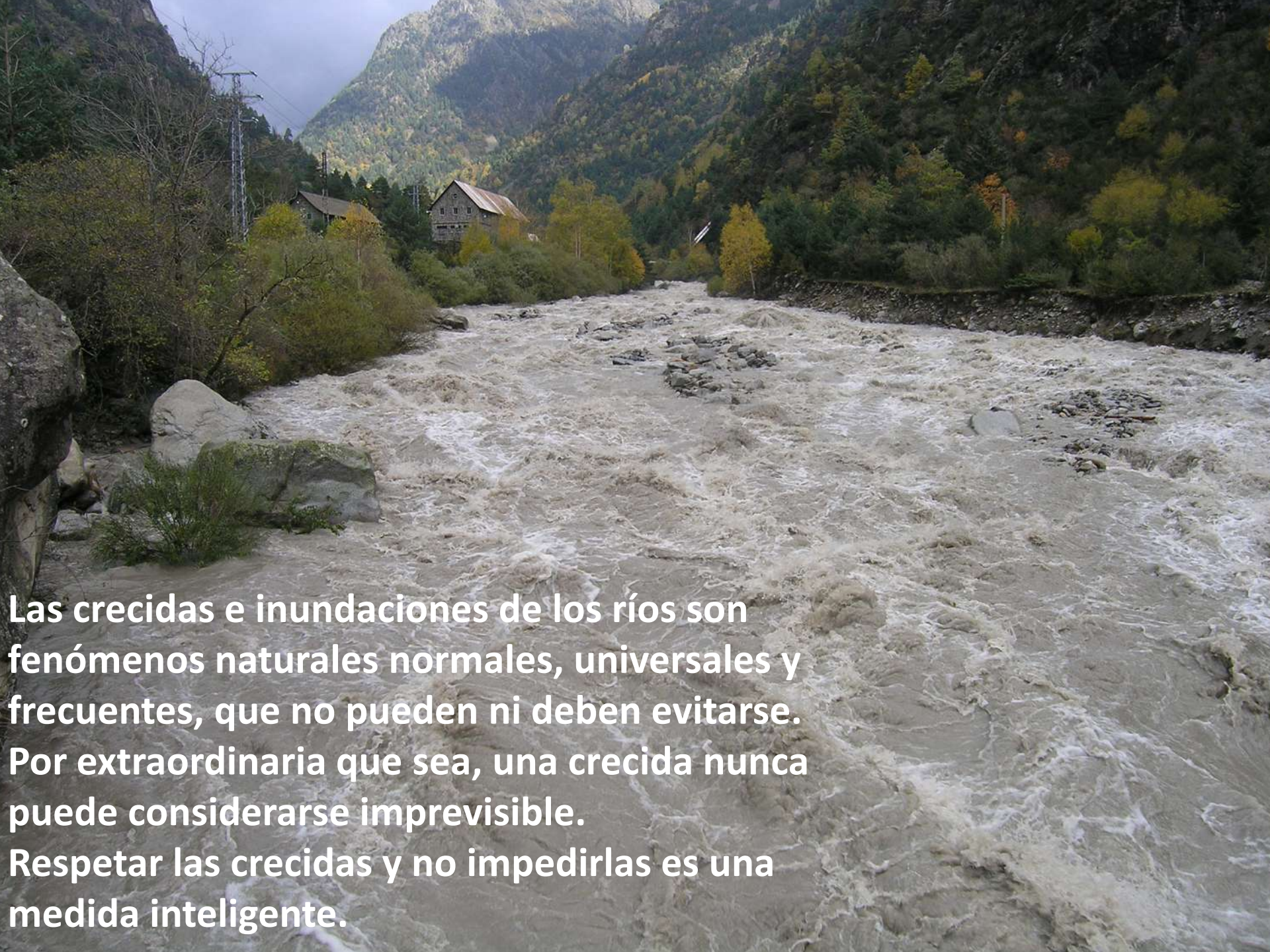
Los gases que se vierten a la atmósfera contaminan el aire y contribuyen al calentamiento de la Tierra.



La lluvia ácida arrastra la contaminación que está en el aire y daña los bosques.

Para la **función de transporte** el río cuenta con las **redes de drenaje**, compuestas de **CAUCES**, que son **formas de relieve** eficientes para el **transporte**, **diseñadas y dimensionadas por el propio río** para **evacuar de forma eficaz las crecidas**, principales mecanismos de transporte.





Las crecidas e inundaciones de los ríos son fenómenos naturales normales, universales y frecuentes, que no pueden ni deben evitarse. Por extraordinaria que sea, una crecida nunca puede considerarse imprevisible. Respetar las crecidas y no impedir las es una medida inteligente.

Las crecidas son imprescindibles para el trabajo del río y para su buen estado ecológico y nos aportan enormes beneficios:

- **Son el arquitecto del cauce del río y el motor de la dinámica fluvial,** aceleran los procesos geomorfológicos y garantizan geodiversidad.
- **Distribuyen y clasifican sedimentos y madera muerta.**
- **Generan nuevos hábitats** y áreas de refugio y freza para los peces.
- **Limpian el cauce,** al remover los sedimentos y oxigenar los fondos, evitando la proliferación de patógenos.
- **Diluyen los contaminantes,** tanto los del agua que circula por el cauce como los que hayan penetrado en el acuífero.
- **Recargan el acuífero aluvial** que alimenta vegetación, cultivos, pozos.
- **La fuerza de la corriente en crecida puede arrancar macrófitos, algas y especies invasoras,** evitando insectos como la mosca negra.
- **Realizan a su paso un control demográfico de especies** animales y vegetales renovando, transportando y rejuveneciendo poblaciones.
- **Conectan el cauce con los terrenos laterales inundables** intercambiando alimentos y fertilizando la llanura de inundación.
- **Aumentan la fertilidad pesquera y proporcionan arena a las playas.**

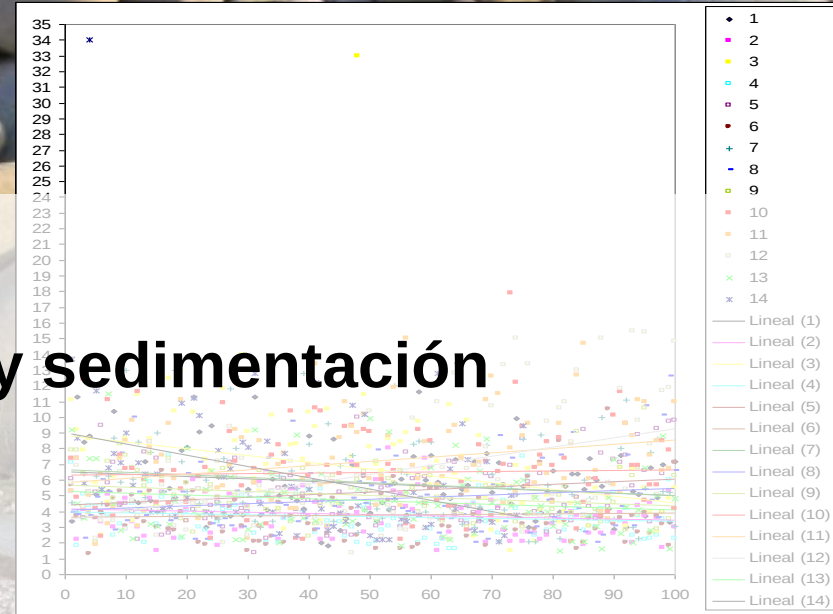
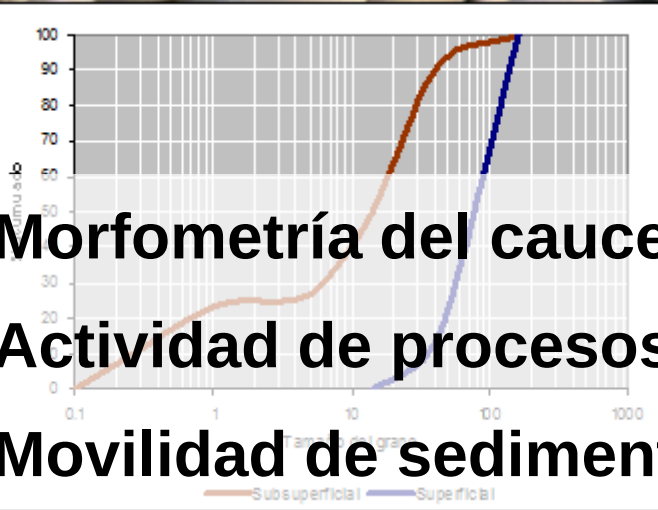
Respetar el trabajo del río es respetar las crecidas y **respetar las zonas inundables**. La Directiva europea de Evaluación y Gestión de los Riesgos de Inundación (2007) recomienda conservarlas y recuperarlas. Porque una buena gestión del riesgo de inundación es ayudar al río e imitarlo.



Diagnóstico del estado del cauce del río



Indicadores geomorfológicos: caracterizar y diagnosticar



Dinámica vertical

Pendiente y estructura longitudinal

Sección y estructura transversal

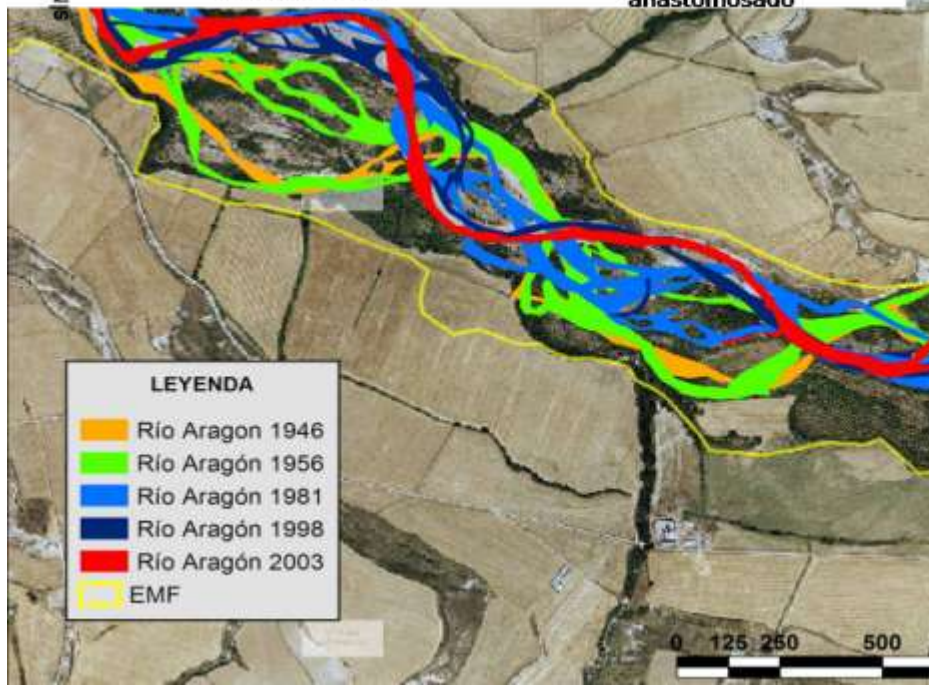
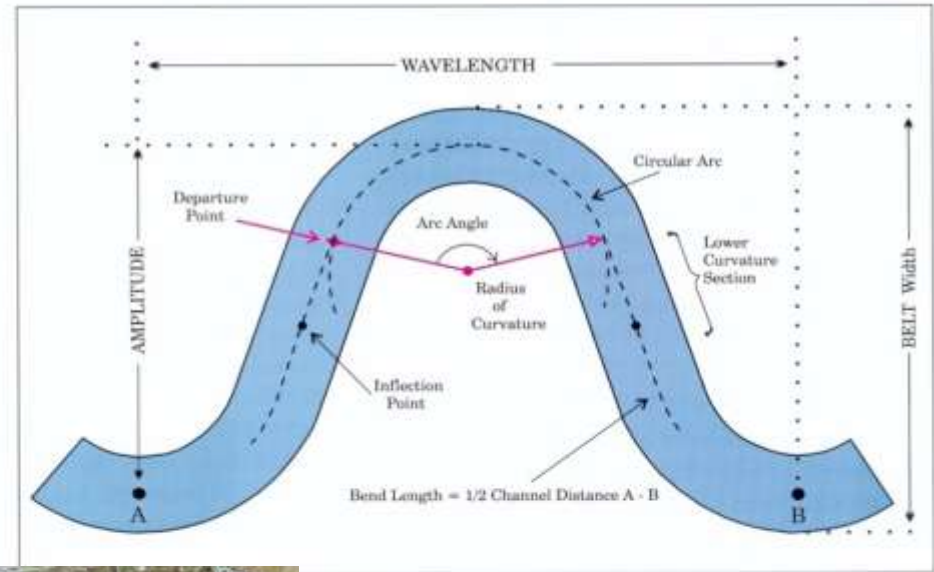
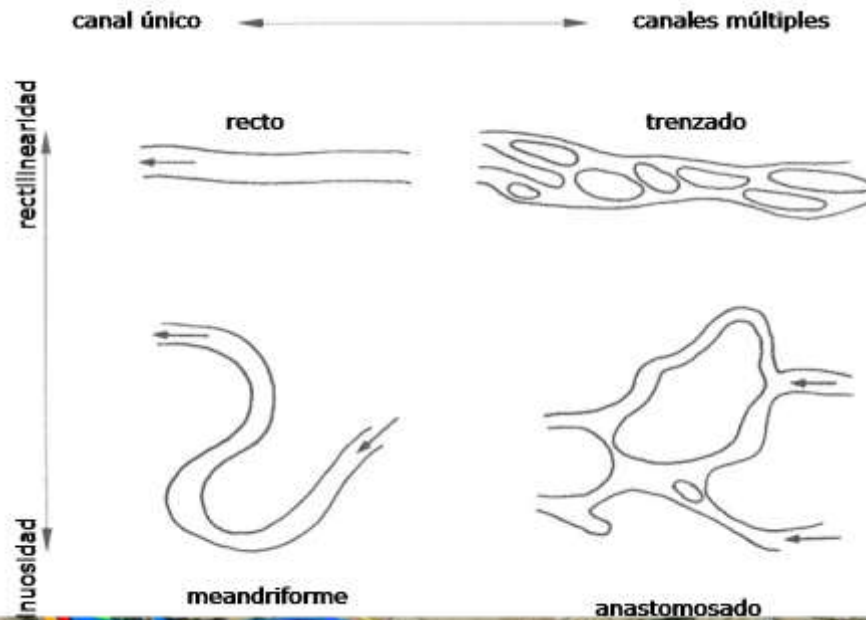
Caudal geomórfico

Potencia específica

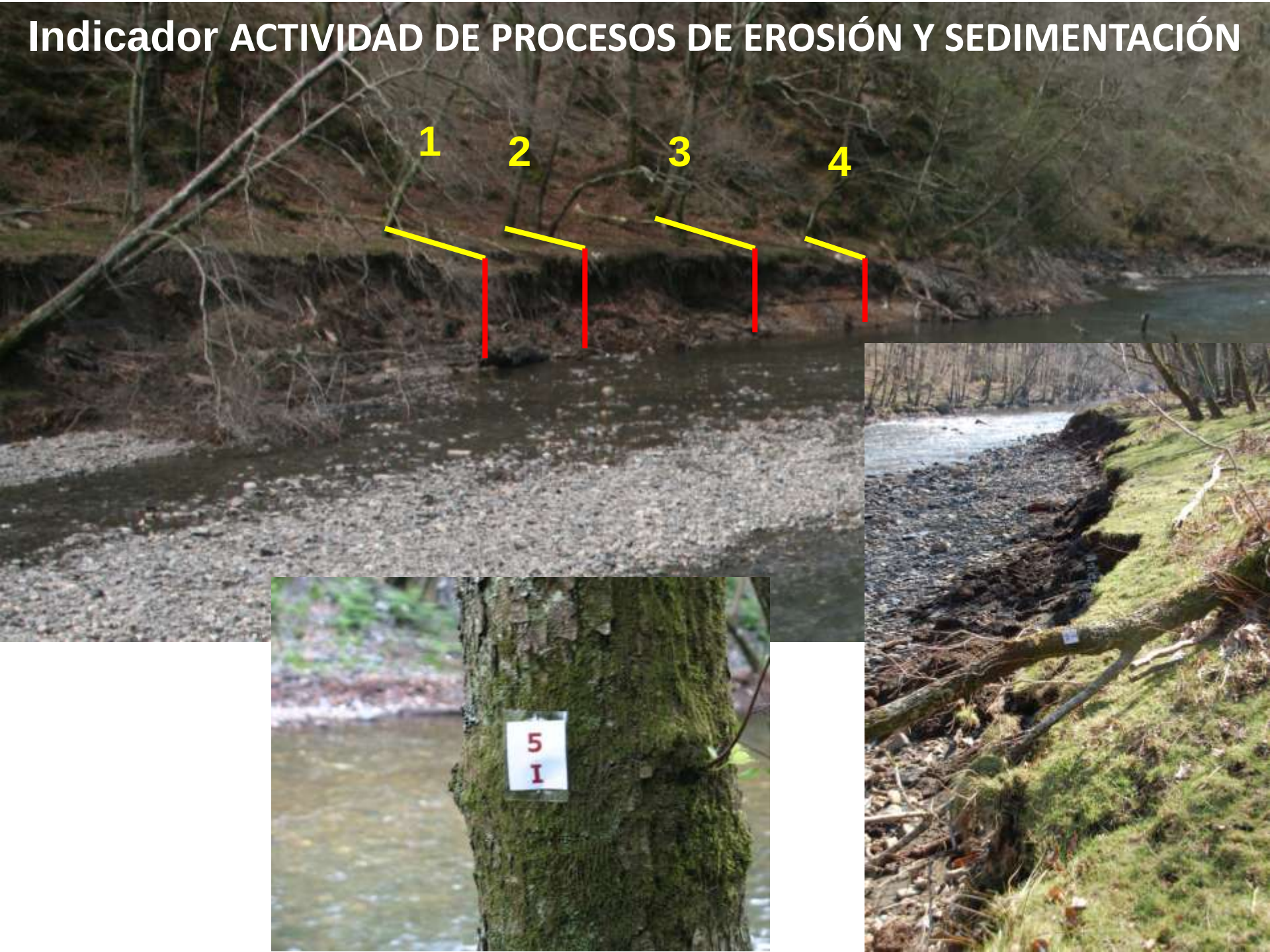
Tamaño y forma de sedimentos

Vegetación en el cauce

Indicador MORFOMETRÍA DEL CAUCE

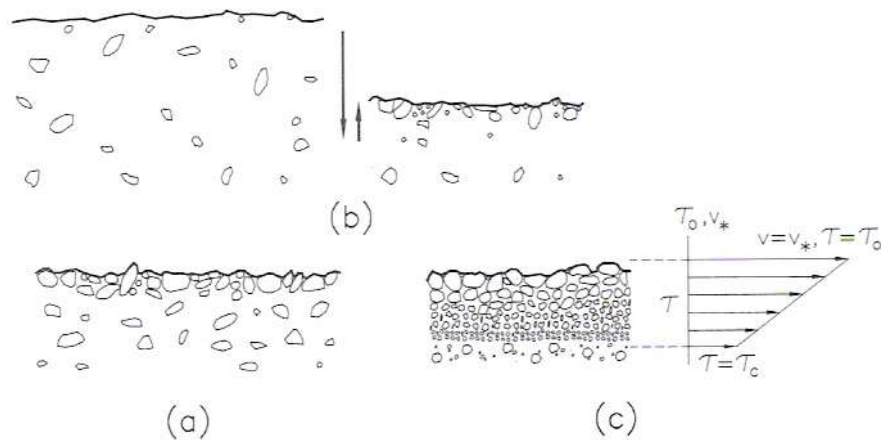


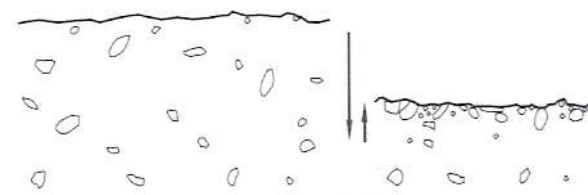
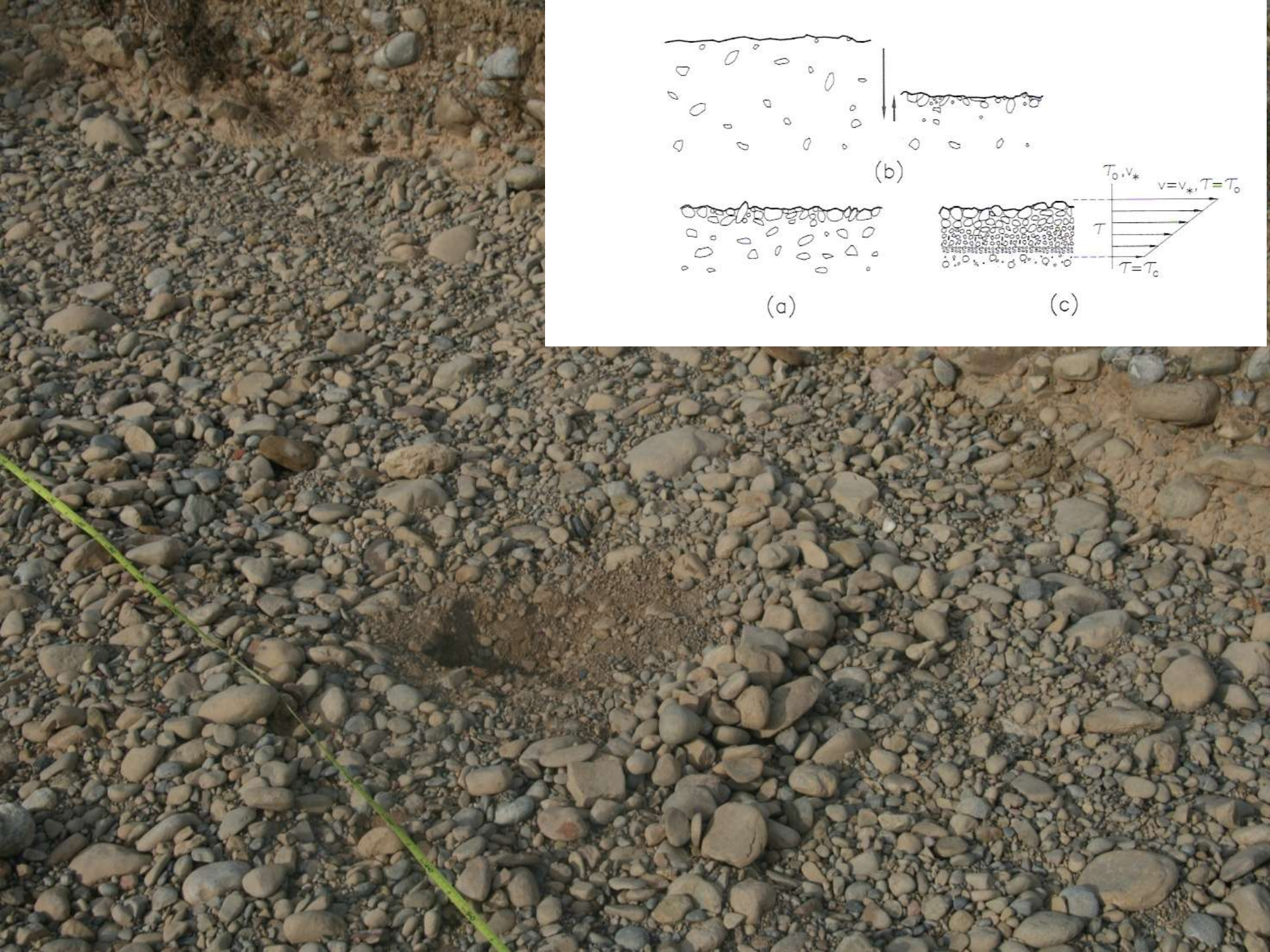
Indicador ACTIVIDAD DE PROCESOS DE EROSIÓN Y SEDIMENTACIÓN



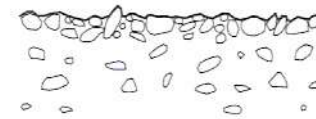


Indicador MOVILIDAD DE SEDIMENTOS

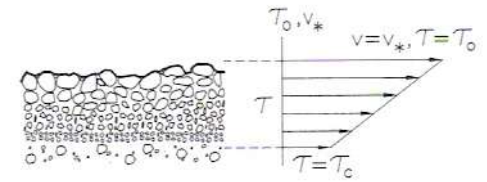




(b)

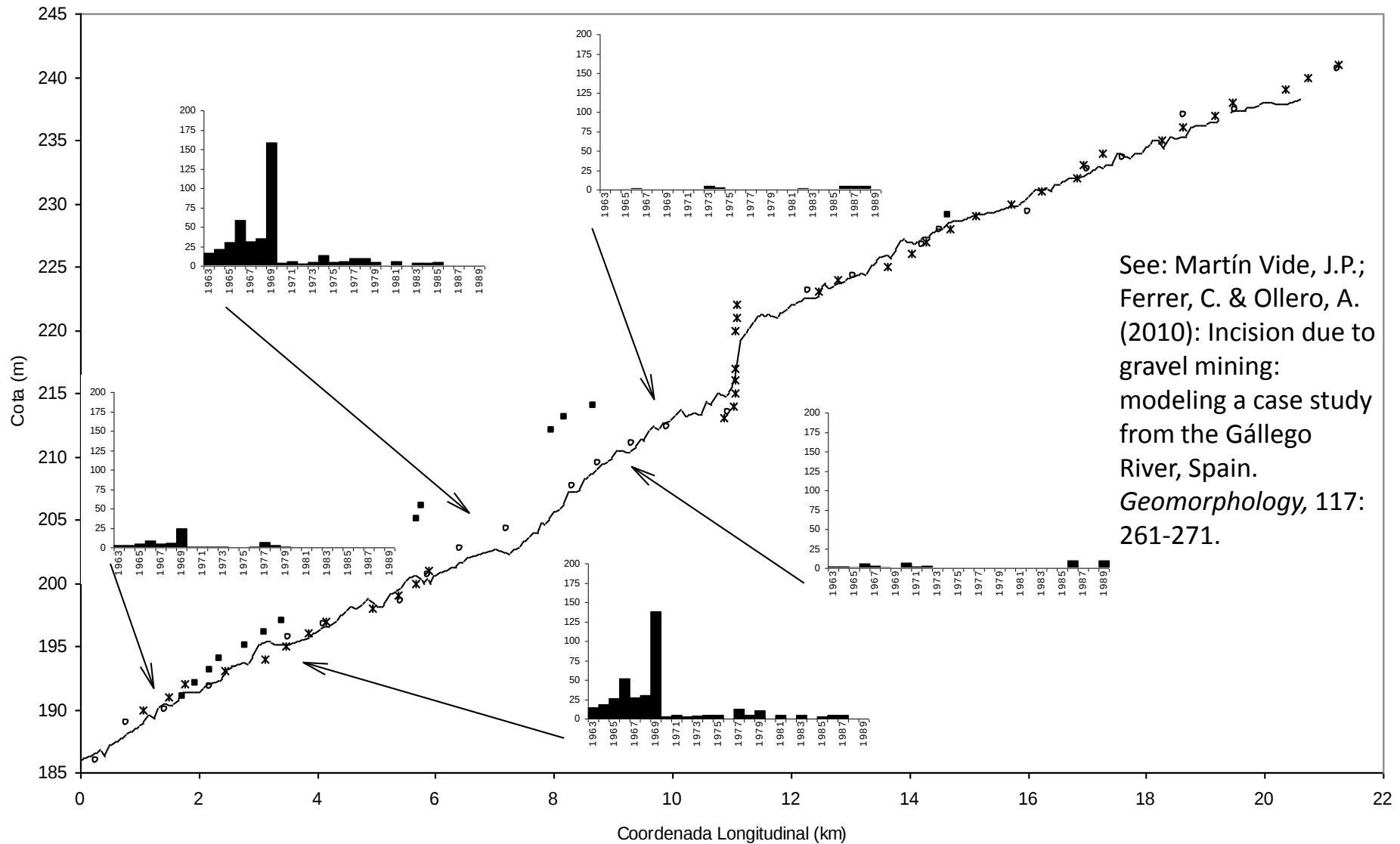


(a)

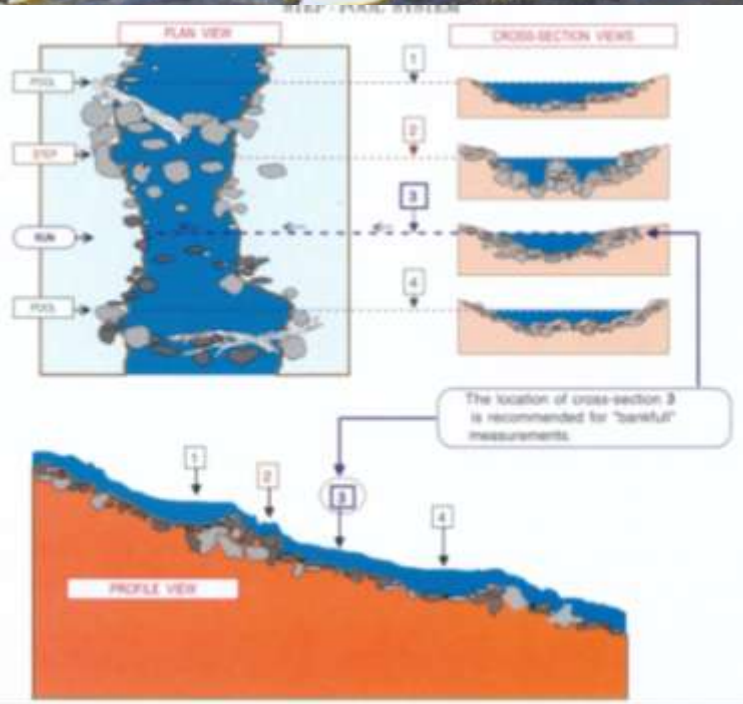


(c)

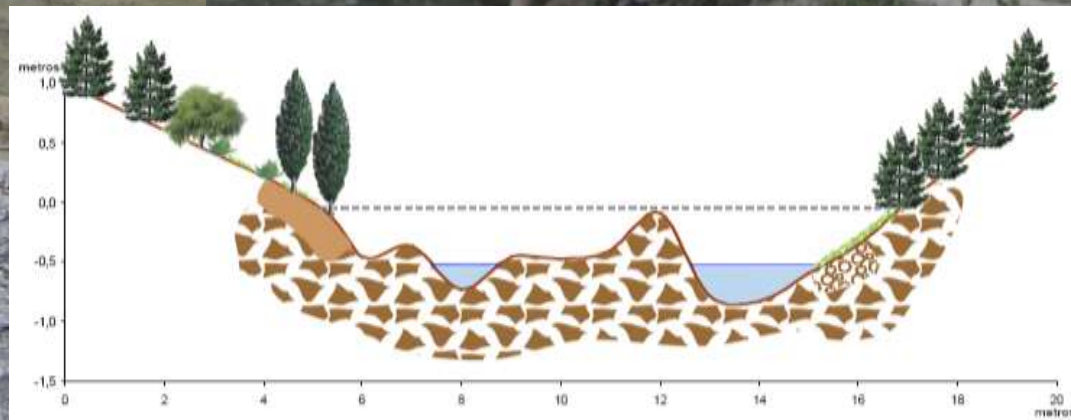
Indicador DINÁMICA VERTICAL



Indicador PENDIENTE Y ESTRUCTURA LONGITUDINAL



Indicador SECCIÓN Y ESTRUCTURA TRANSVERSAL



Indicador CAUDAL GEOMÓRFICO

Indicador POTENCIA ESPECÍFICA

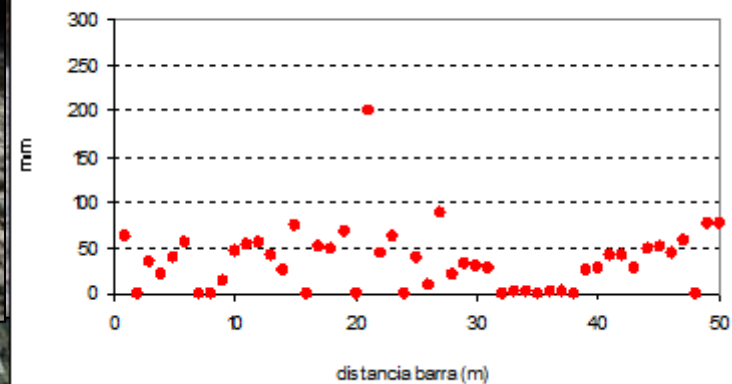


Indicador TAMAÑO Y FORMA DE SEDIMENTOS

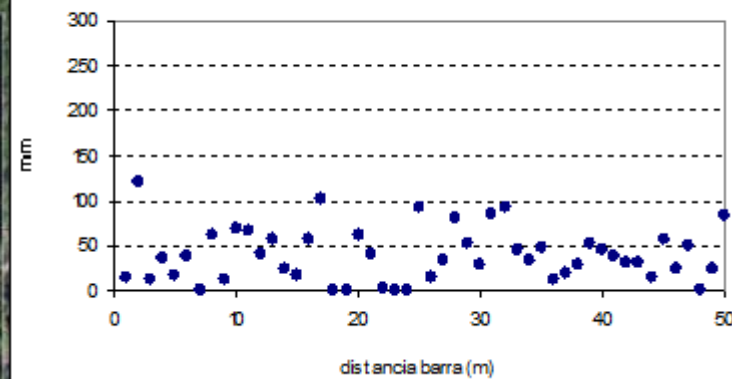




Tamaño del lado menor (mm) LÍNEA A



Tamaño del lado menor (mm) LÍNEA B

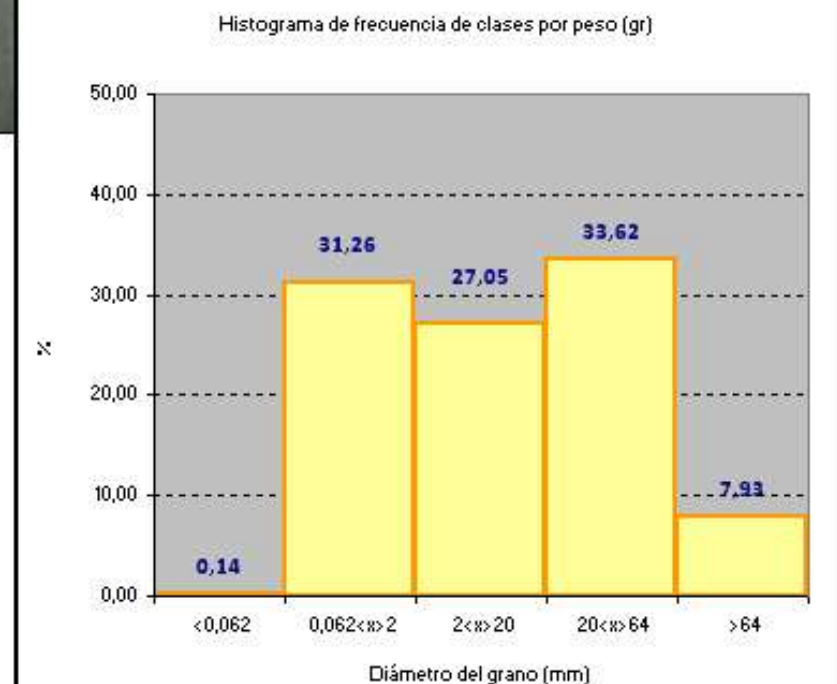
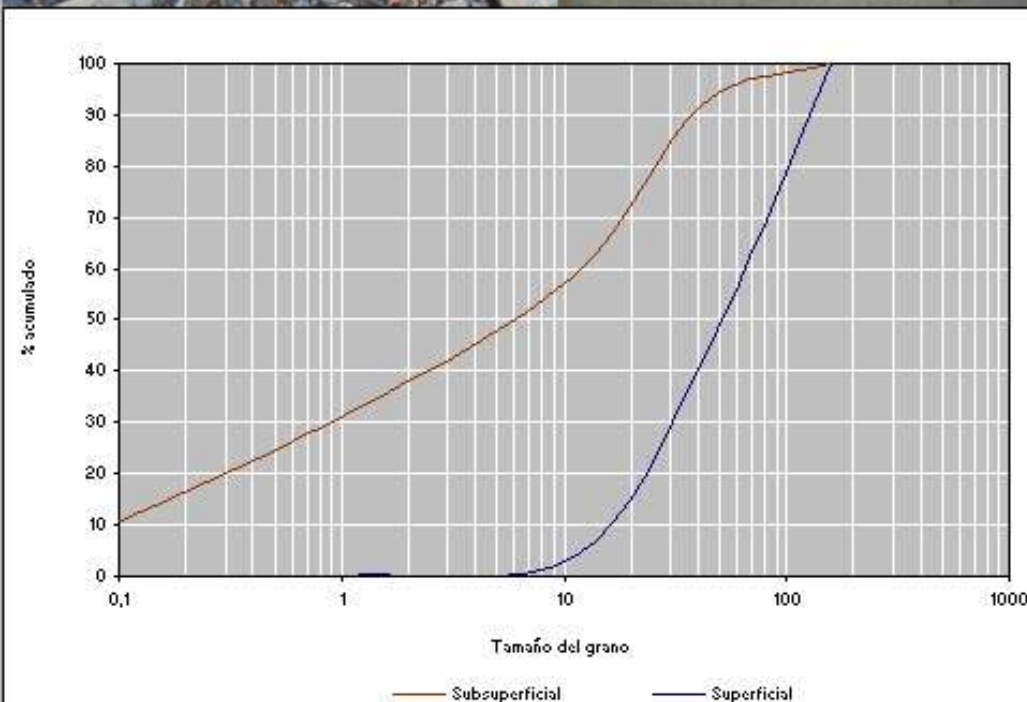


	D_m	D_{16}	D_{50}	D_{84}	σ
LÍNEA A	35,66	0,68	34,01	59,20	9,30
LÍNEA B	39,05	11,228	34,495	66,025	2,42
TOTAL	37,36	1,17	34,50	62,24	7,29

MENDARAZ (RÍO URUMEA)

GRANULOMETRÍA SUBSUPERFICIAL (SUBCORAZA)-Muestreo 3

Barra	1	Fecha	16/11/2011	UTM	30 T - X: 590315 - Y: 4785337	Distancia hasta azud (m)					177
						Clases	x	f (gramos)	F (gramos)	%	% acumulad
						<0,062	0,03	7	7	0,14	0,14
						0,062<x>2	1,03	1605	1612	31,26	31,40
						2<x>20	11	1389	3001	27,05	58,45
						20<x>64	42	1726	4727	33,62	92,07
						>64	160	407	5134	7,93	100
								5134	14481	100	



Peso Material subsuperficial (subcoraza)				Peso Total (gr)	
				5134	
D _m	D ₁₆	D ₅₀	D ₈₄	σ	A _c
30,10	1,05	14,38	53,45	7,13	1,48

Observaciones: La última crecida ha ampliado el tamaño de la barra

Indicador VEGETACIÓN EN EL CAUCE



Indicador VEGETACIÓN EN EL CAUCE



Índices de evaluación geomorfológica

Australian River Assessment System (AusRivAS) - Physical Assessment Module (Parsons et al., 2002)

Victorian Index of Stream Condition (ISC) (Ladson et al., 1999)

US EPA Rapid Assessment Method (Barbour et al., 1999).

Stream Habitat Survey - Method for small and medium size waters (Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (ed.) 2000);

Assessment of river stretches with high or good habitat in Austria (Muhar et al., 1998);

National Physical Habitat Index (National Environmental Research Institute (NERI), Denmark, 1999);

Physical S.E.Q. (Agences de l'Eau, 1998);

River Habitat Survey (RHS) (Raven et al., 1997)

CARAVAGGIO (Buffagni et al., 2005).

Fluvial Audit (UK) (Sear et al., 2003)

Natural Channel Design (USA) (Rosgen, 1994)

River Styles Framework (Australia) (Brierley & Fryirs, 2005)

SYRAH - SYstème Relationnel d'Audit de l'Hydromorphologie des Cours d'Eau. CEMAGREF, 2007

IHG (Ollero et al., 2007)

Sistema di Valutazione Idromorfologica dei corsi d'acqua (Rinaldi et al., 2010)

En España hay varios índices de calidad de las riberas o de hábitats:

QBR (Munné et al., 1998)

IHF (Pardo *et al.*, 2002)

RQI (González del Tánago et al., 2006)

RFV (Magdaleno et al., 2010)

Índice hidrogeomorfológico IHG

ÍNDICE PARA LA EVALUACIÓN DE LA CALIDAD HIDROGEOMORFOLÓGICA DE SISTEMAS FLUVIALES (IHG)

sistema fluvial	sector funcional	fecha
-----------------	------------------	-------

CALIDAD FUNCIONAL DEL SISTEMA

Naturalidad del régimen de caudal ☐

Tanto la cantidad de caudal circulante por el sector como su distribución temporal y sus procesos extremos responden a la dinámica natural, por lo que el sistema fluvial cumple perfectamente su función de transporte hidrológico	10
Aguas arriba o en el propio sector funcional hay actuaciones humanas (embalses, derivaciones, vertidos, detecciones, retornos, trasvases, urbanización de la cuenca, incendios, repoblaciones, etc.) que modifican la cantidad de caudal circulante y/o su distribución temporal	-10
si hay alteraciones muy importantes de caudal, de manera que se invierte el régimen estacional natural, o bien circula de forma permanente un caudal ambiental estable	-8
si hay alteraciones marcadas en la cantidad de caudal circulante, al menos durante algunos periodos, lo cual conlleva inversiones en el régimen estacional de caudales	-6
si hay variaciones en la cantidad de caudal circulante pero las modificaciones del régimen estacional son poco marcadas	-4
si hay algunas variaciones en la cantidad de caudal circulante pero se mantiene bien caracterizado el régimen estacional de caudal	-2
si hay modificaciones leves de la cantidad de caudal circulante	-2

Disponibilidad y movilidad de sedimentos ☐

El caudal sólido llega al sector funcional sin retención alguna de origen antrópico y el sistema fluvial ejerce sin cortapisas la función de movilización y transporte de esos sedimentos.	10
Hay presas con capacidad de retener sedimentos en la cuenca vertiente y en los sectores superiores del sistema fluvial	-5
si más de un 75% de la cuenca vertiente hasta el sector cuenta con retención de sedimentos	-4
si entre un 50% y un 75% de la cuenca vertiente hasta el sector cuenta con retención de sedimentos	-3
si entre un 25% y un 50% de la cuenca vertiente hasta el sector cuenta con retención de sedimentos	-2
si hay presas que retienen sedimentos, aunque afectan a menos de un 25% de la cuenca vertiente hasta el sector	-1
En el sector se registran extracciones de áridos o dragados que reducen la disponibilidad de sedimentos y alteran su movilidad	-4
importantes y frecuentes	-2
puntuales	-2
En el sector hay síntomas o indicios de dificultades en la movilidad de los sedimentos (armouring, embeddedness, alteraciones de la potencia específica, crecimiento de ciertas especies vegetales...) y pueden atribuirse a factores antrópicos	-2
notables	-1
leves	-1
Las vertientes del valle y los pequeños afluentes que desembocan en el sector cuentan con alteraciones antrópicas que afectan a la movilidad de sedimentos, o bien su conexión con el valle, la llanura de inundación o el propio lecho fluvial no es continua	-3
alteraciones y/o desconexiones muy importantes	-2
alteraciones y/o desconexiones significativas	-1
alteraciones y/o desconexiones leves	-1

Funcionalidad de la llanura de inundación ☐

La llanura de inundación puede ejercer sin restricción antrópica sus funciones de disipación de energía en eramición, laminación de caudales-punta por desbordamiento y decantación de sedimentos	10
La llanura de inundación cuenta con defensas longitudinales que restringen las funciones naturales de laminación, decantación y disipación de energía	-5
si predominan defensas directamente adosadas al cauce menor	-4
si están separadas del cauce pero restringen más del 50% de la anchura de la llanura de inundación	-3
si sólo hay defensas alejadas que restringen menos del 50% de la anchura de la llanura de inundación	-2
si son discontinuas pero superan el 50% de la longitud de la llanura de inundación	-1
si alcanzan menos del 50% de la longitud de la llanura de inundación	-1
La llanura de inundación tiene obstáculos (defensas, vías de comunicación elevadas, edificios, acequias,...), generalmente transversales, que alteran los procesos hidro-geomorfológicos de desbordamiento e inundación y los flujos de crecida	-2
si hay abundantes obstáculos	-1
si hay obstáculos puntuales	-1
La llanura de inundación presenta usos del suelo que reducen su funcionalidad natural o bien ha quedado colgada por dragados o canalización del cauce	-3
si los terrenos sobreelevados o impermeabilizados superan el 50% de su superficie	-2
si los terrenos sobreelevados o impermeabilizados constituyen entre el 15% y el 50% de su superficie	-1
si hay terrenos sobreelevados o impermeabilizados aunque no alcanzan el 15% de su superficie	-1

CALIDAD DEL CAUCE

Naturalidad del trazado y de la morfología en planta ☐

El trazado del cauce se mantiene natural, inalterado, y la morfología en planta presenta los caracteres y dimensiones acordes con las características de la cuenca y del valle, así como con el funcionamiento natural del sistema	10
Se han registrado cambios de trazado artificiales y modificaciones antrópicas directas de la morfología en planta del cauce	-8
si afectan a más del 50% de la longitud del sector	-7
si afectan a una longitud entre el 25% y el 50%	-6
si afectan a una longitud entre el 10% y el 25%	-5
si afectan a menos del 10% de la longitud del sector	-4
si hay cambios drásticos (desvíos, cortas, relleno de cauces abandonados, simplificación de brazos...)	-3
si, no habiendo cambios drásticos, sí se registran cambios menores (retranqueo de márgenes, pequeñas rectificaciones...)	-2
si, no habiendo cambios recientes drásticos o menores, sí hay cambios antiguos que el sistema fluvial ha renaturalizado parcialmente	-1
En el sector se observan cambios retrospectivos y progresivos en la morfología en planta derivados de actividades humanas en la cuenca o del efecto de infraestructuras	-2
notables	-1
leves	-1

Continuidad y naturalidad del lecho y de los procesos longitudinales y verticales ☐

El cauce es natural y continuo y sus procesos hidrogeomorfológicos longitudinales y verticales son funcionales, naturales y acordes con las características de la cuenca y del valle, del sustrato, de la pendiente y del funcionamiento hidrológico	10
En el sector funcional hay infraestructuras transversales al cauce que rompen la continuidad del mismo	-5
si embalsan más del 50% de la longitud del sector	-4
si embalsan del 25 al 50% de la longitud del sector	-3
si embalsan menos del 25% de la longitud del sector	-2
si hay al menos una presa de más de 10 m de altura y sin bypass para sedimentos	-1
si hay varios azudes o al menos una presa de más de 10 m con bypass para sedimentos	-1
si hay un solo azud	-1
Hay puentes, vados u otros obstáculos menores que alteran la continuidad longitudinal del cauce	-2
más de 1 por cada km de cauce	-1
menos de 1 por cada km de cauce	-1
La topografía del fondo del lecho, la sucesión de resaltes y remansos, la granulometría-morfometría de los materiales o la vegetación acuática o pionera del lecho muestran síntomas de haber sido alterados por dragados, extracciones, solados o limpiezas	-3
en más del 25% de la longitud del sector	-2
en un ámbito de entre el 5 y el 25% de la longitud del sector	-1
de forma puntual	-1

Naturalidad de los márgenes y de la movilidad lateral ☐

El cauce es natural y tiene capacidad de movilizarse lateralmente sin cortapisas, ya que sus márgenes naturales presentan una morfología acorde con los procesos hidrogeomorfológicos de erosión y sedimentación	10
El cauce ha sufrido una canalización total o hay defensas de margen no continuas o infraestructuras (edificios, vías de comunicación, acequias...) adosadas a los márgenes	-6
en más del 75% de la longitud del sector	-5
entre un 50% y un 75% de la longitud del sector	-4
entre un 25% y un 50% de la longitud del sector	-3
entre un 10 y un 25% de la longitud del sector	-2
entre un 5 y un 10% de la longitud del sector	-1
en menos de un 5% de la longitud del sector	-1
Las márgenes del cauce presentan elementos no naturales, escombros o intervenciones que modifican su morfología natural	-2
notables	-1
leves	-1
En el sector se observan síntomas de que la dinámica lateral está limitada o no hay un buen equilibrio entre márgenes de erosión y de sedimentación, pudiendo ser efecto de actuaciones en sectores funcionales aguas arriba	-2
notables	-1
leves	-1

VALORACIÓN DE LA CALIDAD DEL CAUCE ☐

CALIDAD DE LAS RIBERAS

Continuidad longitudinal ☐

El corredor ribereño es continuo a lo largo de todo el sector funcional y en ambas márgenes del cauce menor, siempre que el marco geomorfológico del valle lo permita	10
La continuidad longitudinal de las riberas naturales puede estar interrumpida bien por usos del suelo permanentes (urbanización, naves, granjas, graveras, edificios, carreteras, puentes, defensas, acequias...) o bien por superficies con usos del suelo no permanentes (choperas, cultivos, zonas taladas, caminos...)	-10
si las riberas están totalmente eliminadas	-10
si la longitud de las discontinuidades supera el 85% de la longitud total de las riberas	-9
si las discontinuidades suponen entre el 75% y el 85% de la longitud total de las riberas	-8
si las discontinuidades suponen entre el 65% y el 75% de la longitud total de las riberas	-7
si las discontinuidades suponen entre el 55% y el 65% de la longitud total de las riberas	-6
si las discontinuidades suponen entre el 45% y el 55% de la longitud total de las riberas	-5
si las discontinuidades suponen entre el 35% y el 45% de la longitud total de las riberas	-4
si las discontinuidades suponen entre el 25% y el 35% de la longitud total de las riberas	-3
si las discontinuidades suponen entre el 15% y el 25% de la longitud total de las riberas	-2
si las discontinuidades suponen menos del 15%	-1

Anchura del corredor ribereño ☐

Las riberas naturales supervivientes conservan toda su anchura potencial, de manera que cumplen perfectamente su papel en el sistema hidrogeomorfológico.	10
La anchura de la ribera superviviente ha sido reducida por ocupación antrópica	-8
si la anchura media del corredor ribereño actual es inferior al 40% de la potencial	-6
si la anchura media del corredor ribereño actual se encuentra entre el 40% y el 60% de la anchura potencial	-4
si la anchura media del corredor ribereño actual se encuentra entre el 60% y el 80% de la anchura potencial	-2
si la anchura media del corredor ribereño actual es superior al 80% de la potencial	-1
si la Continuidad longitudinal ha resultado 0 (ribera totalmente eliminada)	-10
si la Continuidad longitudinal ha resultado 1	-2
si la Continuidad longitudinal ha resultado 2 ó 3	-1
si al aplicar estos puntos el resultado final es negativo, valorar 0	-1

Estructura, naturalidad y conectividad transversal ☐

En las riberas supervivientes se conserva la estructura natural (orlas, estratos, hábitats), la naturalidad de las especies y toda la complejidad y diversidad transversal, no existiendo ningún obstáculo antrópico interno que separe o desconecte los distintos hábitats o ambientes que conforman el corredor.	10
Hay presiones antrópicas en las riberas (pastoreo, desbroces, talas, incendios, explotación del acuífero, recogida de madera muerta, relleno de brazos abandonados, basuras, uso recreativo...) que alteran su estructura, o bien la ribera se ha materializado por desconexión con el freático (cauces con incisión)	-5
si se extienden en más del 50% de la superficie de la ribera actual	-4
si se extienden entre el 25% y el 50% de la superficie de la ribera actual	-3
si se extienden en menos del 25% de la superficie de la ribera actual	-2
si las alteraciones son importantes	-1
si las alteraciones son leves	-1
La naturalidad de la vegetación ribereña ha sido alterada por invasiones o repoblaciones	-2
si las alteraciones son significativas	-1
si las alteraciones son leves	-1
En el sector hay infraestructuras lineales, generalmente longitudinales o diagonales, (carreteras, defensas, acequias, pistas, caminos...) que alteran la conectividad transversal del corredor	-4
si se distribuyen por todo el sector y la suma de sus longitudes supera el 150% de la longitud de las riberas	-3
si la suma de sus longitudes da un valor entre el 100% y el 150% de la longitud de las riberas	-2
si la suma de sus longitudes da un valor entre el 50% y el 100% de la longitud de las riberas	-1
si la suma de sus longitudes es inferior al 50% de la de las riberas	-1
si la Continuidad longitudinal ha resultado 0 (ribera totalmente eliminada)	-10
si la Continuidad longitudinal ha resultado 1	-2
si la Continuidad longitudinal ha resultado 2 ó 3	-1
si al aplicar estos puntos el resultado final es negativo, valorar 0	-1

VALORACIÓN DE LA CALIDAD DE LAS RIBERAS ☐

VALOR FINAL: CALIDAD HIDROGEOMORFOLÓGICA ☐



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE MEDIO AMBIENTE
Y MEDIO RURAL Y MARINO

CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL EBRO

Aplicación del índice hidromorfológico IHG en la cuenca del Ebro

Guía metodológica



Autor: **Alfredo Ollero Ojeda**. Profesor Titular de Geografía Física. Universidad de Zaragoza.
Con la colaboración de: **Daniel Ballarín Ferrer** y **Daniel Mora Mur**. Mastergeo S.L.

Zaragoza, enero de 2009

Metodología para el establecimiento del Estado Ecológico
según la Directiva MARCO del Agua

Protocolos de muestreo y análisis para

INDICADORES
HIDROMORFOLÓGICOS



JULIO 2013



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN
Y MEDIO AMBIENTE

CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL EBRO



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN
Y MEDIO AMBIENTE

PROTOCOLO DE CARACTERIZACIÓN HIDROMORFOLÓGICA DE MASAS DE AGUA DE LA CATEGORÍA RÍOS.

Continuidad del transporte de sedimentos

Variable		Respuesta	Observaciones
Tamaño dominante del sedimento		sin sedimento	campo solo una respuesta posible para la masa de agua o para cada punto de muestreo
		bloques	
		cantos	
		gravas	
		arenas	
		limos y arcillas	
Movilidad de sedimentos		efectiva	campo una sola respuesta, si no hay sedimentos depositados no se responde
		limitada	
		nula	
Clasificación de sedimentos		efectiva	campo una sola respuesta, si no hay sedimentos depositados no se responde
		limitada	
		nula	
Actuaciones humanas que generan déficit de sedimentos o dificultades en el transporte	presas > 10 m aguas arriba	% de superficie vertiente retenido por la presa más próxima aguas arriba	gabinete
	retención o desconexión de sedimentos en laderas y afluentes	hay retenciones aguas arriba de la masa de agua (especificar)	gabinete solo responder si no hay presas aguas arriba o solo para el espacio vertiente aguas abajo de la presa más próxima y hasta el final de la masa de agua
		no hay aguas arriba	
		hay retenciones adyacentes a la masa de agua (especificar)	gabinete
		no hay en la masa de agua	
	extracciones y dragados	ha habido aguas arriba de la masa de agua	gabinete solo responder si no hay presas aguas arriba o solo para el espacio vertiente aguas abajo de la presa más próxima y hasta el final de la masa de agua
		no ha habido aguas arriba	
		ha habido en la masa de agua	gabinete
		no ha habido en la masa de agua	
	encauzamientos	hay aguas arriba de la masa de agua	gabinete solo responder si no hay presas aguas arriba o solo para el espacio vertiente aguas abajo de la presa más próxima y hasta el final de la masa de agua
		no hay aguas arriba	
		sí hay en la masa de agua, % respecto a la longitud total	gabinete
		no hay en la masa de agua	
	azudes dentro de la masa de agua	nº de azudes colmatados	gabinete
		nº de azudes no colmatados	gabinete
	puentes	nº de puentes en la masa de agua	gabinete
	vados y otras estructuras	nº de vados y otras estructuras en la masa	gabinete



PROTOCOLO DE CARACTERIZACIÓN HIDROMORFOLÓGICA DE MASAS DE AGUA DE LA CATEGORÍA RÍOS.

Variación de la profundidad y anchura

Variable		Respuesta		Observaciones		
Fondo de valle		confinado		gabinete elegir una respuesta para cada tramo diferente en la masa de agua, presentar la sucesión de tipos de arriba a abajo		
		con llanura de inundación estrecha y discontinua				
		con llanura de inundación amplia				
Tipos morfológicos en planta		naturales	recto	gabinete elegir solo una para cada tramo diferente en la masa de agua, presentar la sucesión de tipos de arriba a abajo		
			sinuoso			
			meandriforme			
			divagante			
			trenzado			
			anastomosado			
			rambla			
			otro (especificar)			
		modificados	desviado	gabinete en cada caso medir % afectado respecto a la longitud total de la masa de agua, presentar sucesión de tipos de arriba abajo intercalada con tramos naturales		
			acortado			
			estrechado			
			simplificado			
			reperfilado			
			canalizado			
Grado de diversidad		nº de tipos morfológicos en planta naturales en la masa de agua		gabinete		
Grado de libertad natural del cauce		alto		gabinete una respuesta para cada tramo diferente en la masa de agua, presentando la sucesión de tipos de arriba a abajo		
		medio				
		bajo				
Cambios de tipo morfológico en planta en las últimas décadas		no		gabinete puede haber habido varios cambios sucesivos (especificar cada uno) y puede haber habido cambios diferentes en tramos de tipos morfológicos diferentes, presentar de arriba a abajo. marcar solo una causa, la principal		
		sí	tipo de cambio			
			causa principal		embalses	
					cambios en cuenca	
					otra (especificar)	
					no identificada	
Actuaciones humanas que generan alteraciones en la profundidad y anchura del cauce	ocupación de llanura de inundación	% longitud de la masa urbanizada o impermeabilizada		gabinete		
		hay vías de comunicación				
		hay construcciones y otros elementos				
	defensas	% longitud de la masa con defensas de margen y/o con diques o motas		gabinete		
	otros elementos y estructuras	nº elementos o estructuras (azudes, puentes, vados, extracciones, escombros, rellenos, conducciones...) por km masa de agua		gabinete		



PROTOCOLO DE CARACTERIZACIÓN HIDROMORFOLÓGICA DE MASAS DE AGUA DE LA CATEGORÍA RÍOS.

Estructura y sustrato del lecho

Variable		Respuesta	Observaciones
Tipo de sustrato		en roca	campo elegir una respuesta en cada punto de muestreo
		aluvial	
		mixto	
Tipo de estructura longitudinal		salto/poza	campo elegir una respuesta en cada punto de muestreo
		rápido/poza	
		rápido/remanso	
		rápido continuo	
		grada	
		rampa	
		tabla	
		otra (especificar)	
Formas del lecho naturales		modificada	campo pueden elegirse varias opciones
		barra lateral	
		barra de meandro	
		barra longitudinal	
		isla	
		canal secundario	
		canal de crecida	
		surco	
		brazo ciego	
		cauce abandonado	
Síntomas de dinámica vertical acelerada		otra (especificar)	campo elegir una respuesta en cada punto de muestreo
		no hay síntomas	
		hay síntomas de incisión	
Actuaciones humanas que generan alteraciones en la estructura y sustrato del lecho	remociones, extracciones y dragados	hay síntomas de acreción	gabinete para toda la masa de agua
		no	
		puntuales	
	estructuras de fondo	importantes	gabinete para toda la masa de agua
		% de la longitud del cauce en la masa de agua embalsada por azudes o presas	
		nº de vados o puntos hormigonados o solados / km	



PROTOCOLO DE CARACTERIZACIÓN HIDROMORFOLÓGICA DE MASAS DE AGUA DE LA CATEGORÍA RÍOS.

Continuidad del transporte de sedimentos (subíndice ICR-S)

Variable		Valoración				Observaciones		
Movilidad de sedimentos		efectiva 2		limitada 1		nula 0	si no hay sedimentos depositados no se valoran estas variables, por lo que se recalculará el índice sobre un máximo de 16 puntos	
Clasificación de sedimentos		efectiva 2		limitada 1		nula 0		
Presas > 10 m aguas arriba		no 4	<20% s.v. con retención 2	<80% s.v. con retención 1	>80% s.v. con retención 0	% de superficie vertiente (s.v.) retenido por la presa más próxima aguas arriba		
Retención o desconexión de sedimentos en laderas y afluentes	aguas arriba	no 1		sí 0		solo responder si no hay presas aguas arriba o solo para el espacio vertiente aguas abajo de la presa más próxima		
	en la masa de agua	no 1		sí 0				
Extracciones y dragados	aguas arriba	no 1		sí 0		solo responder si no hay presas aguas arriba o solo para el espacio vertiente aguas abajo de la presa más próxima		
	en la masa de agua	no 1		sí 0				
Encauzamientos	aguas arriba	no 1		sí 0		solo responder si no hay presas aguas arriba o solo para el espacio vertiente aguas abajo de la presa más próxima		
	en la masa de agua	no 2	en < 10% de la longitud de la masa 1		en > 10% de la longitud de la masa 0			
Azudes dentro de la masa de agua	colmatados	>1 azud/5 km -1					solo se resta dentro del apartado azudes, cuyo valor final no puede ser inferior a cero	
	no colmatados	no 3	<1 azud/10 km 2	<1 azud/5 km 1	>1 azud/5 km 0		km de masa de agua	
Puentes, vados y otras estructuras		< 1 elemento/10 km 2		< 1 elemento/2 km. 1		> 1 elemento/2 km 0		km de masa de agua
Con la puntuación total obtenida sumando todos los parámetros se obtendrá la siguiente valoración final para el subíndice ICR-S:								
17 a 20: muy bueno		13 a 16: bueno		9 a 12 moderado		5 a 8 deficiente		0 a 4 muy malo



PROTOCOLO DE CARACTERIZACIÓN HIDROMORFOLÓGICA DE MASAS DE AGUA DE LA CATEGORÍA RÍOS.

Condiciones morfológicas. Valoración de las variables geomorfológicas (subíndice ICM-G)

a) Alteraciones en la forma, profundidad y anchura del cauce

Variable	Valoración				Observaciones
Tipos morfológicos en planta	naturales 4	modificados en < 5% longitud de la masa 2	modificados en < 10% longitud de la masa 1	modificados en > 10% longitud de la masa 0	
Cambios de tipo morfológico en planta en las últimas décadas	no, o por causas naturales 2		sí, y por causas antrópicas 0		
Por ocupación de llanura de inundación	< 5% longitud de la masa urbanizada o impermeabilizada 2	< 10% longitud de la masa urbanizada o impermeabilizada 1	> 10% longitud de la masa urbanizada o impermeabilizada 0		
	Hay vías de comunicación y/o construcciones y otros elementos -1				solo se resta dentro del apartado ocupación de llanura de inundación, cuyo valor final no puede ser inferior a cero
Por defensas	no 2	en < 10% de la longitud de la masa 1	en > 10% de la longitud de la masa 0		% longitud de la masa con defensas de margen y/o con diques o motas
Por elementos transversales y otras estructuras	< 1 elemento/10 km 2	< 1 elemento/2 km 1	> 1 elemento/2 km 0		km de masa de agua

b) Alteraciones en la estructura y sustrato del lecho

Variable		Valoración				Observaciones
Síntomas de dinámica vertical acelerada		no 1	síntomas de incisión 0	síntomas de acreción 0		
Por remociones, extracciones y dragados		no 3	puntuales 1	importantes 0		
Por estructuras de fondo	azudes y presas	< 5% longitud de la masa embalsada 2	< 10% longitud de la masa embalsada 1	> 10% longitud de la masa embalsada 0		
	vados, solados, hormigonados	< 1 elemento/10 km 2	< 1 elemento/2 km 1	> 1 elemento/2 km 0		

Con la puntuación total obtenida sumando todos los parámetros se obtendrá la siguiente valoración final para el subíndice ICM-G:

17 a 20: muy bueno

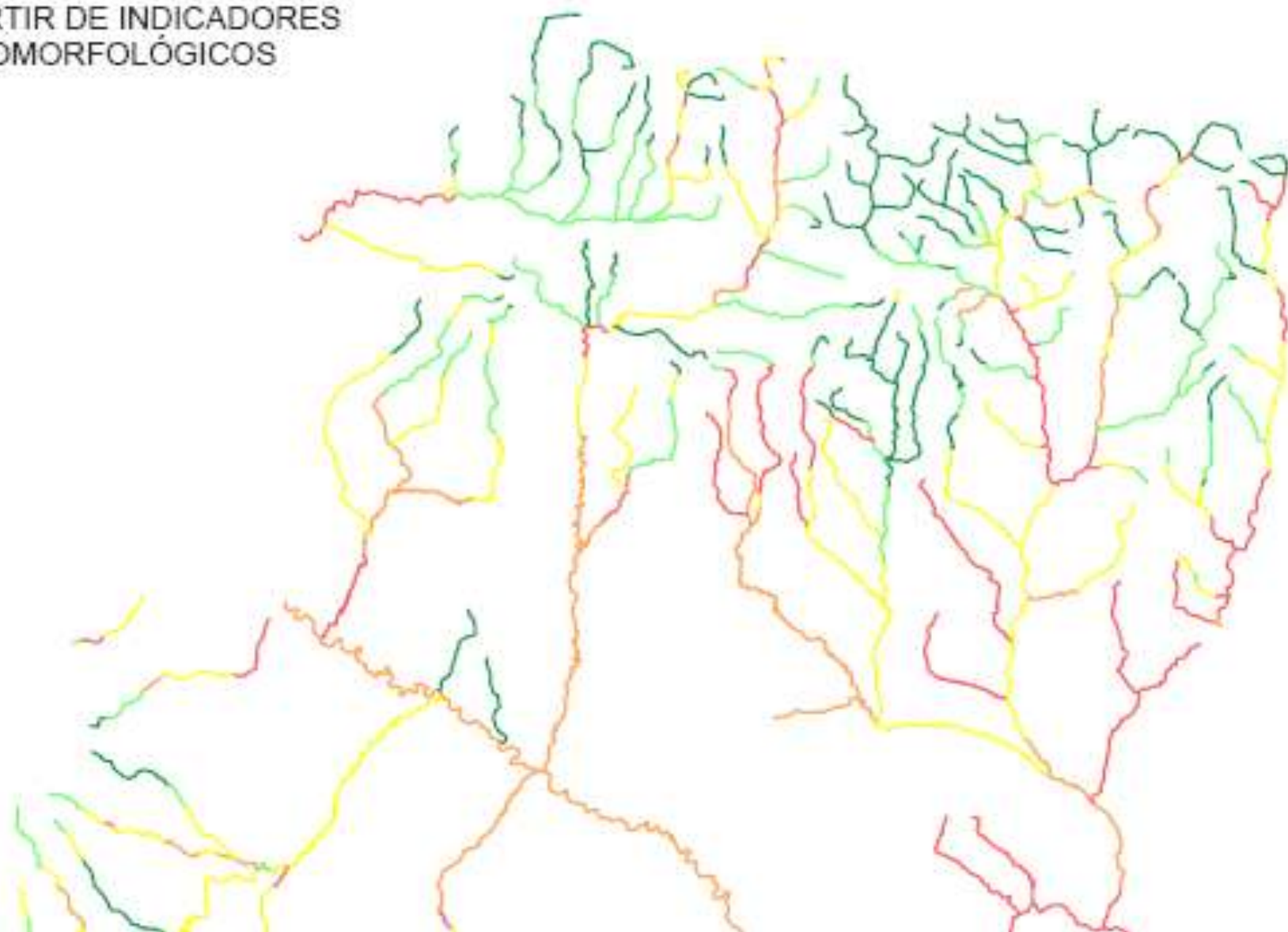
13 a 16: bueno

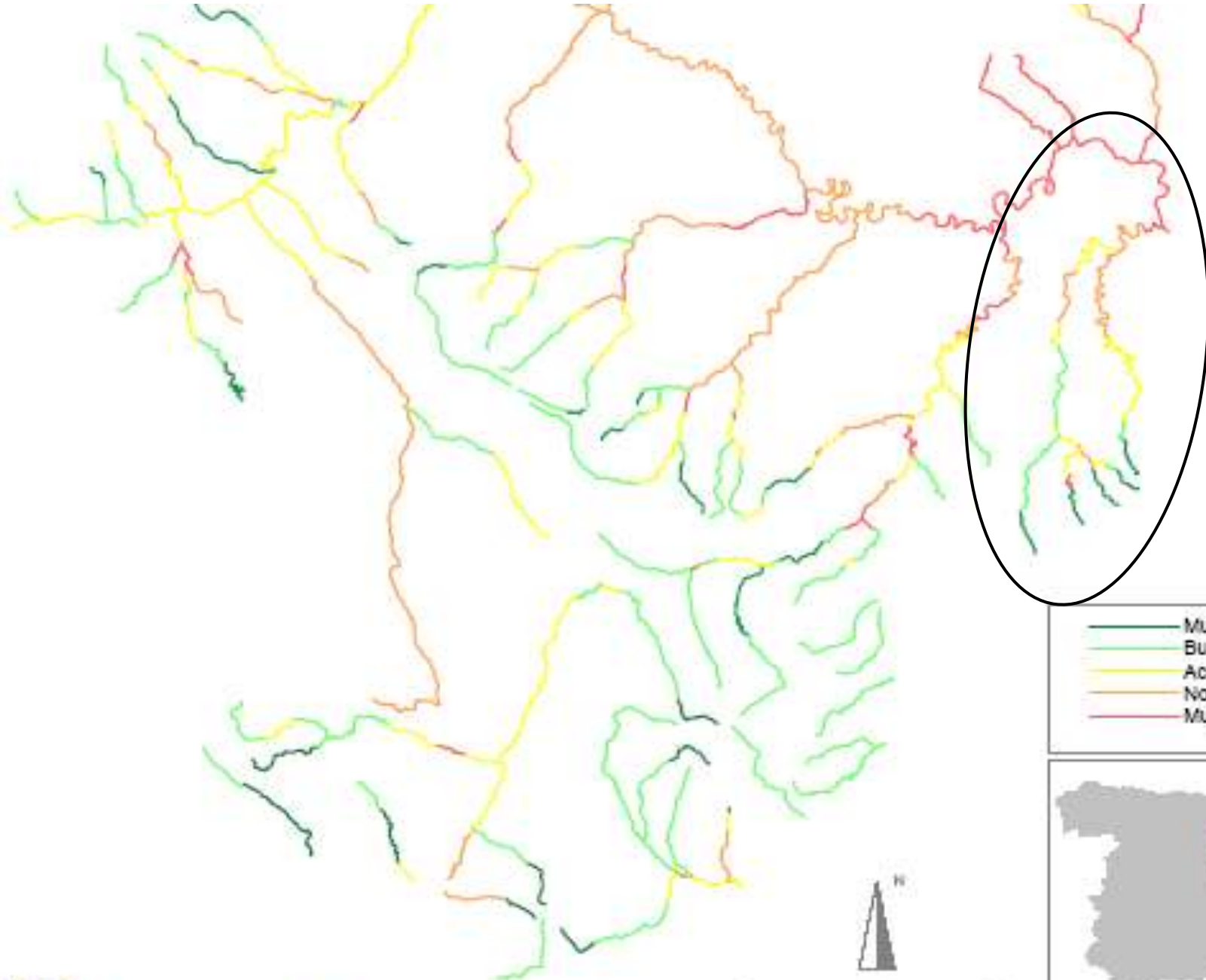
9 a 12 moderado

5 a 8 deficiente

0 a 4 muy malo

VALORACIÓN INICIAL DEL ESTADO ECOLÓGICO
DE LA RED FLUVIAL DE ARAGÓN
A PARTIR DE INDICADORES
HIDROMORFOLÓGICOS



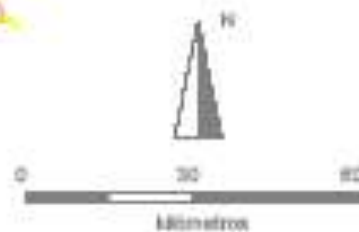


- Muy bueno
- Bueno
- Aceptable
- No aceptable
- Muy modificado



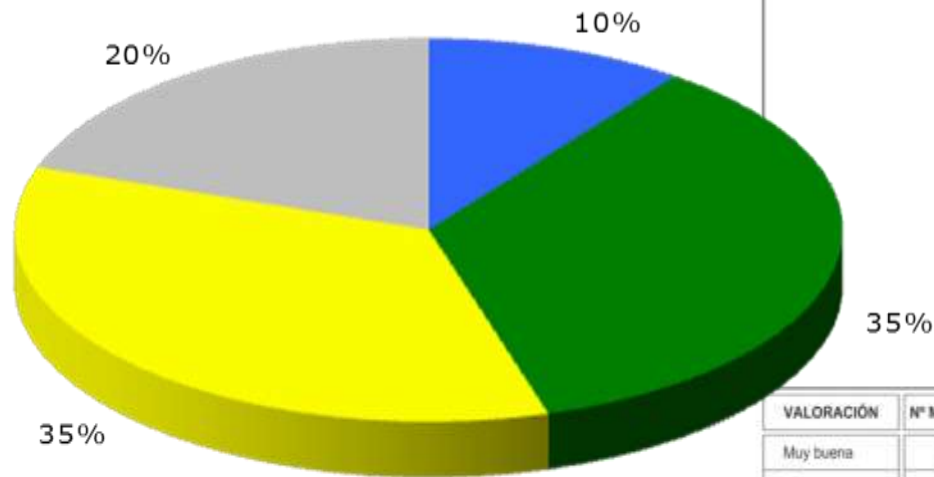
Departamento de Geografía
y Ordenación del Territorio
Universidad de Zaragoza

**GOBIERNO
DE ARAGON**
Departamento de Medio Ambiente



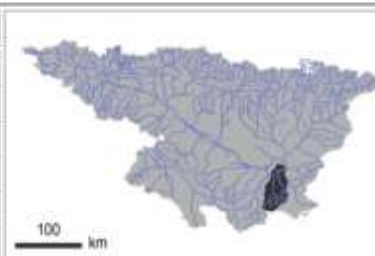
Fuente: CHE. Elaboración propia. Zaragoza 2004.

SISTEMA FLUVIAL: RÍO MATARRAÑA



■ Muy bueno ■ Bueno ■ Moderado ■ Deficiente ■ Malo

VALORACIÓN	Nº MASAS	LONGITUD
Muy buena	1	22,04 km
Buena	2	76,32 km
Moderada	3	75,84 km
Deficiente	0	0,0 km
Mala	0	0,0 km
Sin valoración	5	42,72 km



ESTADO ECOLÓGICO (ÍNDICE IHG)

- Sin valoración
- Muy bueno
- Bueno
- Moderado
- Deficiente
- Malo
- Áreas de influencia
- Embalses
- Núcleos de población

- Derivaciones de caudales y regulación (Pena)
- Ocupación agrícola próxima al cauce
- Defensas de margen y motas.
- Muchos pequeños azudes en la parte baja del Matarraña y Algars.
- Alteraciones en la morfología del lecho.
- Puntuales dragados.
- Vados
- Discontinuidades en las riberas y desconexiones de ambientes por defensas y caminos



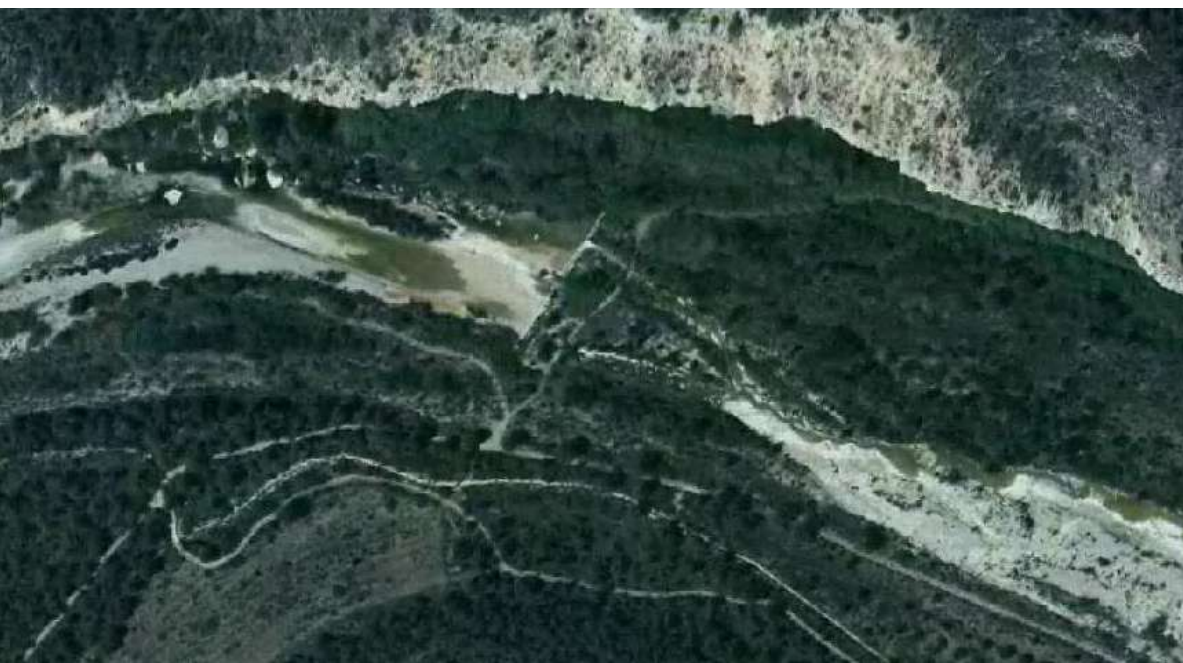












Índice

Presentación	6
---------------------	----------

1 El río y las crecidas	7
1.1. ¿Cómo funciona el río?	7
1.2. La crecida trabaja: erosión, transporte y sedimentación	10
1.3. Beneficios de las crecidas de los ríos	17

2 El riesgo de inundación	20
2.1. Las inundaciones, un sistema de autorregulación	20
2.2. Peligros y riesgo	21
2.3. Riesgo de inundación, espacios inundables y la Directiva 2007/60/CE	24
2.4. ¿Cómo estudiar y cartografiar crecidas y áreas inundables?	27
2.4.1. Identificar crecidas / 2.4.2. Observaciones geomorfológicas de campo / 2.4.3. Estimación de caudales de crecida / 2.4.4. Comparar crecidas / 2.4.5. Cálculo de periodos de retorno / 2.4.6. Fotografías aéreas y ortofotos / 2.4.7. Modelos del terreno e hidráulicos / 2.4.8. Cartografía de peligrosidad y de riesgos	

3 Principios para la gestión del riesgo de inundación	43
3.1. Principios fundamentales	43
3.2. Previsión y prevención. La red S.A.I.H.	45
3.3. Planes de gestión del riesgo de inundación	46
3.4. Grado de riesgo, periodos de retorno y sentido común	48

4 Experiencias de aprendizaje	51
4.1. Aprendiendo de casos concretos	52
4.1.1. Aguillón 1921 / 4.1.2. Ribera del Ebro 1961 / 4.1.3. Fraga 1982 / 4.1.4. Biescas 1996 / 4.1.5. Jánovas / 4.1.6. Valderrobres 2000 / 4.1.7. Zaragoza 2003, 2008 / 4.1.8. Castiello de Jaca 2012 / 4.1.9. Benasque 2013 / 4.1.10. Oliete 2013	
4.2. Impacto y deficiencias de los sistemas de regulación y defensa	70
4.2.1. Embalses y presas de retención / 4.2.2. Defensas y canalizaciones / 4.2.3. Dragados y limpiezas	
4.3. Problemas de percepción, actuaciones de emergencia y falsa seguridad	79

5 Buenas prácticas para la gestión de inundaciones	81
5.1. Bases para una nueva gestión	81
5.1.1. Una nueva visión / 5.1.2. No luchar contra las inundaciones / 5.1.3. Respetar las llanuras de inundación / 5.1.4. Conocer bien el río y conservarlo tal como es / 5.1.5. Las infraestructuras verdes / 5.1.6. La ordenación del territorio / 5.1.7. La restauración fluvial / 5.1.8. Educación en el nuevo paradigma	
5.1. Propuesta de buenas prácticas sobre conocimiento, evaluación y cartografía	90
1. Panel científico-técnico-institucional permanente	90
2. Conocimiento y seguimiento hidrogeomorfológico del río	91
3. Delimitación del espacio inundable y cartografía de peligrosidad y riesgo	91
4. Ampliar cartografía y gestión a toda la red fluvial	92
5. Integrar sinergias con inundaciones urbanas y litorales	92
6. Evaluación permanente del riesgo	93
5.3. Propuesta de buenas prácticas sobre el territorio fluvial	94
7. Definición de un territorio para el río	95
8. Identificación y búsqueda participativa de soluciones para áreas en conflicto	99
9. Devolución efectiva de espacio al río	99
10. Conservación o restauración del funcionamiento natural del río	101
11. Humedales y áreas de expansión lateral	101
12. Rebaja de terrenos inundables sobre elevados	102
5.4. Propuesta de buenas prácticas sobre ordenación en espacios inundables	103
13. Declaración oficial de territorio de riesgo	103
14. Nuevos planes de ordenación territorial controlada en áreas inundables	103
15. Adaptación de usos del suelo a la inundabilidad	104
16. Revisión de los planes de ordenación urbana y otras normativas asociadas	104
17. Desurbanizar áreas inundables	105
18. Establecimiento de normas de construcción que reduzcan el riesgo	106

19. Espacios urbanos abiertos junto al río	106
20. Evaluación de inundabilidad e impacto ambiental para cualquier actuación	107
21. Evaluación y control ambiental en actuaciones post-crecida	107
22. Sistema de seguros	108
5.5. Propuesta de buenas prácticas sobre puntos de especial riesgo	109
23. Cartografía de detalle en confluencias y otros puntos singulares	109
24. Normativa restrictiva en confluencias y otros puntos de especial riesgo	109
25. Identificación y seguimiento de acumulaciones naturales	110
26. Reubicación y restauración geomorfológica de acumulaciones naturales peligrosas	110
27. Identificación y seguimiento de obstáculos antrópicos	111
28. Eliminación, redimensionamiento o traslado de obstáculos antrópicos	112
29. Revisión de la utilidad y estado de todas las estructuras de defensa	113
30. Sustitución de defensas de margen por bioingeniería y sistemas portátiles de protección	113
31. Cubrimiento o camuflaje de las defensas imprescindibles	114
32. Evitar o limitar acciones de alto impacto	115
5.6. Propuesta de buenas prácticas en alerta, actuación, información y educación	116
33. Refuerzo de la red S.A.I.H. como sistema clave de alerta temprana	116
34. Planes de emergencia y cartografía de riesgo por rotura para todas las presas y embalses	116
35. Plan de emergencia local	117
36. Participación pública en protocolo de actuación, en mitigación y en plan de recuperación	118
37. Guardería fluvial preventiva	118
38. Programas de educación ambiental en el riesgo	119
39. Trabajar el riesgo de inundación en la educación reglada	119
40. Programas de formación técnica	120
41. Protocolo obligatorio de información del riesgo	120
42. Participación de los medios de comunicación	120
43. Redes de intercambio de las buenas prácticas	121
44. Planes comarcales y locales de gestión del riesgo	121
5.7. Aplicación en el río Matarranya	122

6 Conclusiones 128

Glosario 129

Bibliografía 137

28 ELIMINACIÓN, REDIMENSIONAMIENTO O TRASLADO DE OBSTÁCULOS ANTRÓPICOS.

Una vez identificados todos los obstáculos en cauce, márgenes y llanuras de inundación y comprobados en su seguimiento los problemas que originan, puede optarse por dejarlos y mantener el seguimiento o bien por eliminarlos, o en algunos casos redimensionarlos, o bien trasladarlos a lugares fuera de riesgo.

En el marco de la restauración fluvial en todos los países se trabaja en la eliminación de estos obstáculos como objetivo prioritario, destacando la demolición de presas obsoletas cuyo uso o concesión ha caducado.

Los puentes problemáticos deberían ser sustituidos por otros de mayor altura sobre el cauce y mayor amplitud de vanos. En muchas ocasiones en muy problemático por el valor histórico y arquitectónico de estas estructuras.

Los vados deberían ser eliminados en la medida de lo posible, independientemente de su estado y de si son de obra o precarios, siendo sustituidos por puentes si su utilidad lo requiere. En casos en los que deban mantenerse habría que tratar de reducir su número, concentrando los pasos en el menor número posible de ellos y señalizando que se atraviesa un badén inundable y la prohibición de salir del camino y recorrer el cauce.



Puente problemático que sobreinunda aguas arriba en el río Gállego (Montaña).
Foto: Pilar Cabrero.

El derribo de presas se ha convertido en una práctica frecuente de restauración fluvial en Europa y Norteamérica. En España se han demolido más de un centenar en la última década. Por ejemplo, el 29 de septiembre de 2014 la Confederación Hidrográfica del Tago derribó, mediante la voladura controlada del muro, la presa de Robledo de Chavela (Madrid) en el río Cofio, infraestructura obsoleta y peligrosa. Ha sido hasta el momento la mayor en España, con 22,7 metros de altura, 60 metros de coronación, 9.000 m³ de hormigón y 220.000 m³ de volumen de embalse. En los ríos donde se han eliminado presas se realizan seguimientos biológicos y geomorfológicos para comprobar la recuperación efectiva del ecosistema fluvial. Hasta ahora la mayoría de los derribos se han ejecutado con fines ecológicos, no de reducción del riesgo de inundación. En el caso de los puentes sí hay un ejemplo reciente de demolición por motivo de seguridad ante inundaciones: el puente de Bridgestone en Basauri, en el río Nervión, demolido en septiembre de 2014 por la Agencia Vasca del Agua URA. El puente contaba con un tablero de hormigón armado y una pila en el centro del cauce. Se va a sustituir por un puente nuevo con un único vano y sin pilas en el cauce.



Demolición presa de Robledo de Chavela (Madrid). Foto: MAGRAMA

Derribo presa de Mendaraz (Gipuzkoa). Foto: Diputación Foral.

1. Panel científico-técnico-institucional permanente	23. Cartografía de detalle en confluencias y otros puntos singulares
2. Conocimiento y seguimiento hidrogeomorfológico del río	24. Normativa restrictiva en confluencias y otros puntos de especial riesgo
3. Delimitación del espacio inundable y cartografía de peligrosidad y riesgo	25. Identificación y seguimiento de acumulaciones naturales
4. Ampliar cartografía y gestión a toda la red fluvial	26. Reubicación y restauración geomorfológica de acumulaciones naturales peligrosas
5. Integrar sinergias con inundaciones urbanas y litorales	27. Identificación y seguimiento de obstáculos antrópicos
6. Evaluación permanente del riesgo	28. Eliminación, redimensionamiento o traslado de obstáculos antrópicos
7. Definición de un territorio para el río	29. Revisión de la utilidad y estado de todas las estructuras de defensa
8 Identificación y búsqueda participativa de soluciones para áreas en conflicto	30. Sustitución de defensas de margen por bioingeniería y sistemas portátiles de protección
9. Devolución efectiva de espacio al río	31. Cubrimiento o camuflaje de las defensas imprescindibles
10. Conservación o restauración del funcionamiento natural del río	32. Evitar o limitar acciones de alto impacto
11. Humedales y áreas de expansión lateral	33. Refuerzo de la red S.A.I.H. como sistema clave de alerta temprana
12. Rebaja de terrenos inundables sobreelevados	34. Plan de emergencia local
13. Declaración oficial de territorio de riesgo	35. Planes de emergencia y cartografía de riesgo por rotura para todas las presas y embalses
14. Nuevos planes de ordenación territorial controlada en áreas inundables	36. Participación pública en protocolo de actuación, en mitigación y en plan de recuperación
15. Adaptación de usos del suelo a la inundabilidad	37. Guardería fluvial preventiva
16. Revisión de los planes de ordenación urbana y otras normativas asociadas	38. Programas de educación ambiental en el riesgo
17. Desurbanizar áreas inundables	39. Trabajar el riesgo de inundación en la educación reglada
18. Establecimiento de normas de construcción que reduzcan el riesgo	40. Programas de formación técnica
19. Espacios urbanos abiertos junto al río	41. Protocolo obligatorio de información del riesgo
20. Evaluación de inundabilidad e impacto ambiental para cualquier actuación	42. Participación de los medios de comunicación
21. Evaluación y control ambiental en actuaciones post-crecida	43. Redes de intercambio de las buenas prácticas
22. Sistema de seguros	44. Planes comarcales y locales de gestión del riesgo

buenas prácticas sobre conocimiento, evaluación y cartografía

buenas prácticas sobre el territorio fluvial

buenas prácticas sobre ordenación en espacios inundables

buenas prácticas sobre puntos de especial riesgo

buenas prácticas en alerta, actuación, información y educación



aollero@unizar.es