

NUEVOS USOS EN EL NUEVO CAUCE DEL TURIA COMPATIBLES CON SU DEFENSA DE VALENCIA FRENTE A INUNDACIONES

Francisco J. Vallés-Morán

fvalmo@hma.upv.es

<https://orcid.org/0000-0001-6335-1746>

Beatriz Nácher Rodríguez

beanacro@cam.upv.es

<https://orcid.org/0000-0002-1976-8621>

Instituto de Ingeniería del Agua y Medio Ambiente,
Universitat Politècnica de València, España

RESUMEN

Este trabajo analiza la posibilidad de implementar nuevos usos en el Nuevo Cauce (NC) del río Turia en Valencia. Concretamente, se trata de un uso ecológico (regeneración de hábitats; conectividad ecológica; y, mejora de la calidad del agua) y de un uso público, (generación de espacio público como elemento articulador que conecta y enlaza, y como elemento funcional que alberga usos específicos respondiendo a necesidades y derechos ciudadanos). La viabilidad de estos nuevos usos debe quedar supeditada al no compromiso de la misión fundamental del NC, la defensa de la ciudad de Valencia y sus poblaciones ribereñas frente a las inundaciones del Turia. Se trata, por tanto, de resolver un problema, el de la implementación de los nuevos usos, sujeto a restricciones (a priori) de tipo hidrológico-hidráulico. El análisis que se realiza, tras emitir el diagnóstico de la situación actual, demuestra la viabilidad de estos nuevos usos. Es decir, su implementación no compromete ni la capacidad ni el funcionamiento hidráulico del NC, ni los resguardos y estabilidad de los puentes sobre el mismo. Además, se pone de manifiesto la disponibilidad de recurso suficiente para el establecimiento del necesario caudal ecológico a partir de la reutilización de aguas depuradas en las EDAR próximas.

1. INTRODUCCIÓN

No corresponde a este texto hablar del Plan Sur, que como bien es sabido, supuso mucho más que el Nuevo Cauce, pero sí de éste, que provocó un cambio radical en la historia de la relación de Valencia con su río, el Turia.

La riada del 57 supuso un punto de inflexión, fue la que catalizó la decisión de ‘sacar’ al río fuera de la ciudad. Valencia había sufrido históricamente una sucesión importante de inundaciones por desbordamiento del río Turia y de alguna manera, con ésta, dijo basta. En la época, por el acontecimiento de varias de esas inundaciones en un periodo relativamente corto de tiempo (la de 1891, que es punto de referencia ya que es la primera vez que el Estado se plantea el desvío del río; la de 1949, con 49 víctimas y afección a 22 poblaciones de la comarca; y, la de 1957, inundación con 81 víctimas oficiales), había una sensación de aumento de la peligrosidad de inundaciones por parte del río, pero lo que sin duda había también, era una sensación creciente de vulnerabilidad frente a las

mismas. El riesgo era excesivo. Este hecho, fue el que condujo a la idea de que había que hacer algo, había que tomar medidas serias. Medidas de protección estructural de la ciudad (en aquella época era la única forma de pensamiento en el ámbito de defensa contra avenidas) que la salvaguardaran de este tipo de episodios hidrológicos extremos. Y creemos que, bajo ese planteamiento, y con los conocimientos, pero, sobre todo, con la técnica de la época (años 60 del siglo pasado), primó la idea de sacar el río de la ciudad frente a la que se denominó Solución Centro, que hubiera actuado sobre el cauce natural. Con esta idea de sacar el río de la ciudad, se plantearon dos soluciones, la Norte y la Sur. De entre las dos, finalmente y por motivos ya no de defensa fluvial sino de otro tipo (de proyección del crecimiento de la ciudad y urbanísticos, etc.), se impuso la Sur. En lo que al cauce del río Turia respecta, esta solución fue la que dio lugar, básicamente, al Nuevo Cauce que hoy conocemos.

En este punto, hemos de admitir que Valencia hoy, no tiene río. Por una parte, tiene un jardín lineal, los Jardines del Turia, y por otra, tiene un ‘canal de evacuación de avenidas’, el Nuevo Cauce, pero río, río no tiene.

No obstante, y si bien es cierto que, desde nuestro punto de vista, hoy no dejaríamos a la ciudad sin río, con los planteamientos técnicos imperantes en el campo de la ingeniería civil de la época –hidráulica en particular-, esa no fue (contextualizada) una mala solución. Es más, si dirigimos la mirada al proyecto constructivo del Nuevo Cauce (CHJ, 1968), una vez admitida que la decisión fue la de sacarlo de la ciudad (y hacerlo por el Sur), debemos admitir que técnicamente es un muy buen proyecto. La solución hidráulica es impecable. La capacidad establecida de 5000 m³/s se consigue con un funcionamiento hidráulico ‘de libro’, con un régimen lento estable generalizado a lo largo de toda la canalización, con un tipo de interferencia del flujo con los puentes proyectados, de entre los posibles, el mejor, y con una desembocadura al mar que asegura su independencia hidráulica respecto de los posibles niveles de éste y que garantiza el desagüe de la capacidad antes mencionada en condiciones idóneas de funcionamiento. Es uno de los mejores proyectos que hemos tenido la oportunidad de estudiar, de revisar, y no sólo en cuanto a la hidráulica. El diseño y dimensionamiento de los puentes (11 en el Plan Sur), en todos sus elementos, desde las cimentaciones (pilotadas) hasta el equipamiento, es algo digno de ser consultado. Muchos de los elementos de este proyecto podrían ser utilizados en clase (de geotecnia, de estructuras, de procedimientos de construcción, de hormigón, ..., y por supuesto de hidráulica) como ejemplo del buen hacer en la profesión.

A pesar de todo, insistimos, es verdad que sinceramente creemos que, con los parámetros actuales, hoy no sería la solución elegida. La técnica ha avanzado mucho. En la época, el conocimiento se tenía –las leyes físicas del movimiento del flujo no han cambiado- pero la técnica no era la de hoy (los cálculos se hacían ‘a mano’ o con regla de cálculo; calcular un logaritmo, por ejemplo, era toda una costosa labor, no digamos ya integrar numéricamente una ecuación diferencial, por ejemplo).

Por ello y dicho todo lo anterior, con la sensibilidad social actual por el medio ambiente, con el conocimiento, pero, sobre todo, con la técnica disponible hoy día, así como con la necesidad de ganar espacios de calidad para el uso ciudadano, entendemos es necesario volver la mirada a ese canal trapecial de hormigón y escollera, y rematar la actuación de entonces con la mirada de ahora. Rematarla integrando el Nuevo Cauce en el entorno, de manera que, sin comprometer su función original, pueda ser en la medida de lo posible naturalizado, y dadas sus dimensiones, pueda compatibilizarse aquella función con la de uso público por la ciudadanía. Se cerraría así, una intervención que, sin duda, estableció en su día un importante umbral de protección estructural frente a las avenidas del Turia para la ciudad de Valencia y para el resto de municipios ribereños.

En este contexto, el Ayuntamiento de Valencia, encargó a finales de 2018, a un equipo técnico, al que pertenecemos los autores de esta ponencia, el estudio y análisis técnico de la situación para establecer

la posibilidad real de llevar a cabo la idea planteada de compatibilizar el uso principal del Nuevo Cauce, de protección frente a avenidas de la ciudad de Valencia, con el uso ecológico (naturalización del cauce, creación de un cauce de aguas bajas permanente y generación de nuevos hábitats) y con el uso público (generación de espacios de calidad para el ocio y disfrute ciudadano). Los trabajos concluyeron con la redacción del informe (Rivera et al., 2018): “Estudios previos para establecer el potencial medioambiental y de uso público para la ciudad de València del Nuevo Cauce del río Túria” (en adelante, el Informe). El texto del mismo concluye con la siguiente frase: “Es una oportunidad para el área metropolitana, y supone la fusión del ayer (una catástrofe terrible), el hoy (una obra hidráulica imponente pero incompleta), y el mañana (un área metropolitana recompuesta y articulada)”.

De eso se trata a nuestro juicio, de completar, de rematar la actuación de entonces con la mirada de ahora. Una tarea sin duda, ilusionante.

En este texto, el de la ponencia que nos ocupa, nos centramos en poner de manifiesto la viabilidad hidráulica de la propuesta completa de compatibilización de usos. Para ello, pretendemos dar respuesta a preguntas como:

- Estos posibles nuevos usos, ¿disminuirían la capacidad hidráulica del Nuevo Cauce?
- ¿Se vería alterado su funcionamiento hidráulico?
- ¿Disminuiría la seguridad de la obra?
- En cualquier caso, para garantizar ese cauce permanente de aguas bajas, ecológico, ¿existe recurso? ¿hay agua de calidad y en cantidad suficientes para ello?

Seguidamente damos respuesta a éstas y otras cuestiones directamente relacionadas con la ingeniería hidráulica en general, y la fluvial en particular. Para ello, antes debemos tener clara la situación actual. Es decir, debemos también responder a la pregunta de ¿cuál es su capacidad hidráulica hoy?, si se ha visto o no alterada por las actuaciones posteriores a la ejecución del Plan Sur, fundamentalmente, nuevos puentes que cruzan el Nuevo Cauce, ¿cómo funciona hidráulicamente y cómo puede verse afectado?, entre otras posibles cuestiones. Responder a todas estas preguntas es la clave de la compatibilización con los nuevos usos planteados.

2. ASPECTOS HIDRÁULICOS DE DISEÑO DEL NUEVO CAUCE (SOLUCIÓN SUR) Y DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

El diseño del Nuevo Cauce, su capacidad y funcionamiento hidráulico y la afección que en los mismos suponen las actuaciones posteriores a su inauguración en 1969, realizadas desde entonces hasta el día de hoy, constituyen el punto de partida de las posibles intervenciones/actuaciones futuras necesarias para la integración de los tres usos, hidráulico, ecológico y público. El primero establece los a priori, las restricciones a la solución de este problema de integración y compatibilización de usos.

2.1. Geometría hidráulica y puentes en el cauce (Solución Sur)

El Nuevo Cauce del Turia tiene un desarrollo de 11.8 km, desde el Azud del Repartiment aguas arriba, en Quart de Poblet, hasta la desembocadura al mar Mediterráneo (Fig.1). En su perfil longitudinal se distinguen tres tramos (Fig.2). Los Tramos I y III tienen una pendiente geométrica longitudinal del 0.1 % (correspondiente a la pendiente de equilibrio del río en situación natural), mientras que el Tramo II intermedio, tiene una pendiente mayor, del 0.34 %.

La geometría hidráulica de cada tramo es también diferente (Tabla 1). La sección tipo es trapecial (Fig.3), y está definida en cada caso, por el ancho en coronación, la altura de coronación y el talud de las márgenes. Los materiales que conforman lecho y márgenes también son distintos según el tramo.

Los empleados en el Nuevo Cauce son el propio material granular natural del lecho, escollera vertida de diferentes tamaños, y hormigón. Se contemplaron tres tipos distintos de escollera: Tipo 1 (peso medio de 60 kg por escollo), Tipo 2 (peso medio de 200 kg) y Tipo 3 (peso medio de 3000 kg). Adicionalmente, y en todos los casos, a pie de talud se extiende una protección de escollera de 10 m de ancho, en ambas márgenes. Se genera así una banda de protección para evitar erosiones de pie de margen.



Figura 1. Nuevo Cauce del Río Turia. Planta general, con indicación de tramos, sobre ortofoto. Fuente: Rivera et al., 2018.

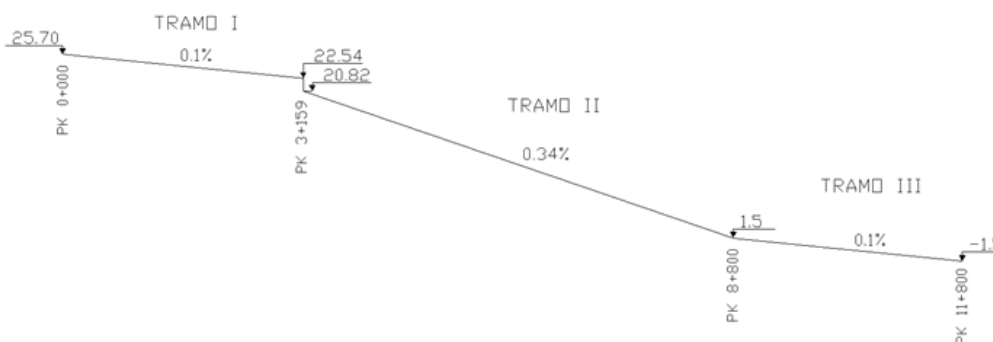


Figura 2. Nuevo Cauce del Río Turia. Perfil longitudinal, con indicación de tramos. Esquema. Fuente: Vallés-Morán et al., 2011.

	TRAMO I	TRAMO II	TRAMO III
PK	0+000 a 3+159	3+200 a 8+800	8+800 a 11+800
Pendiente	0.1 %	0.34 %	0.1 %
Taludes	2H:1V	2H:1V	4H:1V
Ancho coronación	175 m	175 m	200 m
Altura coronación	8 m	8 m	Variable
Lecho	Natural	Escollera Tipo 1	Natural
Márgenes	Hormigón	Hormigón	Escollera Tipo 2

Tabla 1. Nuevo Cauce del Turia. Características geométrico-hidráulicas por tramos. Fuente: Vallés-Morán et al., 2011.

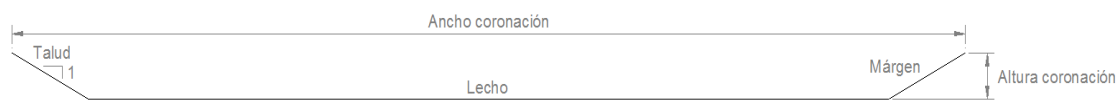


Figura 3. Nuevo Cauce del Río Turia. Sección transversal. Esquema y nomenclatura. Fuente: Vallés-Morán et al., 2011.

Además del mencionado Azud del Repartiment, cuya misión es derivar las aguas que vienen desde aguas arriba hacia las tomas de las acequias de riego, existen otros dos. Ese primer azud, es una estructura de hormigón con un vertedero situado a dos niveles, que desvía el flujo hacia el Nuevo Cauce en situación de crecida, cuando la lámina de agua supera un cierto umbral. Siguiendo el sentido del flujo, el segundo es el Azud Intermedio (Fig.4), situado entre los Tramos I y II, cuya misión principal es independizar el funcionamiento hidráulico de ambos tramos, para un amplio rango de caudales. La estructura, también en hormigón, está compuesta por un vertedero en pared curva, de 5.95 m de altura, seguido de un cuenco amortiguador, donde el flujo pierde la energía necesaria. La longitud del conjunto es de 41.50 m. Por último, el tercero de los azudes, es el Azud de Desembocadura. Éste, se encuentra al final de la canalización, en su extremo de aguas abajo, por debajo del nivel del mar. Se trata de un azud sumergido. Su objetivo es independizar el funcionamiento hidráulico del Nuevo Cauce del nivel del mar, de manera que el encauzamiento pueda seguir desaguando el caudal de avenida, incluso en situación de marea alta. A diferencia de los otros dos, este azud está formado por escollera Tipo 3, similar a la empleada en diques portuarios.

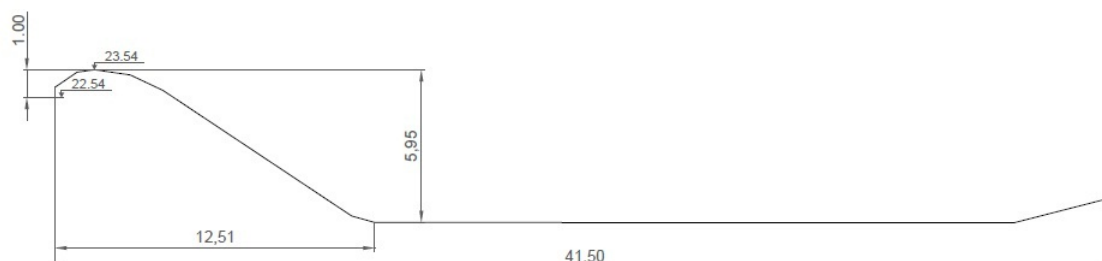


Figura 4. Nuevo Cauce del Río Turia. Azud Intermedio. Perfil longitudinal. Cotas. Fuente: Vallés-Morán et al., 2011.

Los Tramos II y III no se encuentran separados por ninguna estructura, pero el cambio de sección y pendiente se materializa mediante una transición de 350 m de longitud (Fig.5).

El proyecto original contempló la ejecución de 11 puentes sobre el Nuevo Cauce. La relación de estructuras ejecutadas en la Solución Sur es la siguiente:

- Puente de la Ctra. a Madrid por Quart de Poblet, en el PK 0+698.26
- Puente de la Avenida de Castilla, actual A3, en el PK 2+245.4
- Puente de FF.CC. de la línea Liria-Utiel, actual línea Utiel-Cuenca, en el PK 3+533.2
- Puente de la Ctra. a Torrente por Picanya, actual V-36, en el PK 4+467.69
- Puente de FF.CC. a Villanueva de Castellón, actualmente sustituido por la línea 1 de metro en el PK 5+020
- Puente del Camino Real de Madrid, actual Ctra. CV-400, en el PK 6+370.4
- Puente de FF.CC. a la Encina, actual línea València-Alicante, en el PK 7+190.71

- Puente del nuevo acceso Sur por Silla, actual V-30, en el PK 8+629.7
- Puente de la Ctra. de En Corts, actual Ctra. a Castellar, en el PK 9+700.16
- Puente de la Autopista de la Costa, actual CV-500, en el PK 11+260.63
- Puente de la Ctra. a Casas del Campillo, actual CV-4001, en el PK 6+929.84

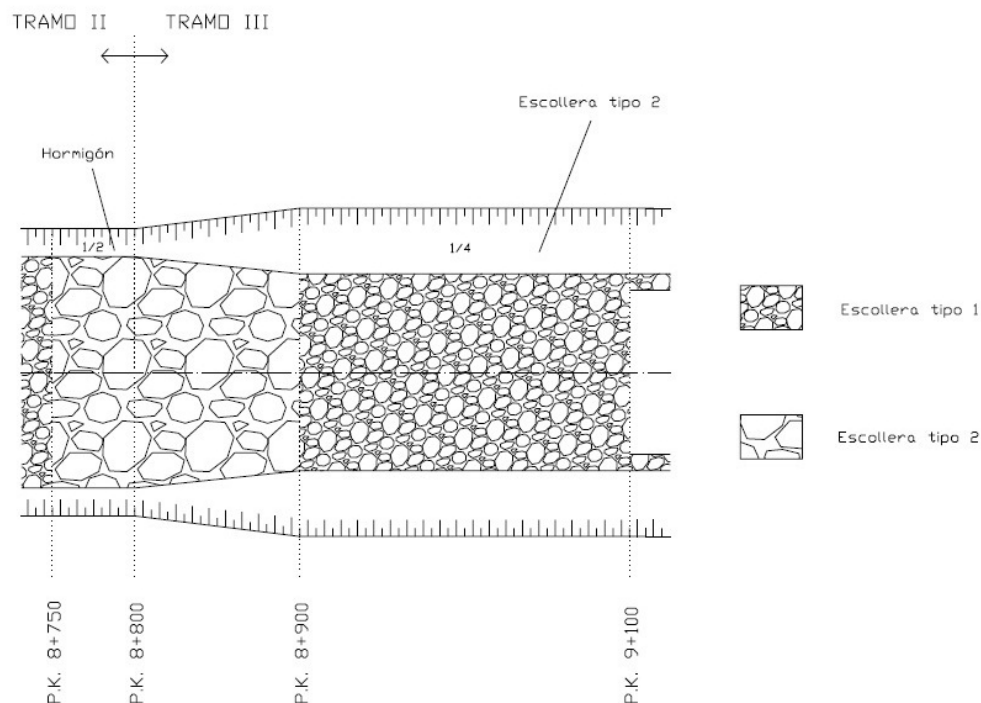


Figura 5. Nuevo Cauce del Río Turia. Transición Tramo II-Tramo III. Planta. Fuente: Vallés-Morán et al., 2011.

2.2. El Nuevo Cauce. Situación Actual

La principal modificación que ha sufrido el Nuevo Cauce desde su inauguración hasta hoy, es la construcción de nuevas infraestructuras viarias y ferroviarias sobre el mismo. Los nuevos puentes construidos ‘a posteriori’ han sido:

- Puente de la autovía V-30, en el PK 0+396
- Puente de la línea de alta velocidad (AVE), en el PK 5+415.9
- Puente del enlace de la autovía V-31 con la V-30, en el PK 8+365.88
- Puente de la Ctra. CV-5010, en el PK 11+430.11
- Puente de la Ctra. V-30 (acceso al Puerto de València por margen derecha), en el PK 11+701.65

Además, el puente de FF.CC. a Villanueva de Castellón (PK 5+020) fue sustituido por el siguiente:

- Puente de la línea 1 de metro de València, en el PK 5+115.35

Estas estructuras suponen un obstáculo adicional al flujo, ya que sus apoyos intermedios (pilas) invaden parte de la sección transversal, estrechando además su ancho útil. El resultado directo sobre la capacidad hidráulica del cauce es, en mayor o menor medida, una disminución de la misma.

2.3. Capacidad y funcionamiento hidráulico. Diagnóstico del Nuevo Cauce en la Situación Actual

La capacidad y el funcionamiento hidráulico del Nuevo Cauce han sido analizados (Vallés-Morán et al., 2011) mediante modelación matemática, tanto para la situación original (Solución Sur) como para la situación actual. El tramo modelado, abarca toda la extensión del Nuevo Cauce (Fig.6).

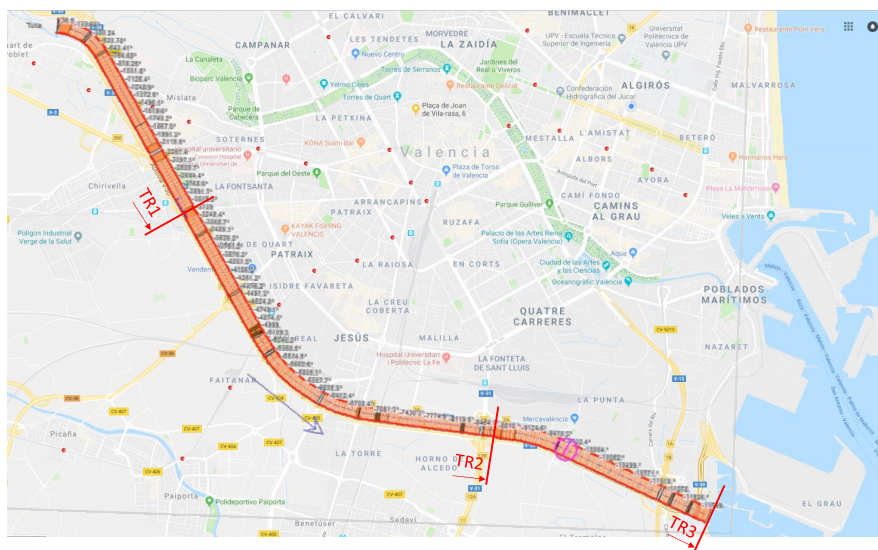


Figura 6. Nuevo Cauce del Río Turia. Tramo modelado matemáticamente. Planta. Fuente: Vallés-Morán et al., 2011; Rivera et al., 2018.

Así, en cuanto a la capacidad hidráulica (teniendo en cuenta obviamente la presencia de las estructuras y el peralte de la lámina libre en las curvas), el resultado obtenido para la Solución Sur, es coherente con el caudal de diseño establecido en el proyecto original (CHJ, 1968), es decir, se ha estimado en unos 5000 m³/s. Mientras que, para la situación actual, con la introducción de 5 nuevos puentes y la modificación de uno de los preexistentes, la capacidad se ha visto ligeramente mermada. Evaluada la nueva situación, para el Nuevo Cauce hoy, supuesto un mantenimiento adecuado del mismo según su concepción y diseño (sin vegetación por tanto ni en lecho ni en márgenes), aquella se ha estimado en unos 4300 m³/s. No obstante, esta pérdida de capacidad no es excesivamente preocupante pues, en la zona por la que desbordarían los 5000 m³/s, Tramo III del Nuevo Cauce fundamentalmente, lo haría con una sobreelevación máxima de unos 40 cm, por lo que bastaría, por ejemplo, con un ligero recrecido de los cajeros para evitarlo.

No obstante, el funcionamiento hidráulico general del Nuevo Cauce hoy, es semejante al que originalmente tenía la Solución Sur. Los puentes alteran localmente la lámina libre y producen un incremento acumulado de calado hacia aguas arriba, pero no provocan un cambio en el tipo de régimen hidráulico de funcionamiento.

Se trata de un funcionamiento hidráulico (Fig.7), podríamos decir, teóricamente perfecto, con un régimen lento estable generalizado, perfectamente controlado y controlable. Este es el tipo de régimen deseable en un cauce de avenidas, con velocidades moderadas, escaso poder erosivo y una interacción con las estructuras insertas en el flujo, lo menos perjudicial posible. Es por ello que, junto con la capacidad, son dos de las cuestiones esenciales a respetar en la compatibilización de la funcionalidad hidráulica con los nuevos usos que puedan plantearse. Para un mayor detalle, el lector puede consultar el Informe (Rivera et al., 2018) y, sobre todo en este caso, Vallés-Morán et al., 2011.

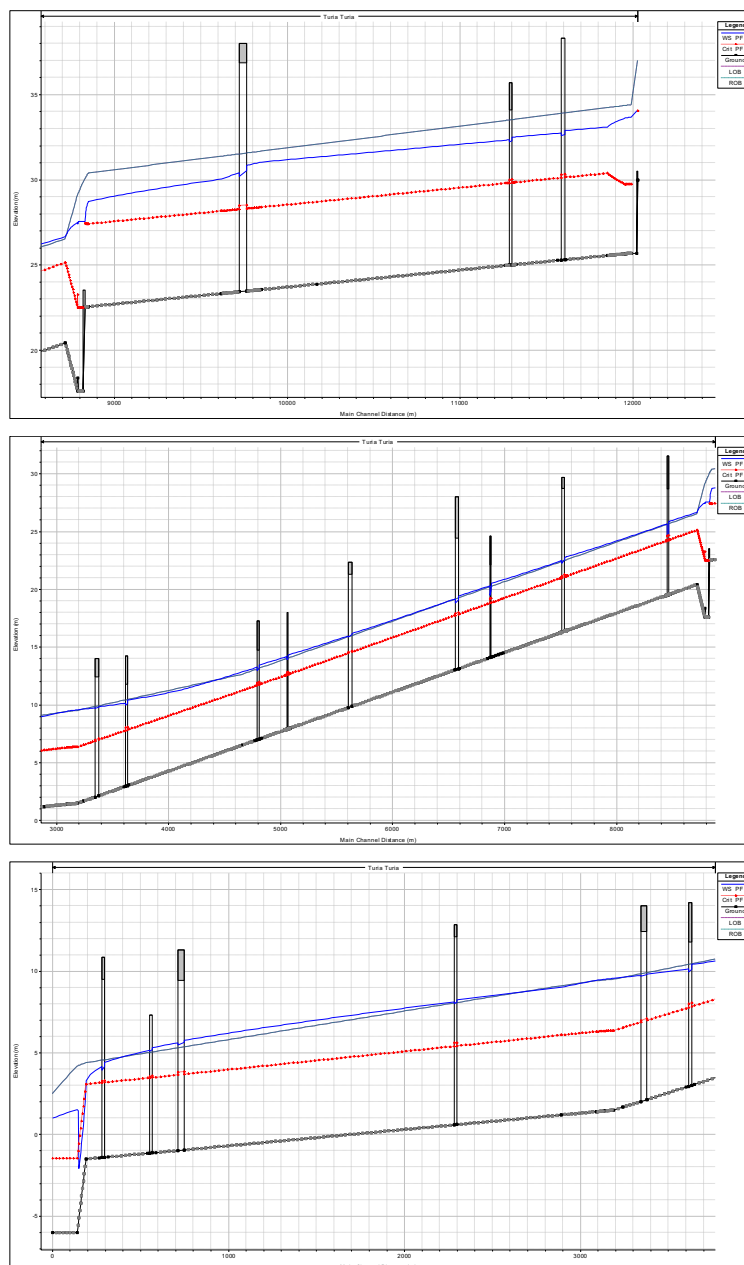


Figura 7. Nuevo Cauce del Río Turia. Situación Actual. Funcionamiento hidráulico (flujo de dcha. a izda.). Superior: Tramo I. Del Azud del Repartiment al Intermedio. Intermedia: Tramo II. Del Azud Intermedio al puente de la V31 (pista de Silla). Inferior: Tramo III y Azud de Desembocadura.
Fuente: Vallés-Morán et al., 2011.

3. VIABILIDAD HIDRÁULICA DE LA INTEGRACIÓN DE NUEVOS USOS

3.1. Integración y compatibilización de usos

¿Es posible desde el punto de vista hidráulico la integración y compatibilización de los usos ecológico y público? Como ya se ha comentado, el Nuevo Cauce se construye en su día para proteger a la ciudad de Valencia frente a las crecidas del Turia. Su caudal de diseño fue de 5000 m³/s (superior a la mayor de las puntas de la crecida de 1957). Este es su objetivo principal. Entendemos que el mismo no debe verse, en absoluto, comprometido. De manera que, los nuevos usos que se puedan plantear, ecológico y público según nuestra propuesta, deben ser compatibles con este objetivo principal, respetando concretamente, al menos:

- La capacidad hidráulica actual del cauce;
- El funcionamiento hidráulico en régimen lento estable generalizado; y
- Los resguardos bajo los puentes.

Garantizando, además, en el caso de los puentes, tanto la no puesta en peligro de sus cimentaciones como la no obstrucción de sus vanos por los nuevos elementos que puedan introducirse en el cauce (ni directamente ni tras su posible arranque y arrastre en situación de crecida extraordinaria).

En cuanto a la capacidad hidráulica del cauce, si fuera necesario, se podría revertir a la original, como se ha dicho, con pequeños recrecidos. Pero, es más, como se señala en Vallés-Morán et al. (2012), es posible un importante incremento de la misma aumentando, desde su interior, la sección hidráulica de flujo de manera compatible con todos los puentes existentes. Generando un cauce dentro del cauce. Y ello es posible sin distorsionar el funcionamiento hidráulico general del cauce ni comprometer el resguardo de las estructuras (Vallés-Morán et al., 2012). Esta solución abre un conjunto de posibilidades para poder compensar, en su caso, pequeñas o no tan pequeñas pérdidas de capacidad por otros motivos. La integración de este ‘cauce dentro del cauce’ para el desarrollo de los nuevos usos, obviamente, requerirá de estudios técnicos de detalle (p.e., hidrológicos de crecidas, para la actualización de la hidrología de la cuenca vertiente hoy al Nuevo Cauce; de morfología fluvial para conectar adecuadamente el Nuevo Cauce con el tramo natural de aguas arriba, y generar dentro de aquel un cauce sinuoso soporte físico del eje ambiental; hidráulicos; etc.).

En cualquier caso, y eso es lo importante en este momento, por lo expuesto, se puede afirmar que, desde el punto de vista hidráulico, es posible la integración y compatibilización de los nuevos usos propuestos con el objetivo original del Nuevo Cauce, sin que por ello tenga que verse alterado su umbral de protección estructural frente a inundaciones.

3.2. Existencia de recurso

¿Se dispone de agua en cantidad y de calidad suficientes? El único caudal que requiere de alimentación continua con garantía de servicio, es el caudal ecológico, soporte del eje ambiental, que fluiría por el cauce de aguas bajas dentro del cauce principal sinuoso –cauce dentro del cauce-, diseñado con criterios de morfología fluvial. Se estima que sería necesario un caudal regular de agua de entre 1 y 3 m³/s (Rivera et al., 2018).

Este pequeño caudal (en términos fluviales), podría garantizarse a partir de la reutilización de aguas depuradas, tanto por cuantía como por proximidad. En efecto, cerca del Nuevo Cauce, pegadas a él en algunos casos (Fig.8), existen varias estaciones depuradoras (EDAR de Quart-Benàger y EDAR de Pinedo, p.e.) con tratamiento terciario, es decir, dotadas de una serie de procesos adicionales que permiten la reutilización que estamos planteando. Así lo aseguran fuentes de la propia EPSAR (Entidad Pública Saneamiento de Aguas Residuales), quien además cuantifica el caudal continuo que va a parar al mar a partir del volumen de agua tratada que no tiene uso comprometido en el conjunto de sus depuradoras. Este caudal continuo lo estima en unos 3 m³/s precisamente (Rivera et al., 2018). Por otra parte, además, debemos señalar que este efluente de depuración no puede, normativamente, verterse a la Albufera de Valencia, por lo que no entra en conflicto con las necesidades hídricas del Parque Natural.

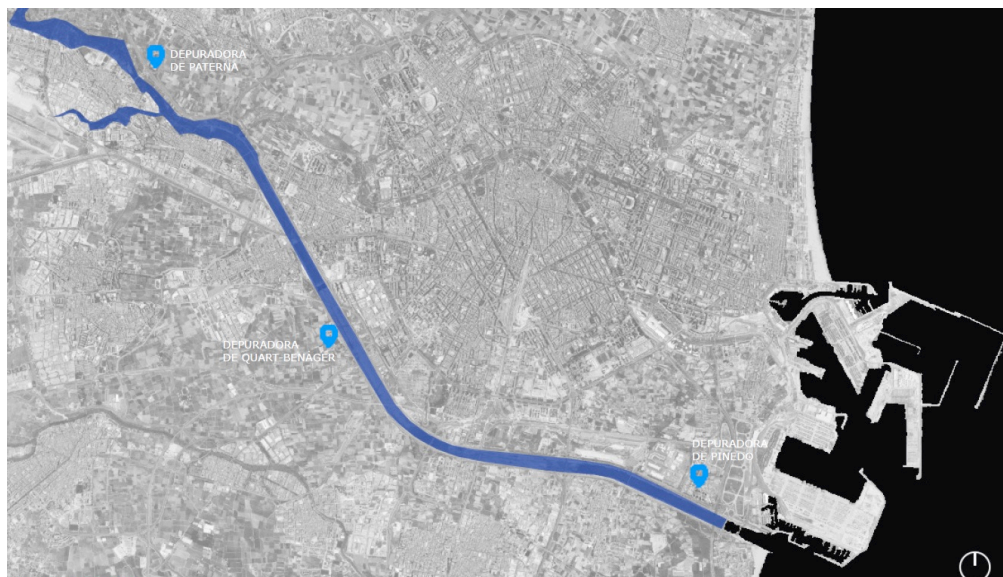


Figura 8. Situación de las Estaciones Depuradoras en relación al Nuevo Cauce. Fuente: Rivera et al., 2018.

Es decir, de nuevo la respuesta es afirmativa. Tan solo con la reutilización del agua depurada de estaciones depuradoras próximas, se dispone de agua en cantidad y calidad suficiente. Pero es que, además, en la medida que se puedan ir optimizando los regadíos de la Vega de Valencia, pueden aparecer excedentes de riego que puedan ser también aprovechables para estos menesteres, o permutables por otra fuente. En cualquier caso, la posible futura asignación adicional de recursos al mantenimiento de un régimen de caudales continuo en el curso final del Nuevo Cauce, pasaría por la adecuada asignación de los mismos en la correspondiente planificación hidrológica.

4. EJES ESPECÍFICOS. EL EJE HIDRÁULICO

Entonces, si es posible técnicamente y se dispone de agua, ¿cómo hacerlo? Para llevar a cabo la implementación de los nuevos usos, el uso ecológico o ambiental y el ciudadano o público, se plantean unos Ejes de Intervención (Rivera et al., 2018). Estos ejes son por una parte Específicos, referidos a los usos concretos a incorporar al Nuevo Cauce, y por otra, Transversales, que aluden a asuntos de esta índole, tratando concretamente temas de movilidad y accesibilidad (conexiones como concepto clave), seguridad (de las intervenciones y ciudadana, con sistemas de alerta, planes de evacuación, etc.) e infraestructuras y servicios (necesidades derivadas de los nuevos usos y adaptación local de las redes actuales para facilitar accesos, etc.).

Los ejes específicos son tres: el Eje Hidráulico, el Eje Ecológico (regeneración de hábitats; conectividad ecológica; y, mejora de la calidad del agua) y el Eje Público (espacio público como elemento articulador que conecta y enlaza, y como elemento funcional que alberga usos específicos que responden a necesidades y derechos ciudadanos).

Aunque los tres ejes específicos están interconectados y no hay una frontera clara entre ellos, sí merece la pena destacar, de manera independiente, la esencia de cada uno. En ese sentido, y siendo el eje hidráulico el que puede definir el soporte y establecer las 'reglas del juego' desde el punto de vista del medio físico en el que implantar la vida (eje ecológico) y los usos sociales (eje público), a continuación, destacamos lo fundamental del mismo. No obstante, para profundizar más, y abordar los otros ejes, se recomienda la lectura del Informe (Rivera et al., 2018).

4.1. El Eje Hidráulico

4.1.1. Intervenciones. Ideas

La evacuación de las crecidas extraordinarias estaría garantizada por la no afección de los nuevos usos a la capacidad hidráulica ni al funcionamiento hidráulico del Nuevo Cauce.

Una de las ideas fundamentales, conectada al eje ecológico, es la de generación de un cauce menor o cauce de aguas bajas, por el que debe discurrir el caudal continuo, ecológico. Este es el cauce ligado fundamentalmente a la vida (flora y fauna), a la creación de nuevos hábitats. Pero este cauce, como ocurre en los cauces naturales, se encuentra dentro de un curso de mayor sección transversal denominado cauce principal, que es en el que tiene lugar la mayor parte de la actividad morfológica del río (Fig. 9). Habría que explorar la posibilidad de recrear este cauce (éste es el cauce dentro del Nuevo Cauce, cuya sección completa, la del Nuevo Cauce, constituye el cauce de avenidas). Se trataría de un cauce principal sinuoso, proyectado con criterios de morfología fluvial intentando de esta manera, dar continuidad a través de él, al cauce natural del río Turia dentro del gran canal del Nuevo Cauce. Así se hizo, por ejemplo, en la restauración del río Besós en Cataluña (Fig. 10). Se recoge de esta manera, una de las ideas clave planteadas en la Estrategia Nacional de Restauración de Ríos del hoy Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (Gobierno de España), la de recuperar su dinámica fluvial (MARM, 2010) con las restricciones que en este caso ello suponga, obviamente. Este cauce asegura una mejor conectividad ecológica, otra de las ideas básicas del eje ambiental o ecológico.

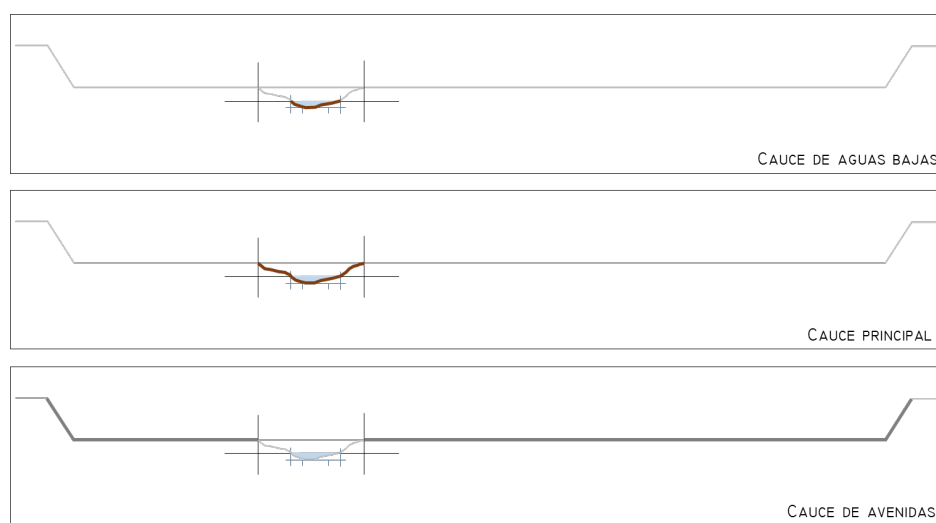


Figura 9. Cauces. Esquema conceptual. Fuente: (a partir de) Vallés-Morán et al., 2020.

Este cauce principal puede a su vez estar conectado a lagunas laterales y/o zonas de inundación controlada, que permitan laminar ese tercer caudal, el caudal de diseño de las nuevas actuaciones de uso público. Se controla de esa manera el ‘daño’ a las nuevas instalaciones, asumiendo, como se ha dicho, que éstas deben estar así concebidas, es decir, para que, con cierto periodo de recurrencia, puedan requerir reparación o reposición, ya sea total o parcial.

No es objeto de este texto enumerar o ejemplificar con actuaciones concretas la implantación de los nuevos usos propuestos, sino solamente –que no es poco– poner de manifiesto la posibilidad de su perfecta integración en el Nuevo Cauce del Turia de manera totalmente compatible con la que es, su función principal. Para profundizar más en la estrategia formal y funcional, así como en los posibles usos planteados, se remite al lector al Informe (Rivera et al., 2018).

No obstante, al igual que con los cauces, merece la pena clarificar el conjunto de caudales considerado.



Figura 10. Parque fluvial del río Besòs. Restauración con criterios morfológicos del tramo de aguas arriba. Se observa la presencia de humedales artificiales en el lecho del cauce de avenidas (entre el cauce principal sinuoso y las márgenes del encauzamiento) como elementos de fito-depuración final de los efluentes de la depuradora situada junto al cauce (centro-derecha en la imagen). Fuente: Martín Vide, 2015.

4.1.2. Caudales

Se contemplan, por tanto, al menos tres caudales. El primero, es el caudal de avenida. Es el caudal ligado bien a la capacidad hidráulica actual del cauce o el que se decida por parte del organismo competente como umbral de protección estructural a satisfacer por el Nuevo Cauce hoy. Ninguna de las actuaciones propuestas, de compatibilización con los nuevos usos, debe tener como resultado que la capacidad del encauzamiento sea inferior a este caudal.

Como segundo caudal, se considera el caudal ecológico, el que debe ser sustento para la vida en el cauce de aguas bajas o cauce menor. La fuente de este recurso es, como se ha dicho, la reutilización de aguas depuradas. El valor de este caudal (de 1 a 3 m³/s) es de varios órdenes de magnitud inferior al caudal de avenida, por lo que este cauce de aguas bajas, en las condiciones actuales, no supondría ninguna alteración de la capacidad.

Y un tercer caudal, el caudal de diseño de las nuevas actuaciones en el cauce, fundamentalmente asociadas al uso público, que es el que puede definir su vida útil, es decir, el que puede establecer el periodo medio de tiempo de reposición. Este caudal vendrá definido por una determinada recurrencia o periodo de retorno asociado, a determinar (podría ser de 15-20-25 años de periodo de retorno p.e., en función de los estudios oportunos, del criterio que se pueda establecer y de la naturaleza de los daños que pueda ocasionar). Por tanto, para su determinación tendrían que considerarse también criterios económicos.

Hemos indicado tres caudales, los descritos, pero probablemente deba considerarse otro caudal adicional, un cuarto caudal, el caudal de diseño del cauce principal, el cauce dentro del cauce al que aludíamos antes, en cuyo interior se albergaría a su vez el cauce de aguas bajas. Este caudal, sería el que conocemos como caudal dominante y que habría de obtenerse bien a partir de criterios hidrológicos o del correspondiente estudio morfológico, al igual que se hizo en el caso de la restauración (concreta) del tramo de aguas arriba del río Besós (Martín Vide, 2015). En la figura siguiente (Fig. 11), se muestra de manera gráfica, un esquema conceptual de los caudales considerados y su relación con los cauces antes descritos.

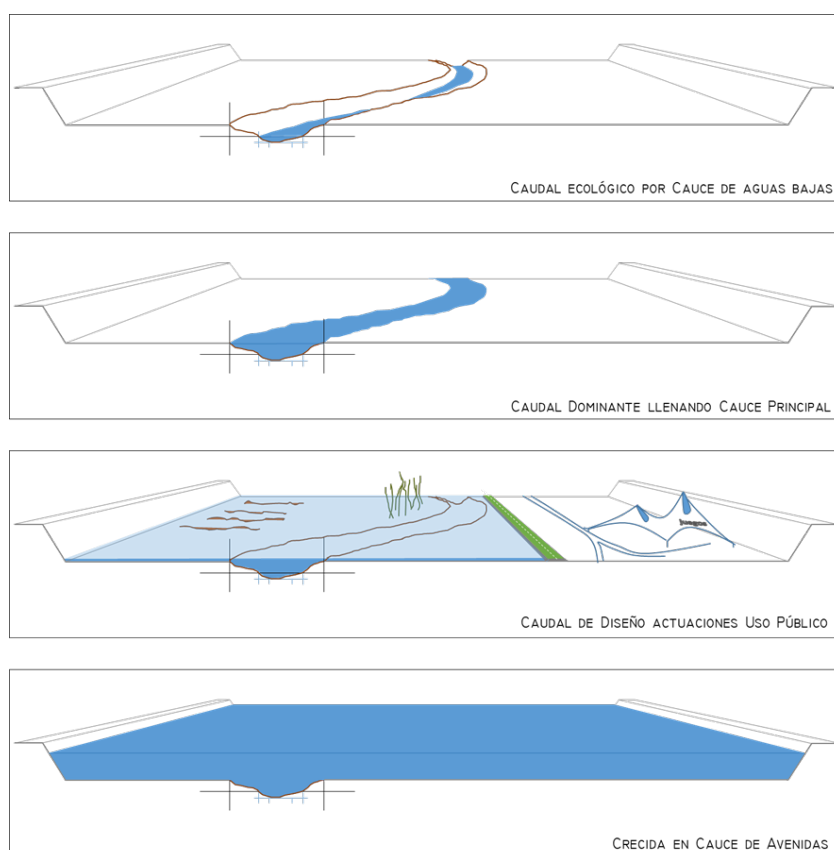


Figura 11. Eje hidráulico. Caudales considerados. Fuente: (a partir de) Vallés-Morán et al., 2020.

5. CONCLUSIÓN

Como se ha visto, la compatibilización hidráulica de los nuevos usos, es perfectamente posible, y ello, sujeta a las restricciones planteadas. En este sentido y de manera global, podemos decir, como se indica en el Informe (Rivera et al., 2018), que no solo es una intervención posible, la que plantea la integración de los tres usos (ejes específicos de actuación), sino que es también, conveniente, oportuna y viable. Eso sí, es evidente que requiere el compromiso colectivo. En este sentido, debemos entender tanto esta ponencia (y artículos anteriores) como el propio Informe como un punto de partida

para el debate por parte de todos, técnico, pero sobre todo ciudadano, en relación a lo que queremos para ese espacio de oportunidad que brinda el Nuevo Cauce.

Es un bonito sueño, pero a la vez, perfectamente realizable, convertir el Nuevo Cauce en un Nuevo Río: Llit Nou _Riu Nou.

REFERENCIAS

- CHJ, Confederación Hidrográfica del Júcar (1968). *Proyecto Sexto Reformado del de Defensa de Valencia contra las Avenidas del río Turia (Solución Sur)*. Obras Públicas, España.
- Martín Vide, J. P. (2015). Restauración del río Besòs en Barcelona. Historia y lecciones aprendidas. *Ribagua*, 2(1).
- MARM, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (2010). *Restauración de ríos. Bases de la estrategia nacional de restauración de ríos*. Secretaría General Técnica, Centro de Publicaciones, Madrid.
- Rivera Herráez, R., Rivera Linares, J., Vallés Morán, F., Nácher Rodríguez, B. y Jiménez Romo, J. (2018). *Estudios previos para establecer el potencial medioambiental y de uso público para la ciudad de València del Nuevo Cauce del río Túria*. Ajuntament de València.
- Vallés Morán, F., Marco Segura, J. y Andrés Doménech, I. (2011). *Análisis y diagnóstico de la situación actual del nuevo cauce del río Turia y de la solución propuesta de supresión del azud intermedio. Informe final*. Instituto de Ingeniería del Agua y Medio Ambiente (IIAMA), Universitat Politècnica de València.
- Vallés Morán, F., Marco Segura, J. y Andrés Doménech, I. (2012). *Análisis y diagnóstico de la situación actual del nuevo cauce del río Turia y estudio de alternativas para el aumento de su capacidad hidráulica. Informe final*. Instituto de Ingeniería del Agua y Medio Ambiente (IIAMA), Universitat Politècnica de València.
- Vallés Morán, F., Nácher Rodríguez, B., Rivera Herráez, R., Rivera Linares, J. y Jiménez Romo, J. (2020). Riesgo y oportunidad en el “Nuevo Cauce del Turia”. *Agoa. Revista sobre agua, medio ambiente y territorio*, 1, 42-47. Ed. Grupo Global Omnium.