



CONCURSO DE IDEAS SOBRE LA INTEGRACIÓN URBANA  
DEL RÍO GUADALMEDINA

ORGANIZA:  
LA FUNDACIÓN CIEDES, AYUNTAMIENTO DE MÁLAGA

**“MÁS RÍO, MÁS CIUDAD”**

**MEMORIA JUSTIFICATIVA DE LA PROPUESTA**

**Director del equipo técnico:**

José Seguí . *Arquitecto.*

 **ESTUDIO SEGUI**  
ARQUITECTURA Y PLANEAMIENTO  
[www.estudiosegui.com](http://www.estudiosegui.com)

**Empresas profesionales colaboradoras:**

IRTENE Ingenieros, INCORP Ingenieros, LOMA  
Ingeniería, GARCÍA CABRERA Asesores, LYNKA  
Ingenieros, MEDIODES Ambiental.

## **ÍNDICE**

1. **Estrategia de ordenación general del ámbito e integración en los entornos natural y urbano.**
2. **Aspectos económicos de la propuesta.**
3. **Nivel de conocimiento de la realidad sobre la que se actúa.**
4. **Adecuación de la propuesta a la realidad sobre la que se actúa.**
5. **Idoneidad de las soluciones ofertadas para la problemática hidráulica.**
6. **Coordinación de los objetivos forestales, hidráulicos y urbanísticos.**
7. **Propuesta de desarrollo de las actuaciones.**

## 1. Estrategia de ordenación general del ámbito e integración en los entornos natural y urbano.

### A. CRITERIOS PARA LA ORDENACIÓN URBANÍSTICA.

#### A.1. MÁS RIBERA, MÁS RÍO, MÁS URBANIDAD.

El problema de la ordenación del Río Guadalmedina no se puede centrar ni en el simple **ajardinamiento** de su cauce, ni tampoco en operaciones de **embovedado** que le hagan perder su naturaleza.

En todo caso, la principal cuestión será redescubrir su "imagen oculta" **rescatando las riberas** del río como **espacios de transición** con la ciudad. La **urbanidad** del río deberá pues pasar por el reconocimiento de **su realidad geográfica** y la redefinición de **sus espacios de ribera**.

#### A.2. ELIMINACIÓN DE LOS MUROS, MÁS PERMEABILIDAD, MÁS TRANSPARENCIA, MAS PAISAJE.

La "barrera" no es el río, sino muy por el contrario sus actuales **muros de encauzamiento**. El muro es el elemento perturbador de la permeabilidad urbana. Anular el efecto "cajón" que provocan los muros perimetrales del río supone el principio de la solución para la ordenación del cauce **recuperando sus riberas**. El muro **provoca un espacio inútil** de cauce artificial que no tiene solución ni con su **ajardinamiento** (por su difícil acceso al uso ciudadano y falta de continuidad urbana), ni por su **embovedado** (por los graves problemas de mantenimiento y desaparición de su "huella histórica"). **Anular los muros del río**, es el principio de la **recuperación de sus riberas**, de su **integración**, de su **permeabilidad** con la ciudad y de la **transparencia paisajística** "ciudad-río".

#### A.3. LA GESTIÓN DEL EMBALSE DEL LIMONERO, MÁS CONTROL, MÁS RIO, MÁS CIUDAD.

Todo ello pasa por una nueva manera de **gestionar el embalse del Limonero**, que nunca fué concebido como una "presa" sino, muy por el contrario, como un "embalse regulador".

Por tanto, **controlar la regulación del embalse** es el principio de la urbanidad del cauce del río. Intentar concebir el embalse como una presa sería mantener un peligro constante sobre la ciudad, ó tratar de utilizarla como cabecera para operaciones de trasvase sería un grave error, ya que no fue proyectada para tal función, con el objetivo de no provocar nunca ningún riesgo para la ciudad. **Gestionar el embalse** como "regulación" y no como "acumulación" es la solución para lograr **mayor** relación ciudad- río, **mayor identificación** descubriendo las riberas del río, mayor capacidad de "**hacer ciudad**".

#### A.4. INTEGRACIÓN "CIUDAD-RÍO", MÁS ESPACIOS COMUNITARIOS, MÁS "PEATONALIZACIÓN", MÁS RESPUESTA SOCIAL.

El objetivo principal de la propuesta es **integrar y fundir** el río con la ciudad. Evitar el actual **"foseado"** que generan los muros del cauce y **recuperar la urbanidad** del río, serían las principales directrices para alcanzar los objetivos. Todo ello pasa por recuperar las riberas como **espacios comunitarios** para la ciudad, ofreciendo a la ciudadanía unos **beneficios sociales** de muy largo alcance. El río debe convertirse en **espacio de consenso colectivo**, al más importante y potente **espacio público** de la ciudad.

En este sentido, se plantea una atractiva **propuesta viaria** a escala global en donde se valora **la peatonalización de los márgenes del río** mediante adecuados **pasillos subterráneos** y potenciación del **transporte público** con tecnologías eléctricas de bajo consumo.

#### A.5. UNA PROPUESTA REALISTA Y POSIBILISTA, MÁS FASEADO EN SU EJECUCIÓN, MÁS FACILIDAD DE SU PUESTA EN MARCHA.

Se trata de plantear **una propuesta posibilista** en cuanto a garantizar la **fácil ejecución** de la misma y la realidad de su **puesta en marcha**. La posibilidad de intervenir en **diferentes fases** del río, a modo de actuaciones independientes y conectadas dentro de un proyecto global, **facilita la realización en el tiempo** según las diferentes demandas de la ciudad. Este planteamiento evita los excesivos plazos y costos que conllevaría una operación de trasvases, ó embovedados, centrándonos principalmente en la **gestión** del embalse y en las operaciones muy controladas de la **urbanidad** del río que aquí se plantea **de manera faseada** en el tiempo y en los costos.

#### A.6. GESTIÓN Y AUTOFINANCIACIÓN, MÁS POSIBILIDADES PARA SU REALIZACIÓN, MÁS VENTAJAS DE MANTENIMIENTO.

Finalmente, encontrar un modelo **de gestión y autofinanciación** sería también uno de los principales objetivos que se incluyen en la propuesta. En unos momentos de **profundos cambios sociales y económicos**, no podríamos plantear excesivos costos públicos para financiar propuestas grandilocuentes ó de costos injustificados que no respondieran a los nuevos tiempos que plantea este siglo XXI.

Una **gestión eficaz** que tendiera a la autofinanciación de la operación, tanto en sus **costos de ejecución** como también de **sus mantenimientos**, sería obligado en cualquier propuesta pública que actualmente se planteara por parte de las iniciativas públicas.

A modo de iniciales y posibles sugerencias, la propuesta plantea una serie de intervenciones que podrían ayudar no sólo a conseguir sus objetivos, sino también una importante ayuda para autofinanciar el conjunto de la ordenación del río. Las propuestas de la **"TORRE DEL RÍO"** en la cabecera del Puerto con la incorporación de una **pasarela peatonal** que a modo de **"mirador"** recogiera la visión paisajística de la ciudad, su Puerto y su Río (además de solucionar la "barrera" física que generan las infraestructura portuarias en sus accesos al Puerto Deportivo S. Andrés y futuro Auditorio); la propuesta del **"EMBARCADERO"**,

reordenando su conexión con el Puerto de S. Andrés y rediseñando unas **plataformas** que a modo de "embarcaderos" integren una serie de "**Kioskos**" (similares a las "follies" del Parque de la Villette en París) que garanticen la actividad urbana en dichas plataformas; y que junto al "**PARQUE DE LAS ENERGÍAS**" mediante nuestra singular propuesta de sistemas de captaciones energéticas de última generación, podrían no sólo **autoabastecer** el mantenimiento energético de toda la propuesta, sino que también podría ser una actuación de gran interés económico para autofinanciar los costos de mantenimiento de esta actuación de **gran interés público y de innovación tecnológica**. Mediante la incorporación de captadores energéticos de nueva generación (pérgolas fotovoltaicas, bosques solares, tallos eólicos...) que conformarían una atractiva oferta de gran capacidad mediática, o el "CENTRO WELLNESS DEPORTIVO" de gran escala, el "PARQUE DE LAS CIENCIAS" de similares características a la de Granada, y los "Kioskos" que a modo de follies jalonarían el cauce en todo su recorrido, supondrían una variada oferta no solo para cualificar y potenciar los usos de la propuesta, sino principalmente para autofinanciar su ejecución y mantenimiento.

#### A.7. UN PARQUE FLUVIAL SOSTENIBLE DE GRAN RIQUEZA PAISAJÍSTICA.

El diseño del parque se ha planteado desde la búsqueda de la **integración del parque con la naturaleza y el lugar** donde se encuentra, esta integración se traduce en un parque ajardinado con una rica combinación de especies predominantemente autóctonas, evitando el monocultivo, eliminando cualquier especie alóctona invasora, así como aquellas especies que puedan provocar alergias a los ciudadanos, sin renunciar a un alto nivel de **complejidad y riqueza paisajística**. Proponemos un parque fluvial que a lo largo de su tramo urbano **vaya de mas naturalizado y autóctono** en su desarrollo desde el Embalse del Limonero, **a un parque mas exótico, decorativo** y algo menos autóctono en su tramo mas urbano hacia el sur.

Proponemos sistemas de riego de máxima eficiencia y gestión del agua con **tanques de tormenta** que acumulan el agua de lluvia para el riego, y un sistema innovador de **riego con manta enterrada** que distribuye uniformemente la humedad sin evaporación, complementado con el riego por goteo. El resultado es un parque fluvial urbano con bajísimos mantenimientos de podas, riego, fertilizantes o fitosanitarios debido al alto nivel de biodiversidad autóctona de sus especies. Se han elegido especies que puedan resistir los condicionantes climáticos del lugar como la salinidad del aire, los vientos dominantes norte-sur, pluviometría concentrada con periodos de sequía, y la alta exposición solar propias de estas latitudes.

El diseño paisajístico ha buscado crear un recorrido a lo largo del parque lleno de sorpresas y estructurado por una serie de piezas escultóricas "**puentes-esculturas**" y caprichos arquitectónicos "**follies del parque**". Estas invitan al paseante a recorrer una **secuencia pintoresca de "paisajes ataluzados"** enmarcados por unas **riberas de bosquetes** que esconden los diferentes paisajes, provocando sorpresa en un espacio abierto de lienzos formados por taludes, pintados con gravas y especies herbáceas autóctonas, en un rico juego de color y texturas en el paisaje.

## **B. CRITERIOS PARA LA ORDENACIÓN VIARIA Y EL TRANSPORTE.**

### **B.1. ANÁLISIS DE LAS COMUNICACIONES VIARIAS ACTUALES**

El río Guadalmedina en sus últimos 6,4 Km. se integra en la ciudad de Málaga estando presente en numerosas barriadas, pero dicha presencia se encuentra limitada por muros de contención laterales que lo encauzan y limitan la visión del mismo, por una red viaria que lo flanquea y limita su accesibilidad peatonal y por el deterioro generalizado de las márgenes que hacen que en conjunto sea un espacio poco atractivo para el ciudadano.

No obstante la **potencialidad urbanística** del cauce y su entorno deben ser aprovechadas y compatibilizadas con la integración del espacio para el ciudadano en los siguientes aspectos:

- Es una **gran superficie** de suelo que en la actualidad **no disfruta de uso ciudadano**
- Abarca **numerosas zonas de la ciudad**, desde zonas con una densa trama urbana y con carencias derivadas del escaso espacio disponible, hasta otras más amplias
- La linealidad y continuidad del eje **permite una actuación integradora** de todo el territorio
- Discurre por **barrios históricos**, tal que una actuación adecuada en el río posibilitaría la revitalización de esos barrios y **la recuperación de los mismos** para la ciudad
- Es un espacio que **limita las comunicaciones transversales** y ha condicionado históricamente el desarrollo urbano de la ciudad
- **Su linealidad** y continuidad **ofrece posibilidades de comunicación muy importantes**

### **LAS COMUNICACIONES EN LA CIUDAD DE MÁLAGA**

La ciudad de Málaga dispone de una red viaria compuesta fundamentalmente por ejes radiales, así como por otros de configuración concéntrica que se han ido desarrollando con el fin de completar la trama y dar mayor cohesión territorial. Atendiendo a las intensidades medias diarias, cabe destacar que el "**eje norte**" conformado por la red viaria que flanquea el río, ocupa el sexto lugar (después de Av. de Velázquez), soportando más de 30.000 movimientos diarios, así como que dicho eje tiene conexión con los tres ejes viarios más importantes de la ciudad, a través de los puentes de A. Machado, Esperanza, Misericordia y Mediterráneo.

### **COMUNICACIONES EN EL ENTORNO DEL RÍO GUADALMEDINA**

Dada la configuración lineal del río, podemos diferenciar las comunicaciones urbanas longitudinales de las transversales que se realizan en el entorno del mismo. En sentido transversal, cabe citar las tres vías más importantes de la ciudad: Av. Valle Inclán, Av. Andalucía y Paseo Marítimo A. Machado, mientras que longitudinalmente cabe destacar como la A-45 dispone de una conexión hacia el entorno urbano a través de los ejes viarios que flanquean el río y que permiten la conexión con el eje litoral, sentido sur Av. Jacinto Benavente-Pasillo del Matadero, y con el Centro Histórico sentido norte Pasillo Sta. Isabel-Av. J. Benavente.

Con independencia de lo anterior, los 13 puentes urbanos rodados existentes posibilitan otros movimientos transversales y de giro de especial relevancia en la movilidad de la ciudad. Todos estos movimientos se esquematizan en las ilustraciones del anexo a la memoria. (Esquema 1: Principales movimientos en el entorno del cauce del río Guadalmedina).

## B.2. ORDENACIÓN PROPUESTA

### OBJETIVOS

La red viaria del entorno del río forma parte del esquema general de las comunicaciones de la ciudad. Pocos ejes viarios de la ciudad son comparables en cuanto a las posibilidades de comunicación que permite dicha infraestructura, por lo que se considera conveniente compatibilizar la integración urbana del río con mantener las posibilidades de comunicación que permite su configuración. En base a lo anterior los objetivos que, desde el **punto de vista de la movilidad**, debe cumplir el planteamiento son:

1. Es preciso **mejorar la calidad del entorno del río**, reduciendo la barrera y distorsión que generan los más de 30.000 veh/día que discurren por sus márgenes y **aumentar las zonas destinadas al desplazamiento peatonal**, con el fin de **crear una transición suave y atractiva** desde un entorno totalmente urbano hacia una zona de esparcimiento y recreo de grandes espacios libres y zonas verdes.
2. Es necesario mantener y **aprovechar las oportunidades de comunicación** que permite el eje viario norte-sur, dada la cohesión que supone en el territorio.
3. Es conveniente aprovechar la actuación para **realizar ajustes y mejoras de las comunicaciones** actuales en la ciudad, con el fin de devolver el espacio al peatón no sólo del entorno más próximo al río sino también de otras zonas céntricas de la ciudad.
4. Es preciso que la actuación contemple **potenciar el transporte público** por lo que la propuesta deberá estar orientada a ganar el espacio necesario para la creación de plataformas reservadas a dicho modo.
5. La ordenación superficial del espacio resultante debe contemplar **otras plataformas reservadas a desplazamientos urbanos**, como es el desplazamiento en bicicleta.

### ACTUACIONES PREVISTAS:

A grandes rasgos la propuesta de ordenación se puede resumir en las siguientes actuaciones:

1. **Soterramiento de los movimientos longitudinales norte-sur**: esta actuación permitirá independizar el movimiento principal "de paso", de los movimientos transversales, lo cual permitirá ganar espacio para un desarrollo en superficie más acorde a la integración del río en la ciudad y la disposición de una plataforma exclusiva para el transporte público.

2. **Conectar** el viario soterrado **con los principales ejes viarios** de comunicación de la ciudad, de forma que se consiga la máxima utilidad de dicho eje, así como **con los ejes secundarios**, sobre todo en los cruces actuales, donde se aflorarán los movimientos de giro y se permitirán las incorporaciones al soterramiento.
3. **Mejorar la funcionalidad de los cruces** y la movilidad transversal al eliminar el movimiento longitudinal norte-sur.
4. Aprovechar la disminución de tráfico en las intersecciones para introducir **nuevos movimientos de giro**, con el fin de evitar recirculaciones en superficie y aprovechar la potencialidad del soterramiento.

### LA PROPUESTA DE ORDENACIÓN

El soterramiento es una solución **muy integradora**, ya que permite resolver varios problemas a la vez, pero debe dotarse de adecuadas conexiones viarias para garantizar su funcionalidad. Ver ilustraciones del Anexo I de la Memoria (Esquemas 1 y 2: Ordenación viaria propuesta.)

**Eje sur-norte (margen izquierda del río):** El soterramiento se inicia en la Av. Comandante Benítez, donde es de destacar su conexión con el "eje litoral" lo cual permitirá ir **cerrando al "tráfico de paso" la zona del Ensanche Centro**, reduciendo la aportación de c/ Córdoba a la Alameda Principal, así como la entrada de tráfico a la Alameda desde la zona este buscando el norte por c/ Puerta del Mar – c/ Atarazanas, al tener la alternativa de acceder al soterramiento por el Puente de Antonio Machado. En el Puente de la Misericordia se permiten los accesos desde los ejes viarios de Alameda de Colón y Av. Aurora, y en la Esperanza se permite la salida desde el soterramiento hacia Hilera-Atarazanas lo cual ayudará al mencionado cierre del tráfico de paso de la zona Centro, así como la incorporación hacia el eje soterrado.

En Pasillo de Santa Isabel se mantendrá el soterramiento sentido norte evitando en el Puente de la Aurora las **interferencias con el movimiento transversal**, donde se permitirá la incorporación desde c/ Mármoles al citado soterramiento. En Av. de la Rosaleda y c/ Huerto de los Claveles se mantendrá el soterramiento, permitiéndose en el Puente de Armiñán la salida a superficie a los movimientos de giros. En dicho puente se ha previsto una nueva intersección giratoria que permitirá todos los movimientos con dos fases, lo cual actualmente no es posible.

**Eje norte-sur (margen derecha del río):** En sentido sur el soterramiento se inicia en Av. de Fátima, al rebasar el Puente de Armiñán, con una salida prevista hacia el eje Mármoles-Martínez Maldonado. En los Pasillos de Guimbarda y Santo Domingo se mantendrá la sección soterrada con una salida hacia c/ San Jacinto. En c/ Hilera se mantendrá la incorporación actual al túnel sentido sur, y en el Puente de la Misericordia se mantendrá soterrado el movimiento sur y se aflorarán los giros hacia Aurora y Cuarteles. También se ha previsto la incorporación desde la Av. Aurora al soterramiento que finaliza en el Pasillo del Matadero.

Siguiendo con la finalidad de integrar el entorno urbano próximo al río, la actuación viaria propuesta permite liberar del "tráfico de paso" gran parte del Centro Histórico y se propone complementar la actuación con la **peatonalización de la Alameda Principal**, donde se ha previsto un carril de circulación por sentido para residentes y un carril para el Tte. Público, desplazando las cabeceras de línea al intercambiador de la Plaza de la Marina. La propuesta precisa realizar un "by-pass" del tráfico de la Alameda a través de la Alameda de Colón – M. Heredia y modificar las conexiones con el Paseo de los Curas y el Parque. A grandes rasgos se precisaría doble sentido en Alameda de Colón y disponer un túnel en la intersección del Alameda de Colón con Muelle Heredia para el movimiento sentido este, lo cual transformaría el cruce a dos fases semafóricas, siendo muy conveniente para el eje litoral y para el **acceso al Puerto de Alameda de Colón**, ya que tendría una amplia fase para realizar sus movimientos.

#### **La red de transporte público en superficie**

La distribución de las líneas de la EMT en la ciudad de Málaga sigue un esquema radial, donde cabe destacar la importancia del "eje norte" constituido por las vías que discurren por la margen izquierda y derecha del cauce del río, con el cuarto y quinto puesto en cuanto al número de líneas se refiere y el sexto y séptimo si atendemos a la frecuencia.

La propuesta permite mantener la distribución actual de las líneas de autobuses de la EMT o de cualquier otro sistema de transporte colectivo alternativo en superficie, con la particular ventaja de que se le otorga un espacio exclusivo en **plataforma reservada en superficie** en ambos márgenes del río y se mejoran las interferencias con las vías transversales al soterrar el movimiento norte, lo cual nos permitirá reducir los volúmenes de tráfico en las intersecciones y **optimizar los tiempos de verde** en las mismas.

#### **La línea 4 del Metro de Málaga**

La actuación sobre el Guadalmedina posibilitaría modificar la traza de la futura **línea 4**, desplazándola hacia el centro en la parte sur. La propuesta se inicia en c/ Armengual de la Mota, donde conectaría con el resto de líneas, para girar por c/ Hilera y acceder a la margen izquierda del río a través del Puente de la Esperanza, donde continuaría paralelo al cauce hasta el Puente de c/ Gounod. El soterramiento de la margen izquierda del río, entre Puente de la Esperanza y c/ Huerto de los Claveles, dispondría de tres niveles (tráfico rodado, distribuidor de peatones y metro), mientras que el resto de la línea se ha previsto bajo el corredor peatonal existente junto al actual muro de contención del río, lo cual permitiría la distribución de los peatones en superficie y por tanto disponer un solo nivel para la línea. La propuesta presenta las **siguientes ventajas**:

- **Se aprovecha la obra del soterramiento**, utilizando los mismos muros pantalla.
- **Menor coste de ejecución** al disponer un solo nivel en las zonas peatonales.
- **Menor afección al tráfico** en la ejecución, al discurrir gran parte por zonas peatonales.

### La red de carriles bici

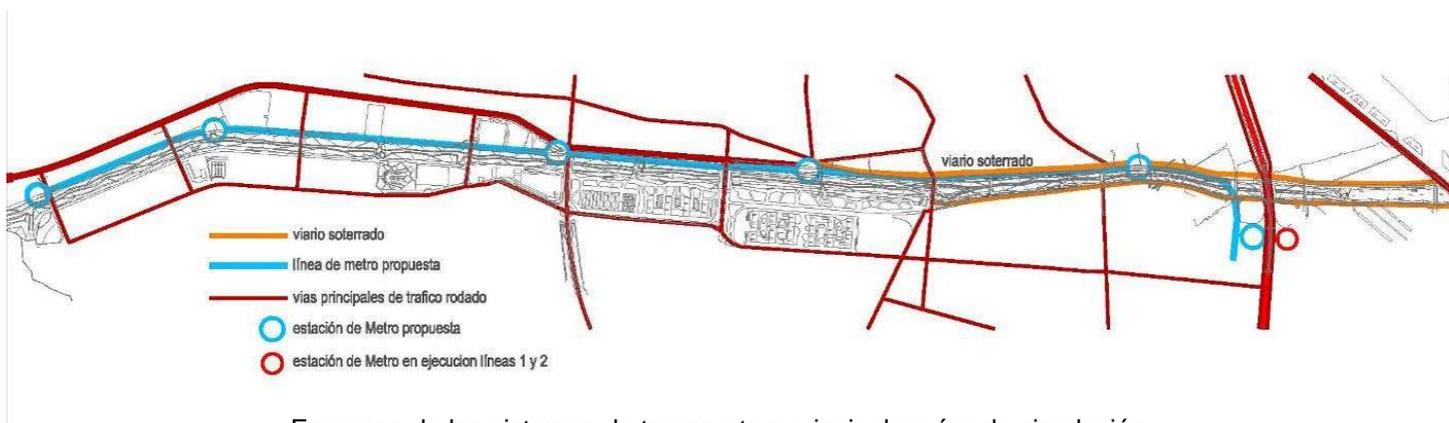
El Plan Director de Bicicletas del Ayuntamiento de Málaga ha permitido el desarrollo de cuatro proyectos ciclistas que se encuentran prácticamente finalizados. El itinerario propuesto en nuestra actuación permite la conexión de todos los itinerarios ciclistas existentes en su entorno, cerrando la malla con un nuevo itinerario que parte desde el "eje litoral" y se desarrolla por la **margen izquierda del río** hasta la conexión, en el Puente de la Rosaleda, con el Itinerario V, que permite la continuidad hasta el Polideportivo Ciudad Jardín.

### El acceso a residentes en nuevas zonas peatonales

Se ha previsto el acceso rodado controlado a residentes en las siguientes vías:

- c/ Pasillo de Santa Isabel: se dispondría un acceso a través de c/ Plaza de Arriola
- Av. de la Rosaleda: acceso rodado permitido a residentes de Bda. La Goleta.
- Av. de Fátima: acceso rodado permitido a residentes de la Bda. de la Trinidad, con una puerta de acceso en la confluencia con c/ Doctor Gálvez Ginachero.

Ver ilustraciones del Anexo I de la Memoria (Esquemas 1 y 2: Ordenación viaria propuesta).

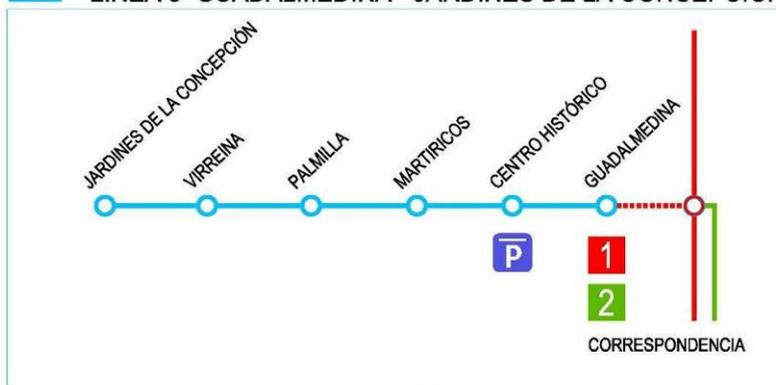


Esquema de los sistemas de transporte y principales vías de circulación.



3

### LÍNEA 3 GUADALMEDINA - JARDINES DE LA CONCEPCIÓN



Línea 3 de metro propuesta, paralela al Río Guadalmedina.

## **2. Aspectos económicos de la propuesta.**

Una de las cuestiones más tenidas en consideración en nuestra propuesta, son los aspectos de sus costes económicos, que han supuesto un **importante condicionante** en el diseño de la misma.

Podríamos basar en tres importantes aspectos los objetivos perseguidos en la propuesta:

### **1. Bajos costos en su ejecución y posibilidad de su FASEADO.**

Uno de los principales aspectos económicos considerados, ha sido perseguir unos **bajos costes en su ejecución**, con el fin de **evitar despilfarros económicos** no justificables en una operación pública de estas características. Las soluciones de bioingeniería que se proponen para el "río artificial" que discurrirá por el cauce del Guadalmedina, además de ser mucho más favorables desde un punto de vista medio ambiental, tienen un coste menor que las soluciones de ingeniería convencional.

Su **rentabilización social** obliga a ello, de manera que exista un adecuado equilibrio entre **financiación pública y rentabilización social** de la inversión. Por ejemplo los costes de urbanización de la totalidad de la propuesta podrían estimarse en 146.550.000 euros, que es muy similar a los costes del futuro Auditorio de la Plataforma de San Andrés, y sin embargo podríamos reconocer que dicho equilibrio de "financiación-rentabilización" pública es mucho mas reconocible en la operación del río. También podríamos recordar la recuperación de las playas del Paseo Marítimo (Limonar- Pedregalejo) la cual supuso la mas importante oferta pública y social que ha habido en la ciudad desde la época del Marqués de Larios con el Paseo del Parque - Alameda. Las **Playas**, el **Parque-Alameda** y el **Río** serían los tres sistemas de espacios públicos mas importantes de la ciudad de Málaga.

La posibilidad de fasear la intervención (en principio se plantean **6 fases independientes**, de costes estimados en 22-25 millones de euros cada fase), posibilita poder ejecutar esta extensa operación de urbanización de los 5,8 km del río en diferentes etapas en el tiempo, lo cual facilita su control y ejecución.

### **2. AUTOFINANCIACIÓN y fácil gestión de su EXPLOTACIÓN.**

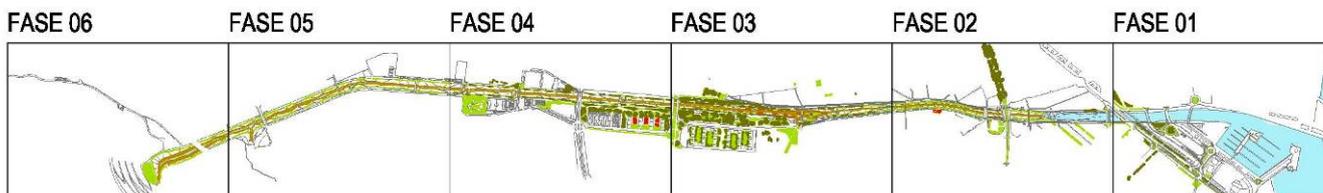
La posibilidad de que la operación pudiera "**autofinanciarse**" tanto en parte de su **ejecución** y principalmente en la totalidad de sus **mantenimientos**, mediante una ágil y eficaz gestión, podría ser otra de las principales características de la propuesta. Todo ello se plantea a través de un conjunto de operaciones que mediante concesiones administrativas podrían posibilitar estos objetivos, destacaríamos las siguientes: la "**Torre del Río**" (de usos terciarios, cultural y comerciales), el "**Embarcadero**" (con 3 centros de restauración y plataformas para embarcaderos de recreo), el "**Parque de las Energías**" (con instalaciones de captación y producción energética de última generación), el "**Centro Wellness y Deportivo**" (de gran escala y oferta de alta cualificación deportiva), el "**Parque de las Ciencias**" (con el ejemplo de las instalaciones en Granada), y finalmente los "**Kioscos o Follies**" (que se intalarían a lo largo del río para cualificar su uso y mantenimiento).

La gestión de la operación podría plantearse a través de una "Oficina del Río", que a través de un modelo administrativo de "Consortio público-privado" podría programar y alcanzar estos objetivos de autofinanciación de la **ejecución y explotación** del río, además de autofinanciar también sus costes a través de su propia actividad de gestión y explotación.

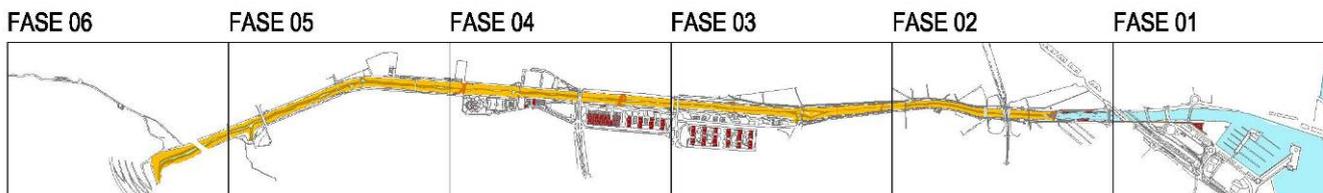
### 3. Bajos MANTENIMIENTOS de conservación y DURABILIDAD de sus tratamientos.

Finalmente, tan importante es la ejecución del parque como sus mantenimientos futuros. Dichos mantenimientos están basados en dos principios básicos: por un lado la **financiación de sus costes energéticos** (principalmente iluminación), logrando su autofinanciación a través de una instalación de bajo consumo, y a la captación de energías renovables programadas en el "Parque de las Energías". Por otro lado los **bajos costes de conservación** que se obtendrían gracias a la adecuada elección de los materiales y sistemas de alta durabilidad y bajo mantenimiento, complementándose con el compromiso que deberían adquirir la serie de Kioscos o "follies" que se plantean a lo largo del río, que asumirían la vigilancia de sus respectivos sectores en donde se implantan. **Garantizar y potenciar la actividad urbana**, y cualificar sus usos, suponen uno de los principales objetivos de **conservación del cauce del río**.

#### ZONAS VERDES



#### EDIFICACIONES PROPUESTAS



#### PLANO DE SINTESIS DE PROPUESTA



## Cuadro de Techo Edificable Propuesto, Resumen de Presupuesto y Fases de Actuación.

### CUADRO DE TECHO EDIFICABLE PROPUESTO

USOS	OCUPACIÓN	ALTURAS	TECHO EDIFICABLE
<b>TERCIARIO</b>			
TORRE HOTEL Y CONGRESOS	1.020	24	24.480
FOLLIES DEL PARQUE (Kiosco, restaurante-bar, tienda)	9.800	2	19.600
			<b>44.080</b>
<b>EQUIPAMIENTO CULTURAL</b>			
CENTRO CÍVICO Y TIC (Tecno. de la Infor. y la Com.) LA PALMILLA	650	4	2.600
PARQUE DE LAS CIENCIAS DEL GUADALMEDINA	325	4	1.300
			<b>3.900</b>
<b>TOTAL TECHO EDIF. PROPUESTO</b>			<b>47.980</b>
<b>SUPERFICIE DEL PARQUE DEL GUADALMEDINA</b>			<b>610.000</b>

### COSTE ESTIMADO DE LA ORDENACIÓN DEL RÍO GUADALMEDINA

	coste unitario (euros)	(m <sup>2</sup> )	presupuesto
URBANIZACIÓN Y AJARDINAMIENTOS DEL PARQUE FLUVIAL	194	610.000	118.340.000
INSTALACIONES DEL PARQUE DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES	18	610.000	10.980.000
CENTRO CÍVICO Y TIC LA PALMILLA	900	2.600	2.340.000
PARQUE DE LAS CIENCIAS DEL GUADALMEDINA	900	1.300	1.170.000
FOLLIES DEL PARQUE (Kiosco, restaurante-bar, tienda)	700	19.600	13.720.000
<b>TOTAL COSTE ESTIMADO DEL PARQUE</b>			<b>146.550.000</b>

### FASES DE LA ORDENACIÓN DEL RÍO GUADALMEDINA (6 FASES)

	longitud del tramo (m)	%	presupuesto
FASE 1 - PUERTO - PASEO ANTONIO MACHADO	950	0,162	23.798.718
FASE 2 - PASEO ANTONIO MACHADO - PUENTE DE LA AURORA	1.000	0,171	25.051.282
FASE 3 - PUENTE DE LA AURORA - AVENIDA DE LUIS BUÑUEL	1.000	0,171	25.051.282
FASE 4 - AVENIDA DE LUIS BUÑUEL - PUENTE DE LA PALMILLA	1.000	0,171	25.051.282
FASE 5 - PUENTE DE LA PALMILLA - PUENTE DE BRUCKNER	900	0,154	22.546.154
FASE 6 - PUENTE DE BRUCKNER - EMBALSE DEL LIMONERO	1.000	0,171	25.051.282
<b>TOTAL COSTE ESTIMADO DEL PARQUE (Por fases)</b>	<b>5.850</b>	<b>1</b>	<b>146.550.000</b>

### COSTE ESTIMADO DE INFRAESTRUCTURA VIARIA (TÚNELES)

	coste unitario (euros)	(km)	presupuesto
Tramo soterrado de tráfico rodado sin metro (1 nivel). Margen derecha del río	32.000.000	1,3	41.600.000
Tramo soterrado de tráfico rodado sin metro (1 nivel). Margen izquierda del río	32.000.000	1,5	48.000.000
<b>TOTAL COSTE ESTIMADO DE INFRAESTRUCTURA VIARIA</b>		<b>2,8</b>	<b>89.600.000</b>

### **3. Nivel de conocimiento de la realidad sobre la que se actúa.**

#### **La topografía y geología de la cuenca.**

El territorio objeto de estudio abarca una extensión de 180 km<sup>2</sup>, que forma la cuenca del Guadalmedina, situada entre los ríos Vélez y Guadalhorce, al norte de la ciudad de Málaga.

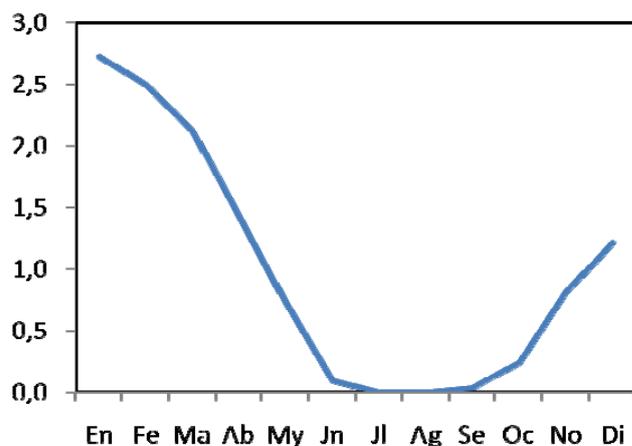
El sistema de arroyos y torrenteras acaba desembocando en el Mar Mediterráneo atravesando la ciudad de norte a sur. El clima de Málaga con sus fuertes lluvias y periodos largos de sequía acaba formando el cauce como una gran rambla de desagüe del Parque Natural de los Montes de Málaga, parque natural protegido situado en dicha cuenca que linda por su extremo sur con el núcleo urbano.

El río Guadalmedina nace a partir de una surgencia kárstica al pie del Cerro de la Cruz a 1306 m. en la Sierra de Camarolos. Discurre a lo largo de toda su cuenca durante 51 Km, pasando por la Hoya de Málaga y continuando por ésta hasta llegar a la presa del Limonero.

Sus 6 km finales discurren canalizados como tramo urbano de la ciudad de Málaga, desde la presa hasta su desembocadura en el mediterráneo Mar de Alborán, en cuyo lecho de inundación se estableció el Puerto de Málaga.

#### **Características hidrológicas de la cuenca.**

El río Guadalmedina se corresponde a un curso fluvial de dinámica torrencial. Discurre a lo largo de toda su cuenca durante 51 Km. El caudal medio anual o módulo del río se cifra en torno a 0,95 m<sup>3</sup>/s. La red fluvial de la cuenca es asimétrica en el sentido que los tributarios de la margen derecha son de mucha menor longitud que los de la izquierda. Esto, unido al hecho de que la vertiente derecha de la cuenca es la más seca desde un punto de vista pluviométrico, hace que los afluentes de esta margen recojan un escaso caudal. Las ramblas de la margen izquierda son colectores parciales que se disponen radialmente en torno a las cimas del pico del Viento y del pico de la Reina, ambos con una altura algo superior a los 1.000 m, muy próximos entre sí, y separados por un puerto de 900 m, lo que les hace formar un único macizo que se conoce con el nombre del monte del Guadalmedina.



*Caudal medio mensual del río Guadalmedina (período 1912-1975). Datos tomados de Martín –Vivaldi (1991). Elaboración propia.*

### **Condicionantes sociológicos.**

Queda muy claro cual es el deseo mayoritario y democráticamente expresado en multitud de medios de comunicación así como en la propia plataforma de Ciedes, que es la recuperación del río y su uso como **un gran parque fluvial urbano que estructure la ciudad atravesándola en sentido norte-sur**. Todas las opiniones recogidas de los ciudadanos coinciden en ver este espacio como la oportunidad de crear un gran espacio verde público lleno de actividades. El antecedente de la recuperación de las playas del litoral del Paseo Marítimo (Limonar-Pedregalejo), supone un buen ejemplo de la respuesta social a estos importantes espacios públicos colectivos.

En gran parte del curso del río en el tramo urbano el ciudadano ha dado la espalda a este espacio debido a las barreras visuales y físicas que impiden acercarse o pasear por él. El resultado es un río en muy mal estado físico y de difícil acceso ciudadano, motivado por las siguientes causas: río **mal gestionado**, con muy **mala accesibilidad**, es un vertedero **en algunos tramos**, y finalmente está **seco y mal mantenido** convirtiéndolo en un lugar inhóspito. Solo el efecto psicológico producido por la **eliminación de los muros del río** genera la aparición de un espacio antes negado y residual, que ahora se propone como un espacio público que une las dos márgenes de la ciudad.

### **Explotación forestal de la cuenca.**

El nivel actual de deforestación de la cuenca es un problema del que son conscientes las autoridades locales desde hace años, pero que aún está pendiente de una solución contundente y definitiva. La incorporación de soluciones de revegetación y reforestación de la cuenca a través de este proyecto viene a solucionar el principal problema de la erosión, de enorme importancia para la ciudad, a la vez que incrementa sus niveles de calidad paisajística y sostenibilidad ambiental.

### **Explotación de la presa.**

La presa de El Limonero se diseñó como una presa de LAMINACIÓN DE AVENIDAS y no de regulación de las aportaciones de la cuenca.

La presa del Limonero tiene una capacidad total útil, es decir hasta la cota del labio del aliviadero (+109.00), de 42 Hm<sup>3</sup>. El volumen del embalse hasta el NMN (nivel máximo normal) definido en las Normas de Explotación vigentes, es de 25 Hm<sup>3</sup> y la cota de dicho NMN es la +104.00. La diferencia, es decir 17 Hm<sup>3</sup> según estas Normas, se reserva para laminación.

Dispone actualmente del aliviadero de coronación con una capacidad para evacuar de 614 m<sup>3</sup>/s, y un aliviadero de fondo con una capacidad de 100 m<sup>3</sup>/s. Se propone aprovechar realmente esta infraestructura posterior a la construcción de los muros del cauce urbano para regular las avenidas reduciendo significativamente el caudal, y así poder recuperar el río y sus riberas a lo largo de la ciudad.

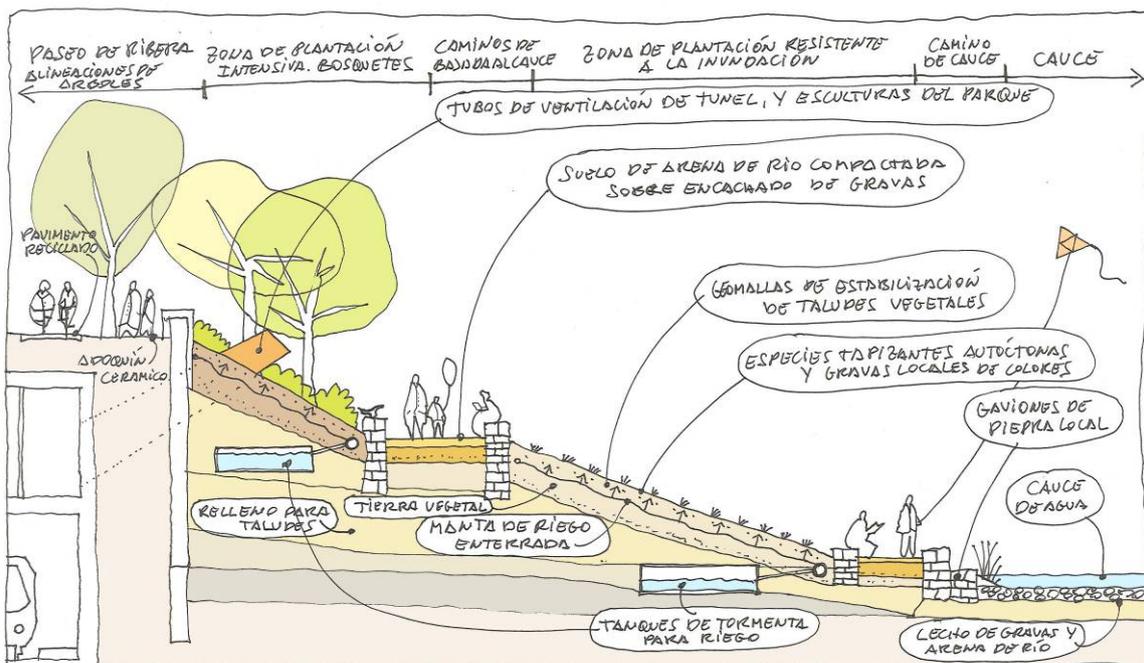
En el **apartado 5.** se desarrolla y explica la **justificación hidráulica** de la propuesta, remitiéndonos a dicho apartado para su exposición.

#### 4. Adecuación de la propuesta a la realidad sobre la que se actúa.

##### Viabilidad técnica y constructiva de la propuesta.

La propuesta se ha basado en las **geometrías del río existente** y sus márgenes deterioradas, así como las **bandas de ribera** en contacto con la ciudad. La **eliminación de los muros** de la solución hidráulica anterior a la Presa del Limonero supone una demolición necesaria para permitir la **conexión visual y física** de las dos márgenes de ciudad.

La intervención en el cauce se resuelve mediante **taludes vegetales** formados por rellenos de áridos y materiales locales. Se formaliza un cauce constante reducido y controlado, que constituirá la **lámina paisajística del río** a lo largo del parque hasta su desembocadura. Este lecho se construye con gaviones de piedras, lechos de gravas, y arena de río local. **Los caminos** se forman a base de encachados de gravas y arena de río compactada con bordes de pletina de acero galvanizado para recogida de aguas y conducción hacia unos tanques de tormenta que acumulan el agua para el riego de los taludes vegetales. Unos **muretes de piedra caliza** de las canteras de Alhaurín el Grande, forman suaves petos que construyen los caminos de bajada desde los **paseos de ribera** hacia los **caminos de cauce** propuestos. **Los taludes** dentro de la zona de posible inundación en 500 años se tapizan de **especies arbustivas bajas autóctonas**, alternándose con superficies de gravas de diferentes tonos, un sistema de manta enterrada y goteo permite un riego controlado sin evaporación. A continuación aparecen los taludes de plantación intensiva en los bordes superiores del cauce, fuera de la zona de posible inundación en 500 años. En estas zonas de borde se proponen bosquetes de especies autóctonas que enmarcan el río. **El pavimento** se propone con adoquín de hormigón prefabricado color arena de río y ocre, para el carril bici se propone un material reciclado con neumáticos de coche y pigmentos ocre.



Dibujo de sección constructiva tipo del parque fluvial y su cauce.

### Viabilidad de las actuaciones de bioingeniería y mantenimiento del parque.

La recreación de un **cauce artificial paisajístico** de 20-30 l/s, es perfectamente viable gestionando la presa del Limonar para liberar dicho caudal de forma prácticamente constante durante todo el año. Las velocidades de corriente, tanto en este cauce menor, como las que se generarían en un momento de máxima crecida, no superarán las velocidades de corriente de 6m/seg a la que se verían limitadas las actuaciones de bioingeniería que se proponen. En cualquier caso, los problemas y riesgos derivados quedarían en daños a las estructuras instaladas que podrían repararse en un futuro, pero no incrementan posibles riesgos para la población.

Respecto a los aspectos del **mantenimiento y conservación** de las plantaciones y actuaciones de bioingeniería, estas tendrán un coste inferior al que tienen otras áreas verdes de la ciudad. Esto se conseguirá, por un lado, utilizando siempre que sea posible especies autóctonas que requerirán menos cuidados y menos riego. Por otro lado, para las **zonas verdes** se ha propuesto el sistema de riego "ecorain", muy novedoso y basado en una manta de riego enterrada que distribuye la humedad de abajo hacia arriba y de forma homogénea, lo que permitirá ahorrar hasta un 70% de agua (figura 3). Finalmente, la **reparación o reposición** de las estructuras de bioingeniería que con el tiempo pudieran ser necesarias tendrán siempre un coste inferior al de estructuras de obra más duras, basadas en hormigones y elementos más sólidos. Además generarán más mano de obra.

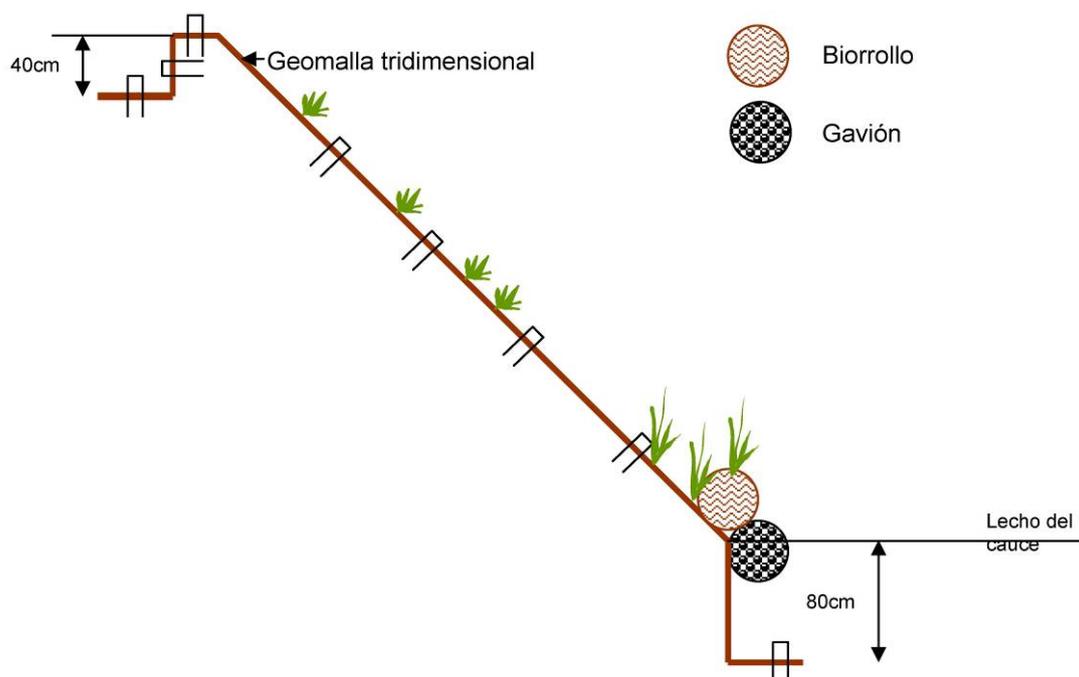


Figura 3. Esquema de la intervención de bioingeniería propuesta para taludes fluviales.

### Viabilidad de las instalaciones.

#### El Parque de las Energías Renovables "SMART RIVER" del Guadalmedina.

Para convertir esta intervención en un ejemplo de urbanismo sostenible proponemos **el Parque de las Energías Renovables "SMART RIVER"** en cuanto a su funcionamiento y uso de los recursos naturales de una forma eficiente y totalmente renovable energéticamente. Para conseguir este objetivo proponemos **una red inteligente de instalaciones o "SMART GRID"**, capaz de generar a partir de fuentes renovables como la energía solar, y eólica, toda la energía necesaria para cubrir las necesidades de iluminación, mantenimiento y servicio del parque.

Para ello, proponemos una serie de instalaciones que modernicen el río creando un nuevo lugar de referencia donde se aúne un punto de encuentro socio-cultural, **lugar de interés turístico, nuevo eje económico** y finalmente **el nuevo "PULMÓN VERDE" de la ciudad.**

Nuestra propuesta tiene sus miras en el siglo XXI, con el objetivo de hacerlo sostenible, proponemos instalaciones de bajo consumo energético y alta eficiencia basados en sistema de control que impidan la pérdida de recursos y aseguren el máximo confort a los ciudadanos.

Queremos basar nuestra propuesta en la alta rentabilidad para la ciudad, pretendemos crear la base de una nueva conciencia social en la que potenciemos nuestros productos exprimiéndolos hasta la última gota. Por esta razón basamos nuestro proyecto en dos empresas tecnológicas de origen y capital Malagueño, **ISOFOTÓN** y **UNILED**. Lo cual es muestra de nuestra capacidad de saber hacer, siendo ambas líderes en sus respectivos sectores y con una amplia capacidad en I + D que las han llevado a ser pioneras y referencia para sus competidores.

El proyecto se basará en las siguientes estrategias que compondrán esta "SMART GRID":

- **ILUMINACION LED de la marca UNILED**, cuyos productos son fabricados en Málaga. La principal característica de estas luminarias es su sistema de control electrónico de la energía, que permiten una regulación entre niveles de 0 y 100% bien en base a las circunstancias térmicas o bien mediante valores definidos por el usuario (incluso detectores de presencia nocturna para aumentar la intensidad lumínica). Nuestro principal objetivo es el ahorro energético; por este motivo se ha realizado el estudio lumínico para cubrir todas las necesidades del ciudadano en las distintas épocas del año revisando hasta el último valor para poder realizar el máximo ajuste posible empleando la tecnología LED que aporta un alto confort lumínico y un gran ahorro energético y de instalación.

- **SISTEMA DE GENERACION FOTOVOLTAICO de la marca ISOFOTON**, cuyos productos son fabricados en Málaga. Proponemos la conjunción de dos tecnologías existentes actualmente en el mercado, los clásicos módulos PV y la nueva tecnología de alta concentración HCPV, que proporcionan un altísimo rendimiento en un espacio mucho menor.
- Nuestra tercera propuesta, en la línea de la modernización del río, es la instalación de las futuras **gasolineras eléctricas, "ELECTROLINERAS"**, lo cual hará que el río sea un punto de referencia dentro de la ciudad permitiéndonos recargar nuestro vehículo mientras disfrutamos de todos los servicios que ofrecerá la Málaga del siglo XXI. Estos puntos de recarga permitirán identificar al usuario mediante una tarjeta que comunicará los datos a una central y se procederá de un modo rápido y seguro a la recarga del vehículo eléctrico en un corto espacio de tiempo. (Ver ilustraciones en Anexo a la memoria).
- Así mismo proponemos **estaciones automatizadas de alquiler de coches eléctricos** en varios puntos a lo largo del parque para uso de ciudadanos y turistas.
- **Conexión del "SMART RIVER" con el proyecto de SMART CITY iniciado por ENDESA junto con otras empresas** líderes en el sector, el cual pretende establecer una red de energía y suministro de datos con la máxima eficiencia posible y el máximo uso de energías renovables posible. Para alcanzar estos objetivos nuestra propuesta de parque constituiría una subestación de producción y distribución de energía conectada a la red principal, aportando toda su energía eléctrica sobrante y contribuyendo así notablemente a una de las principales líneas de actuación de la SMART CITY, la micro-generación eléctrica, mayor posibilidad de monitorización del suministro, así como una mayor transparencia de consumo y costo.
- **TALLOS EÓLICOS**, son de fibra de carbono, reforzados con resina, y en su interior se alternan capas de electrodos y discos de cerámica elaborados con material piezoeléctrico. Este sistema genera corriente cuando está bajo presión, **una presión provocado por el viento que comprime los discos produciendo energía**, incluso con vientos muy suaves. La firma Atelier DNA ha patentado este sistema. (Ver ilustraciones en Anexo a la memoria).

Creemos firmemente que esta intervención puede ser una oportunidad única de poner a la ciudad de Málaga en la lista de los "top ten" o números 1, de las ciudades con un proyecto **ejemplo de buenas prácticas en el urbanismo sostenible e innovador de las ciudades del futuro a nivel mundial**. El Parque del Río Guadalmedina podría convertirse en **un ejemplo de "SMART GRID" o red inteligente capaz de extenderse con el tiempo al resto de la ciudad**. Este fenómeno dada su repercusión mediática, innovación (ya que no existen ejemplos de SMART RIVER" o ríos inteligentes capaces de reconfigurar las infraestructuras de la ciudad) podría atraer una serie empresas y corporaciones internacionales, interesadas en invertir en este ambicioso proyecto ejemplo de desarrollo sostenible a nivel mundial.

## 5. Idoneidad de las soluciones ofertadas para la problemática hidráulica.

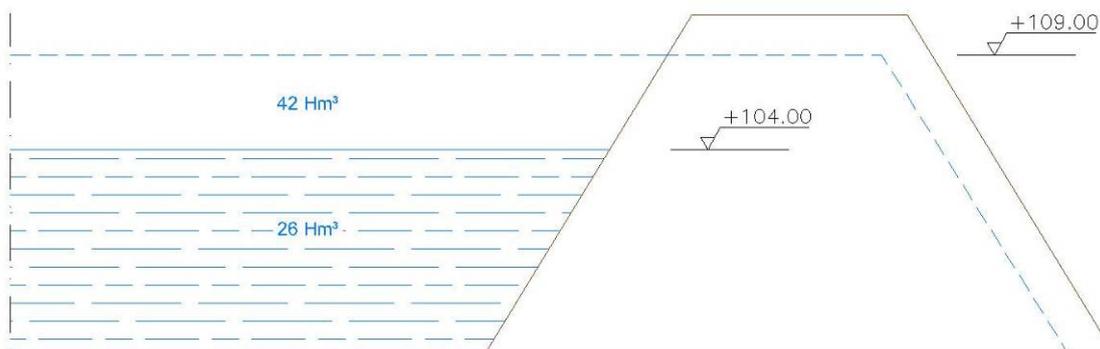
La propuesta que presentamos, desde el punto de vista hidráulico, se justifica con los datos y razonamientos que se explicitan a continuación:

### DATOS:

Los datos que presentamos son datos oficiales sacados de la documentación facilitada en la licitación del concurso.

#### a) Datos del embalse y presa de El Limonero

La presa de El Limonero tiene una capacidad total útil, es decir hasta la cota del labio del aliviadero (+109.00), de 42 Hm<sup>3</sup>. El volumen del embalse hasta el NMN (nivel máximo normal) definido en las Normas de Explotación vigentes, es de 26 Hm<sup>3</sup> y la cota de dicho NMN es la +104.00. La diferencia, es decir 17 Hm<sup>3</sup> según estas Normas, se reserva para laminación.



#### b) Datos hidrológicos:

La avenida para un período de retorno de 10.000 años, en el caso más desfavorable en cuanto a caudales de entrada (tormenta de 6 horas), es de 1.238 m<sup>3</sup>/seg. y el volumen de la avenida, también para la situación más desfavorable (tormenta de 12 horas), es de 26,3 Hm<sup>3</sup>.

Período de retorno	10.000 años	
Duración de la tormenta	6 horas	12 horas
Caudal	1.238 m <sup>3</sup> /s	
Volumen		26,3 Hm <sup>3</sup>

El caudal máximo de avenida aportado por los arroyos aguas abajo de la presa, para el mismo período de retorno, sería de 320 m<sup>3</sup>/seg.

### **c) Datos del abastecimiento de agua a la ciudad de Málaga:**

El modelo de abastecimiento de agua a la ciudad es complejo y de hecho está integrado por todas las infraestructuras hidráulicas y recursos de los denominados sistemas I y II-1 del Plan Hidrológico de la Cuenca Mediterránea Andaluza, es decir desde Tarifa a Nerja.

Dentro de estas infraestructuras, aún no completas, el peso en cuanto a recursos medios aportados por la cuenca del Guadalmedina es anecdótico (~ 8 Hm<sup>3</sup>/año) respecto a los del orden de 600 Hm<sup>3</sup> de los citados sistemas.

	Hm <sup>3</sup>	%
Recursos totales	600	100
Cuenca del Guadalmedina	8	1.33

### **RECORDATORIO HISTÓRICO:**

De todos es conocido el problema de inundaciones que a la ciudad de Málaga históricamente le han sobrevenido, por las crecidas torrenciales del río Guadalmedina fruto de la topografía de su cuenca y régimen pluviométrico de la zona.

Tras muchos estudios y propuestas a lo largo de los pasados siglos, tras la catastrófica inundación de 1907 se actuó con la construcción de la presa de Agujero y el actual encauzamiento en la zona urbana. Esta actuación, aunque incompleta y con la hipoteca urbanística que representa, ha cumplido su cometido con satisfacción hasta la construcción de la presa de El Limonero aguas abajo de la anterior.

Esta presa, construida en la década de los ochenta del pasado siglo tenía como finalidad y única justificación la laminación de las avenidas del río, dando seguridad a la ciudad y, a la vez, posibilitando actuaciones urbanas en el cauce aguas abajo de ella.



El aprovechamiento para uso del abastecimiento del agua regulada en ella fue una secuela posterior a su construcción, en momentos de una gran precariedad en el abastecimiento, pero que de ninguna manera hubiera justificado su construcción, ni hoy en día aconseja un cambio del uso para el que fue construida.

A la vista de lo anterior partimos de la hipótesis de que la presa de El Limonero es una presa de LAMINACIÓN DE AVENIDAS y no de regulación de las aportaciones de la cuenca.

Si seguimos el razonamiento que justificó la presa de El Limonero, como paso previo para poder actuar en el cauce aguas abajo, una vez construída ésta, ya podemos actuar en él, poniendo en valor las posibilidades que esta costosa infraestructura nos permite.

### **SITUACIÓN ACTUAL:**

Si la presa-embalse de El Limonero se explotara con un resguardo mínimo de laminación de 26 Hm<sup>3</sup>, en vez de los 17 Hm<sup>3</sup> que ahora tiene previsto las actuales Normas de Explotación, no dejaría pasar ni una gota de agua aguas abajo del embalse para el suceso de la avenida de los 10.000 años y aún podríamos tener un embalse de 16 Hm<sup>3</sup> para otros usos ajenos a la laminación, o para mayor seguridad aún, incrementar en dicho volumen la capacidad de laminación con lo que haría estadísticamente imposible el riesgo de no poder laminar cualquier avenida.

El actual cauce del río siempre tendrá que poder evacuar los 320 m<sup>3</sup>/seg. de los arroyos aguas debajo de la presa.

Es desproporcionado justificar el actual sistema de explotación del embalse, que permitiría aliviar 600 m<sup>3</sup>/seg., para aprovechar, como media, menos de 8 Hm<sup>3</sup>/año para el abastecimiento.

Por tanto las Normas de Explotación deberían indicar que los volúmenes de agua conforme vayan fluyendo al embalse deben ser inmediatamente destinadas bien al abastecimiento, bien desaguadas por el cauce hacia el mar, con el fin de que siempre tengamos el mayor volumen del embalse vacío disponible para laminar las avenidas.

**EL Problema de desagüe y por tanto del uso del actual cauce del Guadalmedina es un problema de GESTIÓN y se puede actuar urbanísticamente sobre él considerando sólo los arroyos de aguas abajo del embalse.**

### **FILOSOFÍA DE LA PROPUESTA:**

A la vista de lo anterior, la propuesta parte de la base de permitir un desagüe de 320 m<sup>3</sup>/seg. por el cauce, prácticamente la mitad de la capacidad actual, y cambiar un encauzamiento de hormigón, divisorio, feo y constreñido, por unas riberas que se imbrican en la ciudad como un elemento urbano de uso social, sin olvidarse del río, sino al contrario, poniéndolo a la vista de la ciudadanía para recordatorio y solaz.

Con esta idea y los datos anteriores se ha simulado informáticamente el flujo hidráulico para el caudal máximo de los 320 m<sup>3</sup>/sg. con la idea de que la línea del tirante de agua siempre quede muy por debajo del nivel inundable considerado en el diseño de las actuaciones urbanísticas. Esta simulación se ha realizado con el programa HEC-RAS: mismo programa utilizado por el CEDEX para realizar el estudio hidráulico junto con las mismas condiciones de contorno utilizados por el reciente estudio de este organismo.

La simulación se ha realizado como si todo el caudal partiera del pie de la presa, lo que representa una hipótesis más desfavorable que si se incorporaran sucesivamente los arroyos a lo largo del curso. Esta simulación nos permite considerar compatible el diseño con un posible desagüe de la presa de hasta ese caudal, aunque no simultáneo con los períodos de avenidas de los arroyos.

### **ACTUACIONES HIDRÁULICAS QUE CONLLEVA LA PROPUESTA:**

La presente propuesta tiene la ventaja de tener un coste monetario CERO para realizar las actuaciones hidráulicas imprescindibles que nos permitan actuar en el cauce aguas abajo del embalse. Lo que sí requeriría inexorablemente es cambiar las Normas de Explotación de la presa de El Limonero.

Aguas abajo del embalse se habilitaría un cauce de aguas bajas para delimitar la zona a ocupar por los desagües más habituales en época de lluvia y al mismo tiempo mantener la imagen y sensación de caudal fluyente, es decir, de río.

Estos caudales para el cauce de aguas bajas, cuando no lleven agua los arroyos inferiores, se pueden complementar con desagües de fondo del embalse o incluso, en épocas de sequía, tableando el canal y bombeando aguas de freático, todo ello para mantener el espejo de agua estéticamente deseable.

### **Se concreta a continuación la justificación de la propuesta.**

- **Requisitos hidrológicos y seguridad y gestión de la presa de El Limonero.**

A nivel de actuaciones aguas arriba, que justifican la propuesta, la única necesaria es la modificación de las actuales Normas de Explotación en el sentido de que como mínimo se deje siempre un volumen para la laminación de 26,6 Hm<sup>3</sup> aunque sería aconsejable superarlo lo más posible dejándola a finales de, por ejemplo, agosto vacía.

- **Requisitos en relación al desagüe y desbordamientos.**

La propuesta presentada garantiza el desagüe de todas las aportaciones al cauce tanto de la zona urbana como de los arroyos periurbanos, ya que se han seguido los criterios de

aportaciones consideradas por el CEDEX aguas abajo del embalse. No se ha considerado la hipótesis, por IMPOSIBLE, de simultaneidad de aportaciones para el año horizonte del drenaje aguas abajo con desembalses de la presa.

En la simulación hidráulica con el programa HEC-RAS se han tenido en cuenta los efectos locales (puentes, etc) de las secciones propuestas, las cuales, como se ha indicado, cambian la morfología del cauce actual. En las secciones se puede apreciar la máxima elevación de la lámina de agua. En relación al Puerto de Málaga y sus ampliaciones, no se considera que exista ningún problema, pues se adopta una avenida de cálculo menor ( $320 \text{ m}^3/\text{s}$ ) que la actual ( $600 \text{ m}^3/\text{s}$ ), como se ha explicado previamente.

- **Requisitos en relación a los sedimentos.**

El río Guadalmedina, con su régimen torrencial esporádico, cuenta la mayor parte del año hidrológico con un caudal muy pequeño en relación con las grandes avenidas torrenciales de diseño, resultando un período considerable del año en el que el caudal es próximo a nulo. Por lo tanto el transporte de sólidos y sedimentos no se produce de forma continua durante todo el año, estando muy influenciado por los episodios de aguaceros. Este marco es extensible a sus afluentes aún de manera más acentuada.

Por otro lado, el Guadalmedina dispone de un embalse de laminación, El Limonero, que, en cualquier modo de explotación, constituye un sistema de barrera en el transporte de los sedimentos, por lo que la influencia de los sedimentos del río Guadalmedina y sus afluentes aguas arriba de El Limonero se puede considerar despreciable en cuanto a posibles colmataciones del cauce y sus consecuentes prestaciones hidráulicas.

Los arroyos que son afluentes del Guadalmedina aguas debajo de la presa de El Limonero (Sastre, Los Ángeles, Medellín, Pescadores, La Palma) son muy cortos y con un régimen hidrológico claramente discontinuo, donde la mayor parte del tiempo permanecen secos y con caudal únicamente en episodios de precipitaciones fuertes y moderadas.

Asimismo, la mayor parte de estos arroyos, en su confluencia con el Guadalmedina, están a día de hoy embovedados o con un encauzamiento urbano, por lo que disponen de sistema de retención de sedimentos en su inicio, evitando por lo tanto que los aporten al cauce del Guadalmedina. En cualquier caso, deberán ser revisados así como instalar trampas de acarreo en las cuencas no urbanas de los mismos con objeto de minimizar el trabajo de los desarenadores previos al tramo urbanos de los mismos.

- **Requisitos en relación a la comprobación hidráulica.**

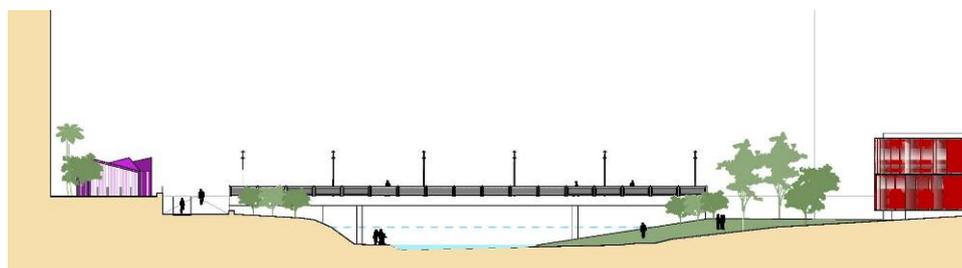
Se ha utilizado el programa HEC-RAS para realizar el modelado hidráulico unidimensional de la propuesta de actuación en el río Guadalmedina en régimen permanente variado, entendiendo

por esto la simulación con un caudal fijo de  $320 \text{ m}^3/\text{s}$  asumiendo que debido a la irregularidad de la sección hidráulica y la pendiente, el calado variará gradualmente en su longitud.

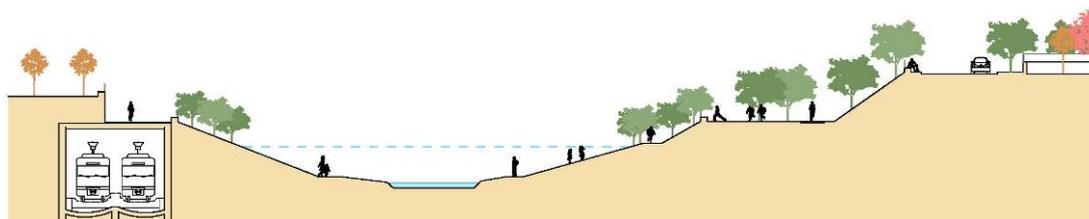
Entendemos que no es necesario realizar una modelización en régimen variable con un hidrograma de avenida ya que con el máximo caudal de  $320 \text{ m}^3/\text{s}$  y la solución propuesta se ha determinado que la capacidad hidráulica del cauce es más que suficiente, por lo que no es necesario evaluar los escenarios con caudales menores.

Estas consideraciones fueron también adoptadas por el estudio realizado por el CEDEX: modelización numérica unidimensional con lecho fijo y en régimen permanente. Asimismo el cálculo se ha realizado suponiendo el lecho fijo, dado las medidas adoptadas para evitar el transporte de sedimentos en la cabecera de los tramos urbanos de los arroyos que confluyen con el Guadalmedina aguas abajo de la presa.

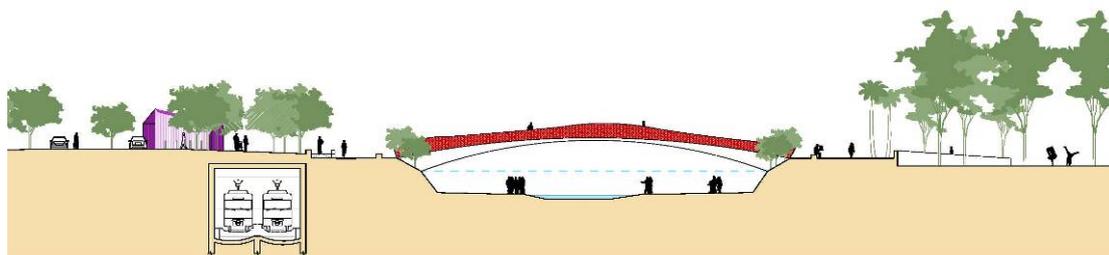
Dada la distribución a lo largo del río de las secciones a definir por el concurso, se ha evitado la interpolación de las secciones dado que la distancia median entre ellas es adecuada para realizar las iteraciones, ya que el programa puede considerar que el proceso iterativo ha convergido por estar las secciones muy próximas si la diferencia de energía entre ellas es inferior a la tolerancia de cálculo, acumulándose el error sección a sección y resultando una lámina de agua incorrecta próxima al calado crítico.



Sección 01



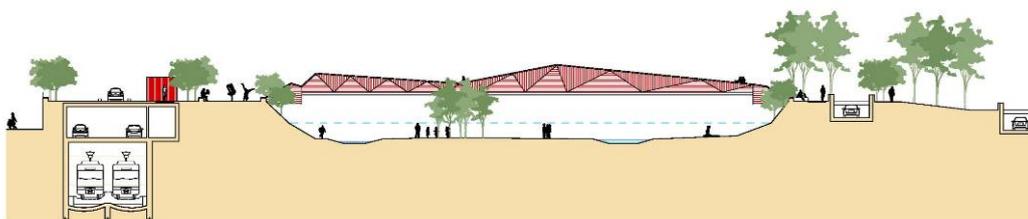
Sección 04



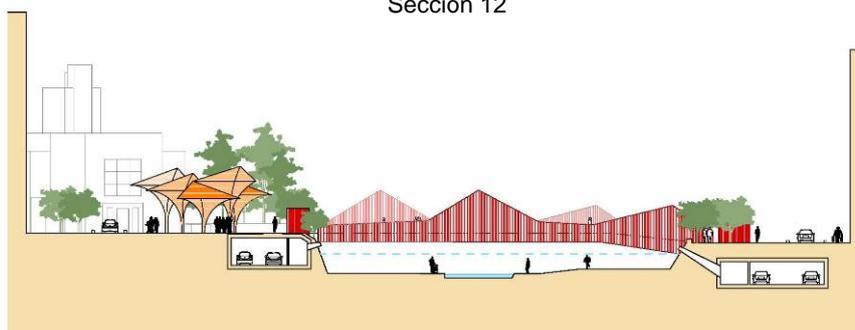
Sección 10

A continuación se presenta una tabla con las variables hidráulicas más destacadas en cada una de las secciones de concurso

Sección	Calado	Velocidad	Ancho superior de la lámina de agua	Área de flujo	Número de Froude
unidades	(m)	(m/s)	(m)	(m <sup>2</sup> )	
1	3.08	0.4	59.28	113.92	0.65
2	3.11	0.94	40.02	74.57	1
3	3.06	0.4	48.64	113.83	0.59
4	3.37	1.07	32.76	69.85	1
5	2.71	1.52	37.6	58.54	1.4
6	3.3	0.88	44.05	77	1
7	2.19	1.56	42.02	57.75	1.51
8	2.17	0.8	51.27	80.99	1
9	2.53	1	37.41	72.37	1.01
10	2.26	1.34	34.77	62.33	1.22
11	2.8	1.05	34.12	70.55	1.01
12	1.66	1.54	51.4	58.16	1.65
13	2.69	0.98	37.11	72.8	1
14	2.55	1.23	36.48	65.11	1.17
15	3.43	0.74	31.61	84.11	0.74
16	3.79	0.65	29.74	89.26	0.66
17	3.62	0.8	30.8	80.51	0.78
18	3.53	0.78	31.24	81.74	0.77
19	3.47	0.73	32.91	84.56	0.75
20	3.05	0.92	31.38	75.25	0.88
21	3.12	0.51	41.73	100.91	0.65
22	3.11	0.49	44.36	102.81	0.65
23	2.67	0.83	37.4	79.43	0.88
24	2.32	0.82	35.46	79.66	0.86
25	2.06	0.74	41.56	83.81	0.86

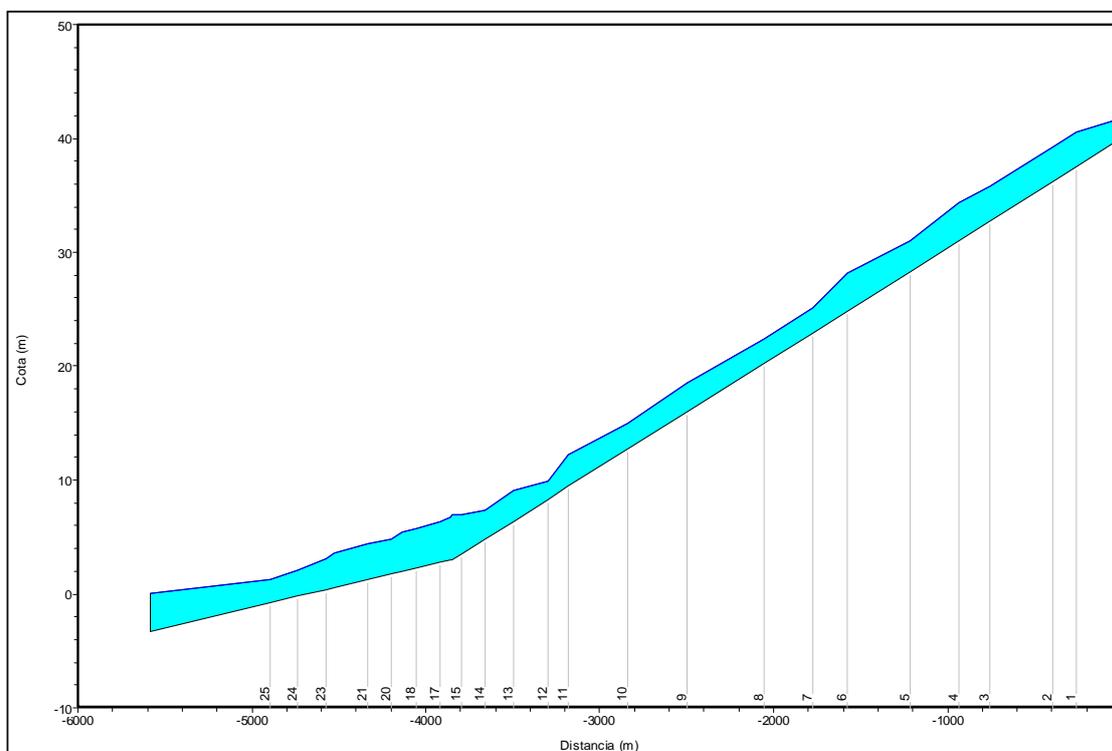


Sección 12



Sección 23

Aún con el nivel de precisión que se está contemplando en este concurso de ideas, se puede garantizar, dado el resguardo existente en las secciones, que la propuesta presentada es totalmente viable hidráulicamente. En una fase posterior, y con un mayor detalle se precisarán aún más las variables hidráulicas aquí presentadas, proponiéndose si es necesario de su comprobación mediante modelo físico.

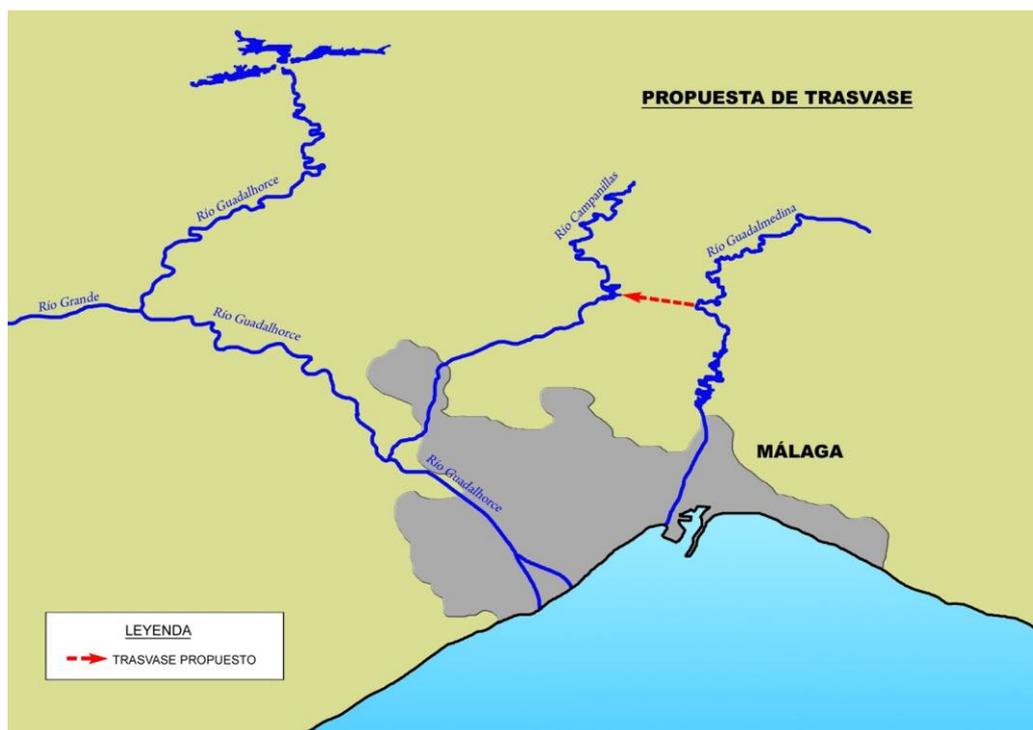


Simulación hidráulica del perfil longitudinal para la propuesta Más río, más ciudad.

- **Otras actuaciones.**

No obstante pasamos a indicar una serie de otras actuaciones que, aunque no imprescindibles, mejorarían la flexibilidad de sistema de abastecimiento y aumentarían todavía más la seguridad de la actuación.

- a) Se podría trasvasar parte de los caudales aportados por la cuenca del Guadalmedina a la del Campanillas, aguas arriba de la presa de Casasola. Haciendo un pequeño azud en el río a la altura de la Venta de Cotrina, con un pequeño túnel de unos 2,5 km. se puede detraer de la presa de El Limonero el 75% de su cuenca de aportación (117 km<sup>2</sup> de cuenca sobre 158 km<sup>2</sup> de la cuenca total).



- b) Ya que tiene que habilitarse el cauce aguas abajo para al menos  $320 \text{ m}^3/\text{seg.}$  sería conveniente que los desagües de la presa pudieran evacuar ese caudal cuando los arroyos estén secos. Esto implicaría la construcción de otros desagües para  $220 \text{ m}^3/\text{seg.}$ , ya que el actual desagüe de fondo solo puede evacuar  $100 \text{ m}^3/\text{seg.}$

Con esto facilitaríamos la rapidez de la disminución de los volúmenes de avenida retenidos, con lo que el embalse estaría antes en disposición de retener otra avenida.

- c) En todas las cuencas de los arroyos aguas abajo de El Limonero habría que realizar actuaciones de repoblaciones forestales en las cuencas rústicas e incluso en las cabeceras de los arroyos urbanos con actuaciones hidrológicas que alarguen el tiempo de concentración y eviten o disminuyan el arrastre de materiales sólidos.

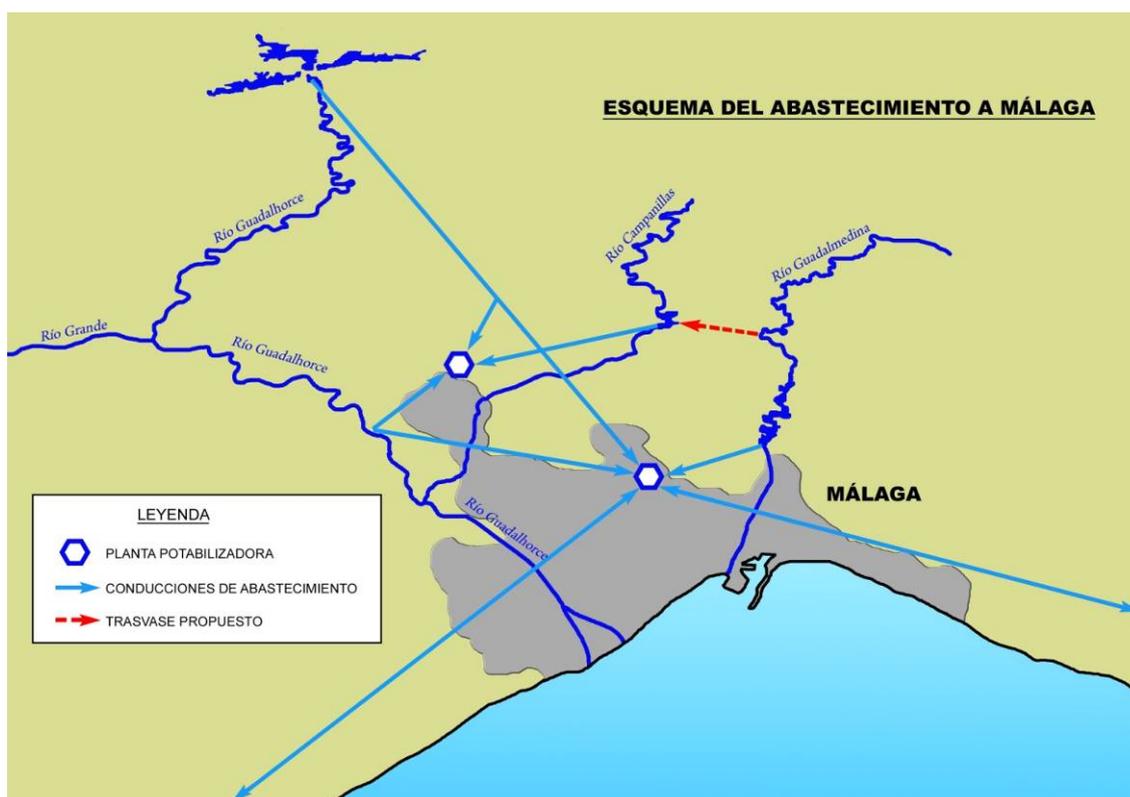
Las actuaciones hidrológico-forestales aguas arriba del embalse, sobre todo en la margen derecha beneficiarían hidráulica y ambientalmente la explotación del sistema por las mismas causas.

Para posibilitar que antes del comienzo de la temporada de lluvias esté el Limonero totalmente vacío o al menos con un resguardo de laminación superior a  $26 \text{ Hm}^3$  y que el embalse de Casasola pueda receptionar las aguas provenientes del posible trasvase desde la Venta de Cotrina hay que gestionar todo el sistema del abastecimiento conjuntamente para minimizar o eliminar la reducción de la aportación al abastecimiento del Guadalmedina y/o Campanillas y

de una manera especial considerar en las Normas de Explotación del embalse de Casasola las posibles nuevas aportaciones y funcionalidad del mismo.

Este sistema abarcaría, al día de hoy, como piezas más significativas, en períodos normales, los embalses del Conde del Guadalhorce, Guadalteba y Guadalhorce, la impulsión de Aljaima y los dos embalses de Casasola y Limonero.

En períodos de sequía habría que considerar al menos el de Viñuela y La Concepción en la medida de su interconexión con Málaga.



En todo caso habría que modificar las Normas de Explotación del embalse de Casasola en el río Campanillas para tener en cuenta tanto la posible nueva aportación de caudales desde el Guadalmedina como de un nuevo cometido de desagüe de los mismos.

Dado el nuevo uso urbano que se propone para el cauce del río, es indispensable evitar en lo posible los vertidos de los alivios de aguas residuales a él. Estos vertidos que pueden en época de lluvia verter al río a través de los arroyos afluentes requieren ser estudiados para, bien eliminarlos en su origen, bien canalizarlos en colectores dentro de las obras del propio tratamiento del río.

## **6. Coordinación de los objetivos forestales, hidráulicos y urbanísticos.**

El concepto bajo el que se ha elaborado toda la idea que proponemos, **MÁS RÍO, MÁS CIUDAD**, es sin duda, la mejor manera de reflejar la consideración unitaria del sistema sobre el que se propone actuar. Entendiendo que el río no es sólo el tramo que atraviesa la ciudad, sino también toda su cuenca aguas arriba, las propuestas de reforestación y puesta en valor de la misma se agrupan en un primer nivel de actuación de carácter más global.

Dicha reforestación no tiene como principales fines el cubrir **objetivos estético-paisajísticos**, y de **potenciación de la biodiversidad y la sostenibilidad ambiental**. Si bien estos fines en sí mismo son importantes y tienen buena consideración en la idea que se presenta, sin embargo el principal objetivo de dichas actuaciones de reforestación se asocia directamente con los **objetivos hidráulicos e hidrológicos**, ya que se pretende **incrementar los niveles de infiltración** del agua **disminuyendo y ralentizando las escorrentías** y los problemas de erosión acusados que padece la cuenca.

A su vez, el estudio pormenorizado que se ha realizado modelizando las diferentes avenidas para los diferentes períodos de retorno, y teniendo en cuenta los actuales usos y potencialidades de las presas existentes, han permitido desarrollar una idea para el Guadalmedina a su paso por la ciudad ciertamente **novedosa e integradora**. Los muros de hormigón y cemento que actualmente protegen a la ciudad frente a las avenidas fueron construidos con anterioridad a la existencia de la presa del Limonar, y tenían una función de protección esencial. De hecho no se produjeron inundaciones en Málaga desde su construcción. Sin embargo, al construirse la presa, su capacidad de laminación de las avenidas hace que la ciudad pueda prescindir de dichos muros, aunque se mantengan cotas y una anchura de cauce que permita evacuar las grandes crecidas. Dicha presa del Limonar junto con la presa del Agujero, se pueden gestionar conjuntamente para garantizar no sólo la seguridad de la ciudad frente a la avenida del período de retorno de 500 años, sino también un pequeño caudal prácticamente constante para generar un "río artificial" que discurra por la ciudad. De esta forma **se vuelven a engranar los objetivos forestales, hidráulicos y urbanísticos**. La ciudad, lejos de renunciar a su río, **recreará un cauce mediterráneo** que tendrá un gradiente de naturalidad de mayor a menor conforme se aleja de la base de la presa del Limonar y se adentra en la ciudad buscando el mar. Bajo la presa se recreará una zona verde densa y con especies autóctonas, características la mayor parte de ellas del curso natural del río Guadalmedina.

En su discurrir por la ciudad, este pequeño cauce irá perdiendo parte de su naturalidad en favor de los aspectos urbanísticos, aunque sin dejar de ser un cauce. Contribuirá al matrimonio de los ciudadanos con su río, favorecerá el paisaje de la ciudad y un desarrollo urbanístico

moderno de lo que serían las zonas de ribera, donde tendrá su máxima expresión la sensibilidad hacia la sostenibilidad ambiental.

De nuevo cobra sentido la idea principal de nuestra propuesta: **MÁS RÍO, MÁS RIBERA, MÁS CIUDAD**. Este pequeño cauce, al tener agua corriente de forma constante, aunque sea con caudales muy bajos, permitirá que no proliferen especies de mosquitos, que podrían ser muy molestos para la ciudadanía. Así mismo, favorecerá la biodiversidad con la aparición de especies beneficiosas como las libélulas, que se alimentan precisamente de pequeñas moscas y mosquitos, no suponen daño ni molestia alguna para la ciudadanía, y es un grupo faunístico que cuenta con un creciente número de forofos y aficionados. Esto atraerá a las aves, que encontrarán en las zonas verdes zonas de refugio y de cría.

Todo esto se producirá con mejoras muy importantes y fundamentales para la ciudad de Málaga en los aspectos puramente urbanísticos, como la **movilidad y la mayor permeabilidad** entre ambos márgenes del río, aspecto muy destacado de nuestra idea, la puesta en valor y **recuperación de zonas marginales de la ciudad**, el incremento de las zonas de esparcimiento, ocio y disfrute para los ciudadanos, y la **potenciación de las energías renovables** y de zonas verdes **con el mínimo coste de conservación y mantenimiento**.

En la zona final, donde el mar se adentra en el cauce del Guadalmedina, nuestra idea mantiene sus mismos criterios. Se incrementa la permeabilidad entre ambos márgenes y se generan estructuras de ocio, que ofrecerán a los ciudadanos y visitantes una visión única de la ciudad en su conjunto. Una nueva imagen de la ciudad de Málaga será accesible a todos los ciudadanos. Nuestro pequeño cauce recreado vendrá a morir al mar, completando el ciclo natural de los ríos, lo que sin duda será un elemento didáctico de enorme valor.

De esta forma a pesar de las presas y otras infraestructuras que ofrecen seguridad y otros muchos servicios para la ciudad, parte del agua que llueva en la cuenca y que no se infiltre, **llegará al mar como siempre lo hizo**, por el cauce del río Guadalmedina, el río de la ciudad de Málaga.

## **PUESTA EN VALOR DEL RÍO GUADALMEDINA.**

A través de nuestra idea para el Guadalmedina pretendemos potenciar la puesta en valor del río, como un recurso económico, de promoción turística, y para el propio disfrute de los ciudadanos. Para ello proponemos un Plan de Puesta en Valor del río Guadalmedina.

Todas las acciones de reforestación, control de la erosión, mejora ambiental y potenciación de la biodiversidad serán acciones complementarias a este Plan, que tendrá las siguientes acciones específicas:

### **Rutas, senderos y circuitos.**

#### **1- Circuito del Guadalmedina urbano.**

Consistirá en una ruta que se iniciará en el tramo alto del río en el casco urbano, justo aguas abajo de la presa del Limonar y finalizará en la desembocadura del río en el mar. A través de este circuito se podrá apreciar la transición gradual del río desde un inicio en un entorno más naturalizado hacia un tramo final más integrado y fusionado con la ciudad. Se podrá acceder a visitar diferentes elementos característicos del proyecto como el Parque de las Energías y se podrán dar a conocer y poner en valor todas las actuaciones desarrolladas en el proyecto.

#### **2- Sendero del Guadalmedina cultural y patrimonial.**

Este sendero partirá igualmente de la zona alta del río en la ciudad, aguas abajo de la presa, recorriendo algunos elementos patrimoniales importantes próximos como el acueducto de San Telmo, el Parque Forestal de Málaga o los Jardines de la Concepción. Ya existen hoy día senderos para visitar y recorrer buena parte del acueducto y sus elementos patrimoniales asociados más importantes (tramos del propio acueducto, puentes como el más emblemático de Humaina, el molino del Inca, presas de captación, etc. por tanto este sendero enlazará con este y potenciará su puesta en valor.

#### **3- Sendero del nacimiento del Guadalmedina**

Se trata de un sendero ya existente que se potenciará conjuntamente con los anteriores desde la propia ciudad, aunque pertenezca a la zona de cabecera de la cuenca. Será un sendero cuyos principales objetivos serán el disfrute del paisaje (se podrá observar la parte alta de la Axarquía, Sierra de tejada y el valle entre Colmenar y Periana) y la naturaleza, además de los propios de conocimiento del río y su cuenca.

#### **4- Ruta del Gudalmedina.**

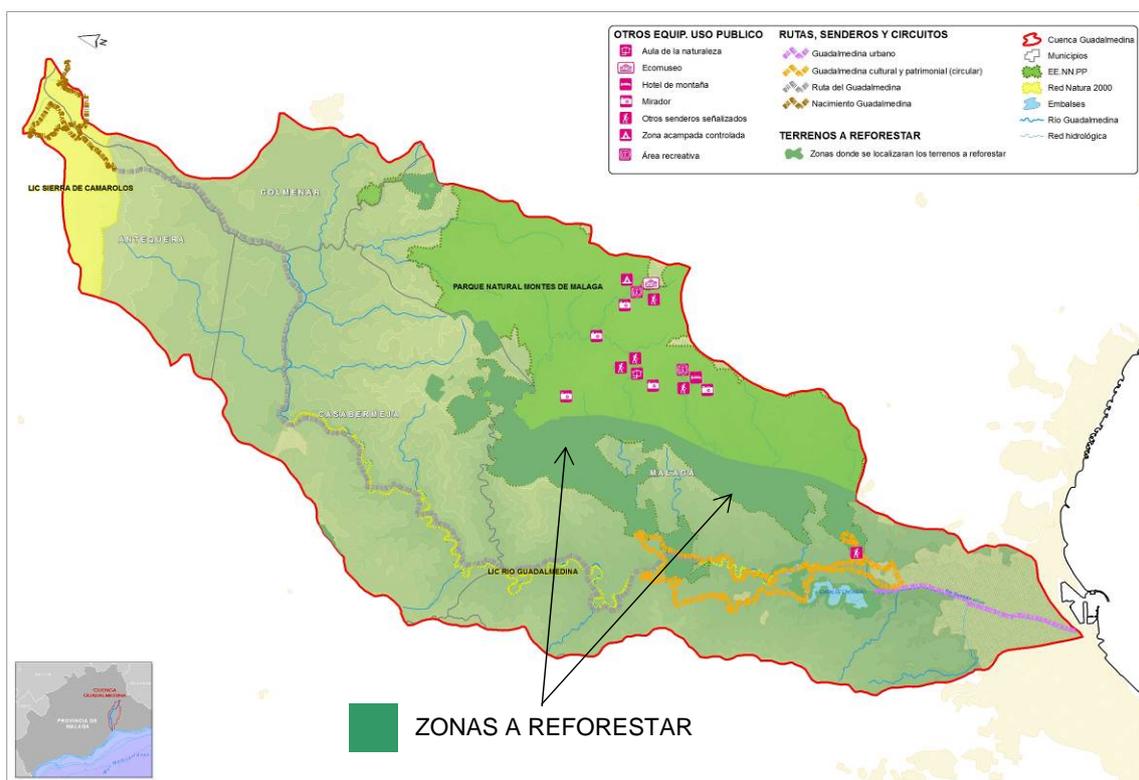
En este caso se tratará de una ruta más larga, para los buenos amantes del senderismo y la naturaleza, que partirá igualmente de la zona urbana aguas abajo de la presa del Limonar y finalizará conectando con el sendero del nacimiento del Gudalmedina. Se buscará un punto intermedio de acceso desde la carretera nacional para que la ruta se pueda programar en dos tramos.

### Señalización de Puesta en Valor.

Todas las rutas llevarán una señalización específica, asociada al **proyecto de puesta en valor del río Guadalmedina**, respetándose en los casos en los que la "Ruta del Guadalmedina" atraviese zonas del Parque Natural de Los Montes de Málaga, la señalización propia de los senderos de uso público gestionados por la Junta de Andalucía. Cada sendero se dotará no sólo de la señalización adecuada, sino de paneles explicativos y didácticos situados estratégicamente. En la ruta del Guadalmedina urbano, estos paneles servirán para explicar el propio proyecto de actuación (mejoras urbanas, paisajísticas, de sostenibilidad, de biodiversidad, etc.) y la historia del río en la ciudad.

### Divulgación.

La promoción de estas rutas se hará desde el propio ayuntamiento con material divulgativo orientado a los ciudadanos y turistas. Estos materiales consistirán en folletos específicos, donde se describan las rutas y sus contenidos principales. La ruta del Guadalmedina urbano irá asociada a la promoción de otros aspectos de la ciudad próximos a la ribera del río, como elementos de patrimonio histórico y cultural, biodiversidad y sostenibilidad, zonas de interés social y comercial, etc. Los comercios y negocios podrán financiar con su publicidad la renovación en las ediciones de este material fundamental para la puesta en valor.



Plano de propuesta de reforestación y puesta en valor de la cuenca del río Guadalmedina.

## **PROPUESTA DE REFORESTACIÓN, LUCHA CONTRA LA EROSIÓN Y MEJORA AMBIENTAL Y DE LA BIODIVERSIDAD EN LA CUENCA.**

A través de las actuaciones previstas de reforestación de la cuenca nuestra idea para el Guadalmedina pretende corregir los de erosión en la cuenca, a la vez que se potencia la biodiversidad de forma muy importante y se produce una mejora paisajística. Además el incremento de la masa forestal de la ciudad permitirá reducir su huella de carbono de forma muy significativa con el tiempo, contribuyendo así también a la lucha contra el cambio climático.

Las actuaciones de reforestación se llevarán a cabo tanto en la zona baja de la cuenca, en lo que será la recuperación del Proyecto del Parque Forestal de Málaga y en el propio Parque Natural de Los Montes de Málaga, así como en otros terrenos públicos aledaños. También incorporará actuaciones de mejora de las riberas del propio cauce en los tramos deteriorados, potenciando la vegetación natural de las mismas.

Parque Forestal de Málaga. Este proyecto se consideró en su día poco exitoso porque casi todos los especímenes plantados murieron por una mala elección de las especies a sembrar y por la falta de mantenimiento. Además, la mayor parte de las especies arbóreas que consiguieron proliferar fueron principalmente especies alóctonas, no propias de la zona. En esta ocasión proponemos el uso exclusivo de especies autóctonas y con un mantenimiento adecuado en los primeros años que permita garantizar el éxito de las actuaciones.

Las especies que se propone utilizar serán las siguientes:

### PARA TERRENOS FORESTALES:

**Árboles:** Pino carrasco (*Pinus halepensis*), Acebuche (*Olea europaea var. sylvestris*), Algarrobo (*Ceratonia siliqua*), Almez (*Celtis australis*), Encina (*Quercus ilex*).

### **Arbustos:**

*De porte alto:* Mirto (*Myrtus communis*), Lentisco (*Pistacia lentiscus*), Palmito (*Chamaerops humilis*).

*De porte bajo:* Romero (*Rosmarinus officinalis*), Tomillo (*Thymus zygis*, *T. mastichina*).

### PARA MEJORA DE TRAMOS DE RIBERA:

**Árboles:** Álamo blanco (*Populus alba*), Fresno (*Fraxinus angustifolia*).

**Arbustivas:** Taraje (*Tamarix spp.*), Adelfa (*Nerium oleander*), Sauce (*Salix pedicellata*, *S. alba*).

Para los árboles en terrenos forestales se utilizarán plantones de una savia, pues tienen mayor capacidad de adaptación al terreno y de supervivencia. En las especies arbustivas y de matorral dependerá más de la especie

## EJECUCIÓN DE LAS PLANTACIONES

### Tratamientos previos.

En las zonas de plantaciones no se realizará ningún tratamiento de la vegetación preexistente con el fin de no afectar a la vegetación presente en la actualidad. En cada zona a restaurar, las plantaciones se realizarán ajustándose a la presencia o no de vegetación natural y presencia de rocas.

### Plantaciones.

**Zonas forestales.** Las especies arbóreas se distribuirán aleatoriamente por las áreas de actuación con protectores cilíndricos y en densidades aproximadas de 1.200 pies/ha. Las especies arbustivas se plantarán conformando rodales de varias especies agrupadas, generando un mosaico paisajístico en el terreno y favoreciendo así su proliferación posterior de forma natural, mediante el crecimiento de estos rodales. Estas formas de plantación minimizan el daño en caso de producirse incendios en los primeros años y generan un paisaje mucho más naturalizado.

**Tramos de ribera.** En este caso los árboles deberán tener una altura en la siembra de al menos 2 metros y se detallarán las descripciones oportunas de las plantaciones para que las raíces estén a suficiente profundidad como para contactar con facilidad con la humedad del freático. Las riberas del Guadalmedina se aproximan más a las ramblas que a unas riberas propias de cursos mediterráneos más estables, por lo que el uso de especies de porte arbóreo será escaso y limitado a las zonas más húmedas y de ensanche de la ribera. Para el resto de zonas se utilizarán las especies arbustias recomendadas.

### Mantenimientos.

Tras las operaciones de plantación de efectuará un primer riego de implantación. El mantenimiento de las plantaciones en las zonas de ribera será de tres años, en los que se realizarán dos riegos en los meses de junio, julio, agosto y septiembre. Para las plantaciones en terrenos forestales el mantenimiento se realizará durante cuatro años. Dicho mantenimiento consistirá en un riego mensual en mayo y dos en los meses de junio, julio, agosto y septiembre. El primer año se podrá prever un mayor número de riegos según la meteorología. A los dos años se llevarán a cabo labores de desbroces o clareos manuales para facilitar el desarrollo de las plantaciones, las propias labores de mantenimiento y minimizar los riesgos de incendios. Se evitará eliminar totalmente la cubierta de herbáceas para mantener el suelo protegido.

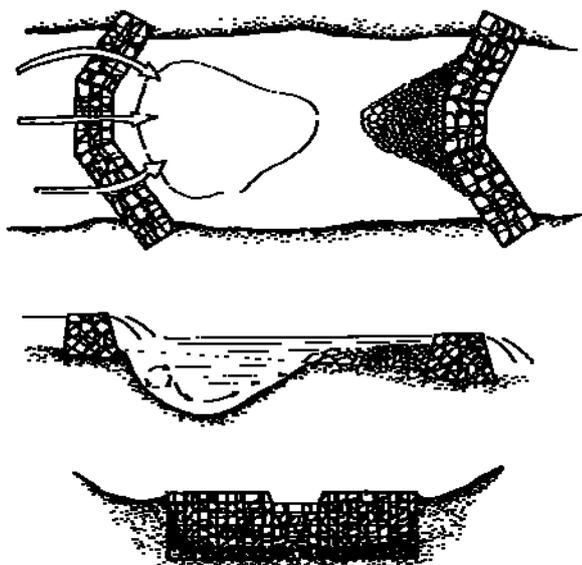
En las zonas dónde exista presencia o riesgo de paso de ganado se llevará a cabo el vallado temporal de las actuaciones de reforestación al menos durante los cuatro años que duren las labores de seguimiento y mantenimiento. La decisión de prolongar este período se deberá prever en el proyecto definitivo de actuación que se redacte tras estudiar detalladamente estos riesgos. Durante el período de mantenimiento se repondrán los protectores deteriorados o tumbados que puedan afectar al crecimiento de plantas vivas. Cuando sea oportuno se procederá a la retirada de los mismos. Tras el período de mantenimiento se retirarán todos los restos de los protectores.

### **CONTROL DE ARRASTRES DE LOS ARROYOS DE LA CUENCA AGUAS ABAJO DE LA PRESA DEL LIMONERO.**

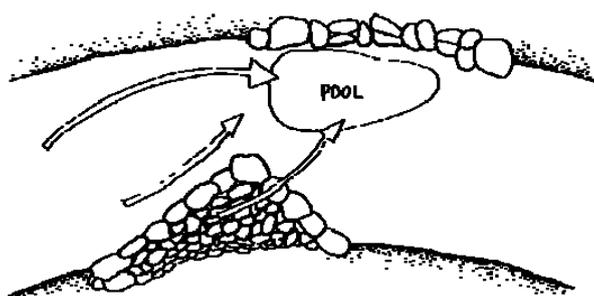
Para un menor coste de mantenimiento y garantizar la viabilidad del proyecto para el Guadalmedina en su tramo en la ciudad de Málaga será necesario un buen control de los procesos erosivos y aportes de sedimentos de los principales arroyos de la cuenca que desembocan en el cauce aguas abajo de la presa (*Arroyo del Sastre, Arrollo Medelín-Pescadores, Arroyo de la Palma y Arroyo de los Ángeles*).

Además de incluirse los terrenos públicos de las cuencas de estos arroyos en el Plan de Reforestación de la cuenca de Guadalmedina que contempla nuestro proyecto, se actuará directamente en estos arroyos potenciando su vegetación asociada (adelfas, tarajes y sauces), y disponiendo trampas de sedimentos para retención de arrastres. Estas podrán ser de dos tipos según las dimensiones del arroyo, la necesidad de desagüe de la cuenca y la pendiente:

- a) Pequeñas represas o azudes contruidos con gaviones de piedra natural y de pequeño porte para que queden integradas paisajísticamente. Estas se construirán siempre que existan garantías de que no hay peces en ninguno de estos arroyos cuyas poblaciones se podrían ver afectadas.



- b) Pequeños deflectores laterales contruidos con técnicas y materiales de bioingeniería, que frenen la velocidad de las aguas, disminuyan su potencial erosivo y retengan sedimentos.



## 7. Propuesta de desarrollo de las actuaciones.

Se plantea ante todo un **sistema ágil y eficaz** capaz no solo de poner en marcha y ejecutar la operación, sino también su **conservación y explotación**. Todo ello según los principios y objetivos expuestos en esta propuesta, basados en la **autofinanciación** de la operación y de sus costes de **mantenimiento** mediante la explotación y actividad de la misma.

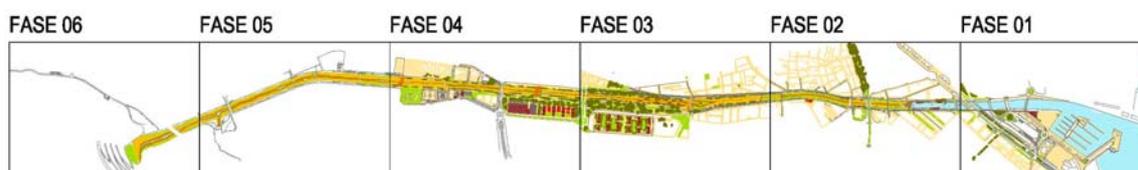
Este modelo de gestión se basaría en un **"Consortio público-privado"** capaz de coordinar y encontrar las financiaciones que pueden generar las propias intervenciones que se plantean, y que nacen con su vocación de hacerse realidad mediante los instrumentos y procedimientos especificados en esta propuesta. Una **"Oficina del Río"** se encargaría de controlar los procesos de ejecución, explotación y mantenimiento.

El faseado previsto en la ejecución de la propuesta permite plantear un **proceso posibilista en su ejecución y desarrollo**, facilitando su realización según las necesidades de la ciudad en los diferentes plazos que así lo requiera.

**Se plantean 6 fases de ejecución distintas**, secuenciadas en sentido sur - norte. En primer lugar se llevarían a cabo las propuestas generales de gestión del río aguas arriba de la Presa del Limonero, ejecutando las medidas de seguridad y garantizando un suministro mínimo necesario para diseñar el parque fluvial con un río paisajístico, recuperando así el Río Guadalmedina para la ciudad de Málaga. Posteriormente se crearían 6 sectores de actuación y gestión que **permitirían una inversión faseada en el tiempo**, comenzando por el sector o Fase 1 (coincidiendo con el Panel 6 del concurso) Puerto - Paseo Antonio Machado, y avanzando en sentido sur - norte.

Las fases de ejecución del parque:

FASES DE LA ORDENACIÓN DEL RÍO GUADALMEDINA (6 fases)	longitud del tramo (m)	%	presupuesto
FASE 1 - PUERTO - PASEO ANTONIO MACHADO	950	0,162	23.798.718
FASE 2 - PASEO ANTONIO MACHADO - PUENTE DE LA AURORA	1.000	0,171	25.051.282
FASE 3 - PUENTE DE LA AURORA - AVENIDA DE LUIS BUÑUEL	1.000	0,171	25.051.282
FASE 4 - AVENIDA DE LUIS BUÑUEL - PUENTE DE LA PALMILLA	1.000	0,171	25.051.282
FASE 5 - PUENTE DE LA PALMILLA - PUENTE DE BRUCKNER	900	0,154	22.546.154
FASE 6 - PUENTE DE BRUCKNER - EMBALSE DEL LIMONERO	1.000	0,171	25.051.282
<b>TOTAL COSTE ESTIMADO DEL PARQUE (Por fases)</b>	<b>5.850</b>	<b>1</b>	<b>146.550.000</b>



Esquema de las fases de la ejecución de la propuesta.

**Nota: Se han incluido ilustraciones en la memoria que ocupan un total de 5 caras din a4, además la portada y el índice no computarían, por lo que el número total de hojas de la memoria es de 30 caras din a4, cumpliendo así con lo requerido en las bases del concurso.**

**ANEXOS A LA MEMORIA: Ilustraciones de los apartados de la memoria.**

- **ANEXO I: Estrategia de ordenación general del ámbito e integración en los entornos natural y urbano.**
- **ANEXO II: Aspectos económicos de la propuesta.**
- **ANEXO III: Nivel de conocimiento de la realidad sobre la que se actúa.**
- **ANEXO IV: Adecuación de la propuesta a la realidad sobre la que se actúa.**
- **ANEXO V: Idoneidad de las soluciones ofertadas para la problemática hidráulica.**
- **ANEXO VI: Coordinación de los objetivos forestales, hidráulicos y urbanísticos.**
- **ANEXO VII: Propuesta de desarrollo de las actuaciones.**
- **ANEXO VIII: Reducción de los paneles del concurso**

**ANEXO I: Estrategia de ordenación general del ámbito e integración en los entornos natural y urbano.**

**A. CRITERIOS PARA LA ORDENACIÓN URBANÍSTICA.**

Esquema de eliminación de los muros anteriores a la Presa del Limonero.



Fotomontajes de la propuesta:

**Panel 01. PRESA DEL LIMONERO - PUENTE DE BRUCKNER.**



Fotomontaje del final del parque y conexión con la Presa del Limonero y los Jardines de la Concepción.

Panel 02. PUENTE DE BRUCKNER - LA PALMILLA.



Fotomontaje de la propuesta desde el Puente de Gounod

Panel 03. LA PALMILLA - AV. LUIS BUÑUEL.



Fotomontaje desde la Avenida de Jorge Silvela hacia el nuevo "PARQUE DE LA ENERGÍAS".

Panel 04. AVENIDA DE LUIS BUÑUEL - PUENTE DE LA AURORA.



Fotomontaje desde la Avenida Jorge Silvela hacia el nuevo "PARQUE DE LAS ENERGÍAS" en el paseo de Martiricos y la Rosaleta.

Panel 05. PUENTE DE LA AURORA - PASEO DE ANTONIO MACHADO.



Fotomontaje desde el Puente de los Alemanes.

Panel 05. PUENTE DE LA AURORA - PASEO DE ANTONIO MACHADO.



Fotomontaje desde el Puente de Tetuan hacia el Puente de la Esperanza.



Alameda Principal en 1927.

Fotomontaje de la propuesta de peatonalización de la Alameda Principal.

Panel 05. PUENTE DE LA AURORA - PASEO DE ANTONIO MACHADO.



Perspectiva de la marina del Puerto Deportivo de San Andrés, y Torre del Río al fondo.



Fotomontaje del "EMBARCADERO" y sus "follies" de restaurantes y terrazas, vista a la altura del CAC.

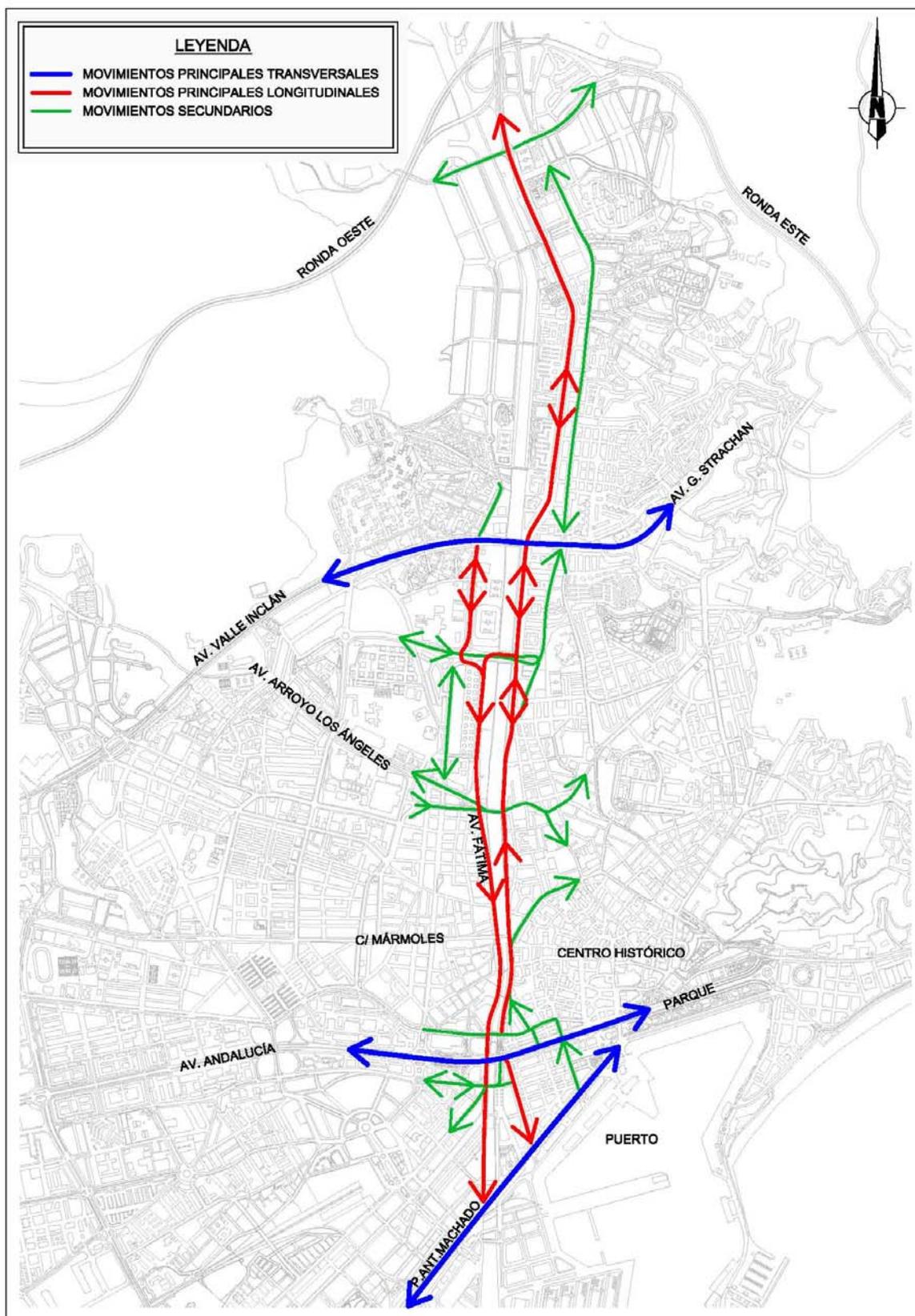
Panel 06. PASEO DE ANTONIO MACHADO - PUERTO DE MÁLAGA.



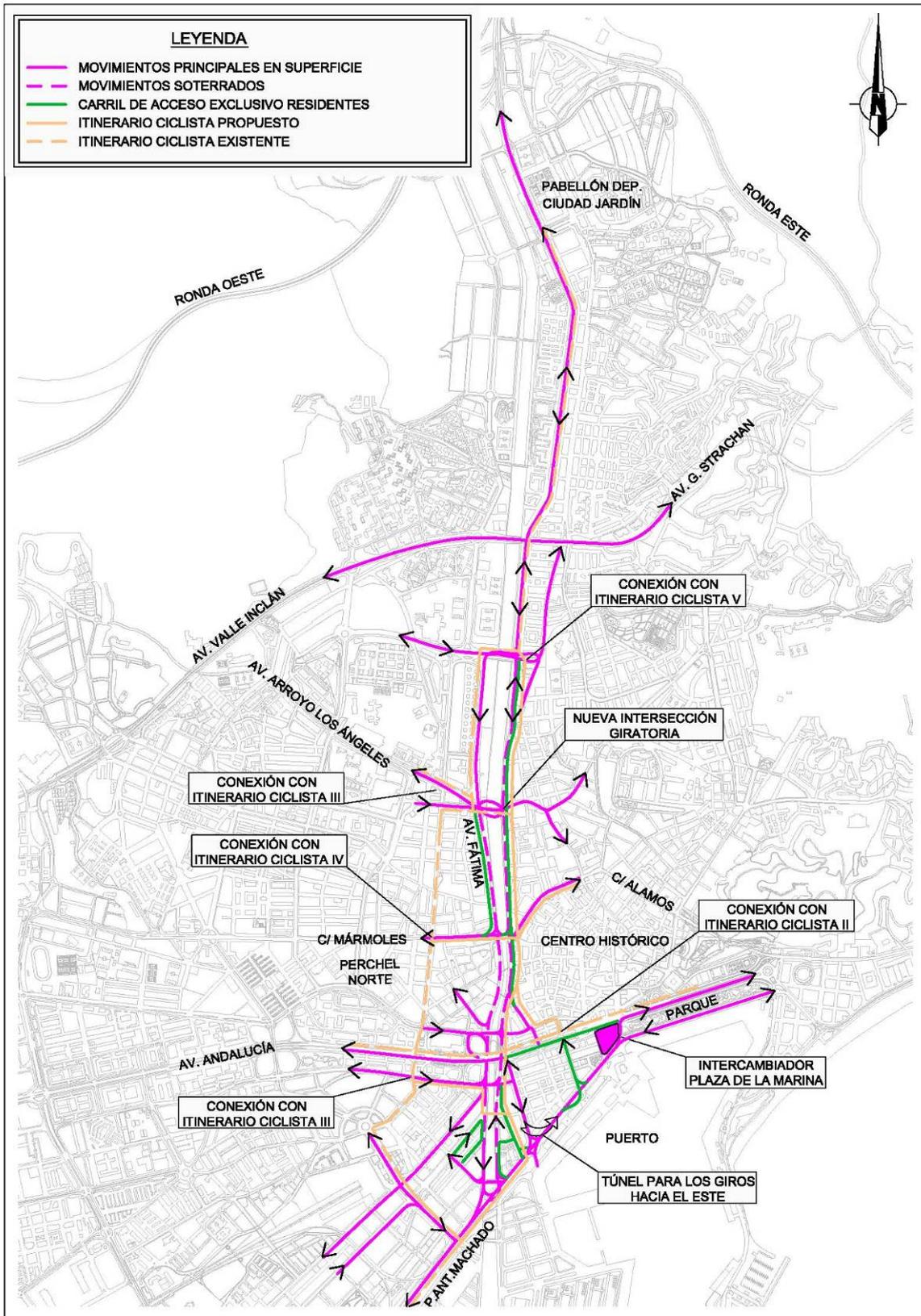
Fotomontaje desde el Puerto de Málaga hacia el Paseo de Antonio Machado, vista de la PASARELA MIRADOR Y LA TORRE DEL RÍO, conexión del Parque del Guadalmedina con la explanada de San Andrés.

## B CRITERIOS PARA LA ORDENACIÓN VIARIA DEL TRANSPORTE

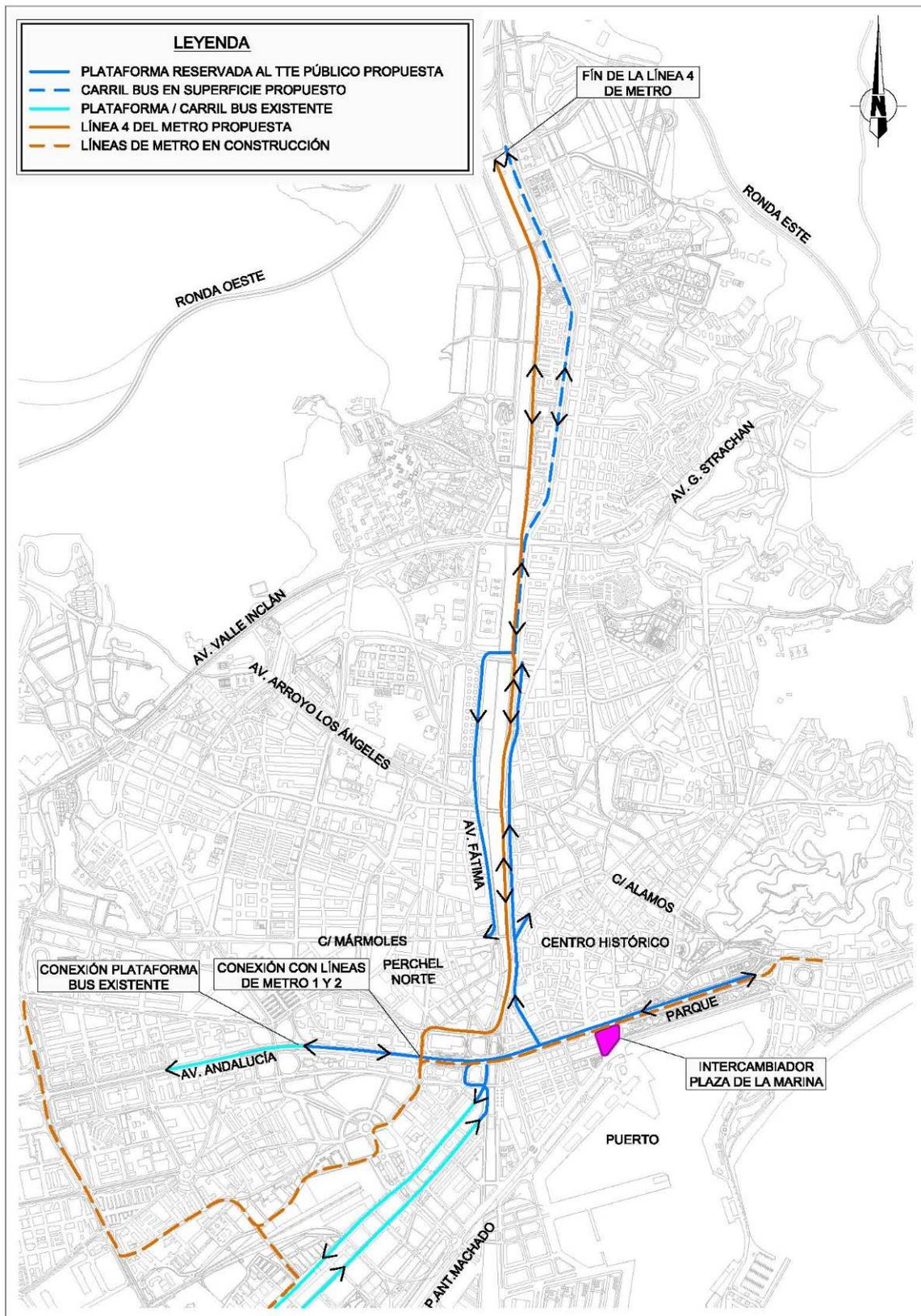
Esquema 1: Principales movimientos en el entorno del cauce del río Guadalmedina.



Esquema 2: Ordenación propuesta. Infraestructura para el desplazamiento en vehículo privado.



Esquema 3: Ordenación propuesta. Infraestructura para el transporte público.



## ANEXO II: Aspectos económicos de la propuesta.

### Cuadro de Techo Edificable Propuesto, Resumen de Presupuesto y Fases de Actuación.

#### CUADRO DE TECHO EDIFICABLE PROPUESTO

USOS	OCUPACIÓN	ALTURAS	TECHO EDIFICABLE
<b>TERCIARIO</b>			
TORRE HOTEL Y CONGRESOS	1.020	24	24.480
FOLLIES DEL PARQUE (Kiosco, restaurante-bar, tienda)	9.800	2	19.600
			<b>44.080</b>
<b>EQUIPAMIENTO CULTURAL</b>			
CENTRO CÍVICO Y TIC (Tecno. de la Infor. y la Com.) LA PALMILLA	650	4	2.600
PARQUE DE LAS CIENCIAS DEL GUADALMEDINA	325	4	1.300
			<b>3.900</b>
<b>TOTAL TECHO EDIF. PROPUESTO</b>			<b>47.980</b>
<b>SUPERFICIE DEL PARQUE DEL GUADALMEDINA</b>			<b>610.000</b>

#### COSTE ESTIMADO DE LA ORDENACIÓN DEL RÍO GUADALMEDINA

	coste unitario (euros)	(m <sup>2</sup> )	presupuesto
URBANIZACIÓN Y AJARDINAMIENTOS DEL PARQUE FLUVIAL	194	610.000	118.340.000
INSTALACIONES DEL PARQUE DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES	18	610.000	10.980.000
CENTRO CÍVICO Y TIC LA PALMILLA	900	2.600	2.340.000
PARQUE DE LAS CIENCIAS DEL GUADALMEDINA	900	1.300	1.170.000
FOLLIES DEL PARQUE (Kiosco, restaurante-bar, tienda)	700	19.600	13.720.000
<b>TOTAL COSTE ESTIMADO DEL PARQUE</b>			<b>146.550.000</b>

#### FASES DE LA ORDENACIÓN DEL RÍO GUADALMEDINA (6 FASES)

	longitud del tramo (m)	%	presupuesto
FASE 1 - PUERTO - PASEO ANTONIO MACHADO	950	0,162	23.798.718
FASE 2 - PASEO ANTONIO MACHADO - PUENTE DE LA AURORA	1.000	0,171	25.051.282
FASE 3 - PUENTE DE LA AURORA - AVENIDA DE LUIS BUÑUEL	1.000	0,171	25.051.282
FASE 4 - AVENIDA DE LUIS BUÑUEL - PUENTE DE LA PALMILLA	1.000	0,171	25.051.282
FASE 5 - PUENTE DE LA PALMILLA - PUENTE DE BRUCKNER	900	0,154	22.546.154
FASE 6 - PUENTE DE BRUCKNER - EMBALSE DEL LIMONERO	1.000	0,171	25.051.282
<b>TOTAL COSTE ESTIMADO DEL PARQUE (Por fases)</b>	<b>5.850</b>	<b>1</b>	<b>146.550.000</b>

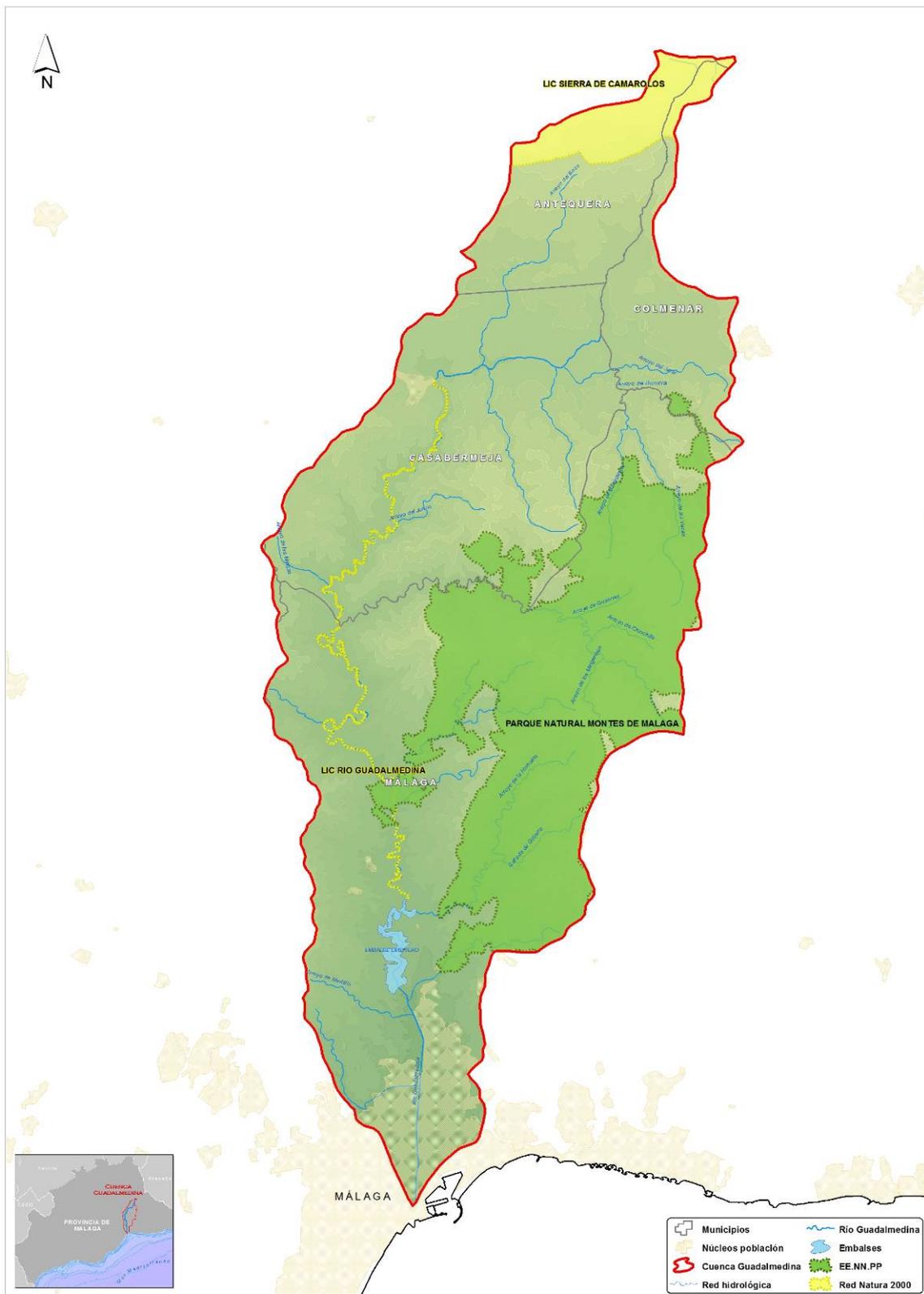
#### COSTE ESTIMADO DE INFRAESTRUCTURA VIARIA (TÚNELES)

	coste unitario (euros)	(km)	presupuesto
Tramo soterrado de tráfico rodado sin metro (1 nivel). Margen derecha del río	32.000.000	1,3	41.600.000
Tramo soterrado de tráfico rodado sin metro (1 nivel). Margen izquierda del río	32.000.000	1,5	48.000.000
<b>TOTAL COSTE ESTIMADO DE INFRAESTRUCTURA VIARIA</b>		<b>2,8</b>	<b>89.600.000</b>

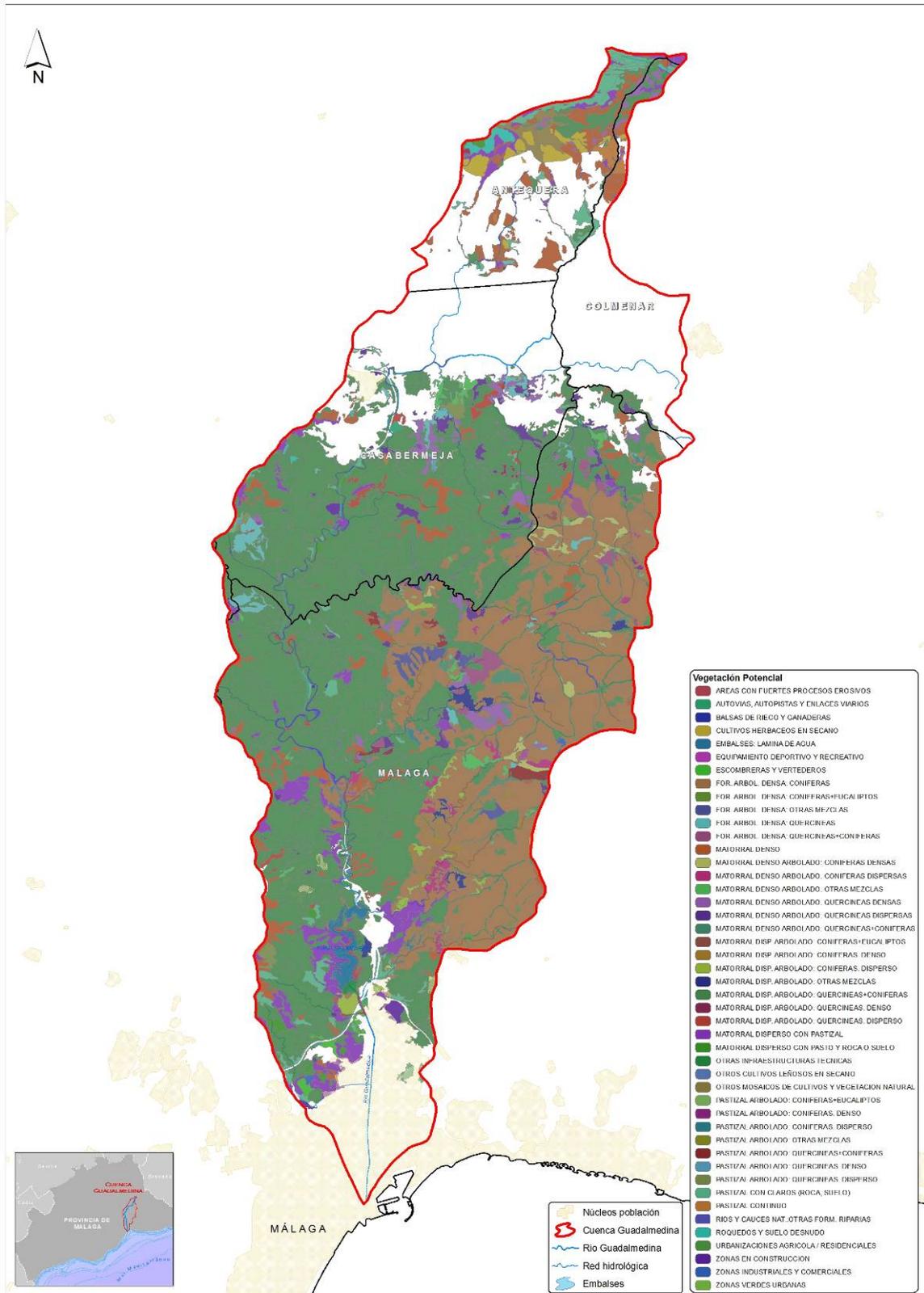
### ANEXO III: Nivel de conocimiento de la realidad sobre la que se actúa.

#### Análisis de la cuenca:

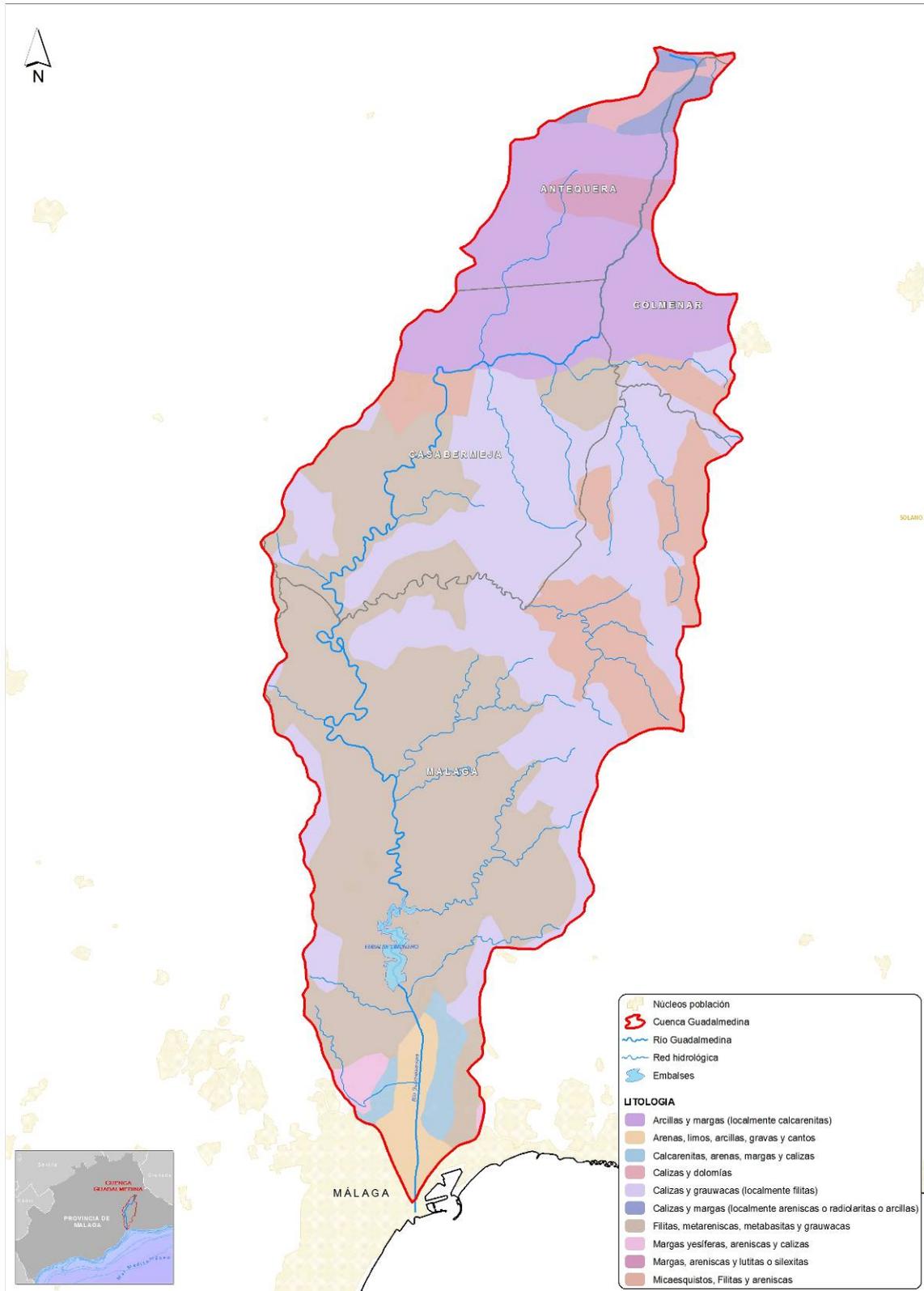
- Plano de Hidrología y Espacios Protegidos



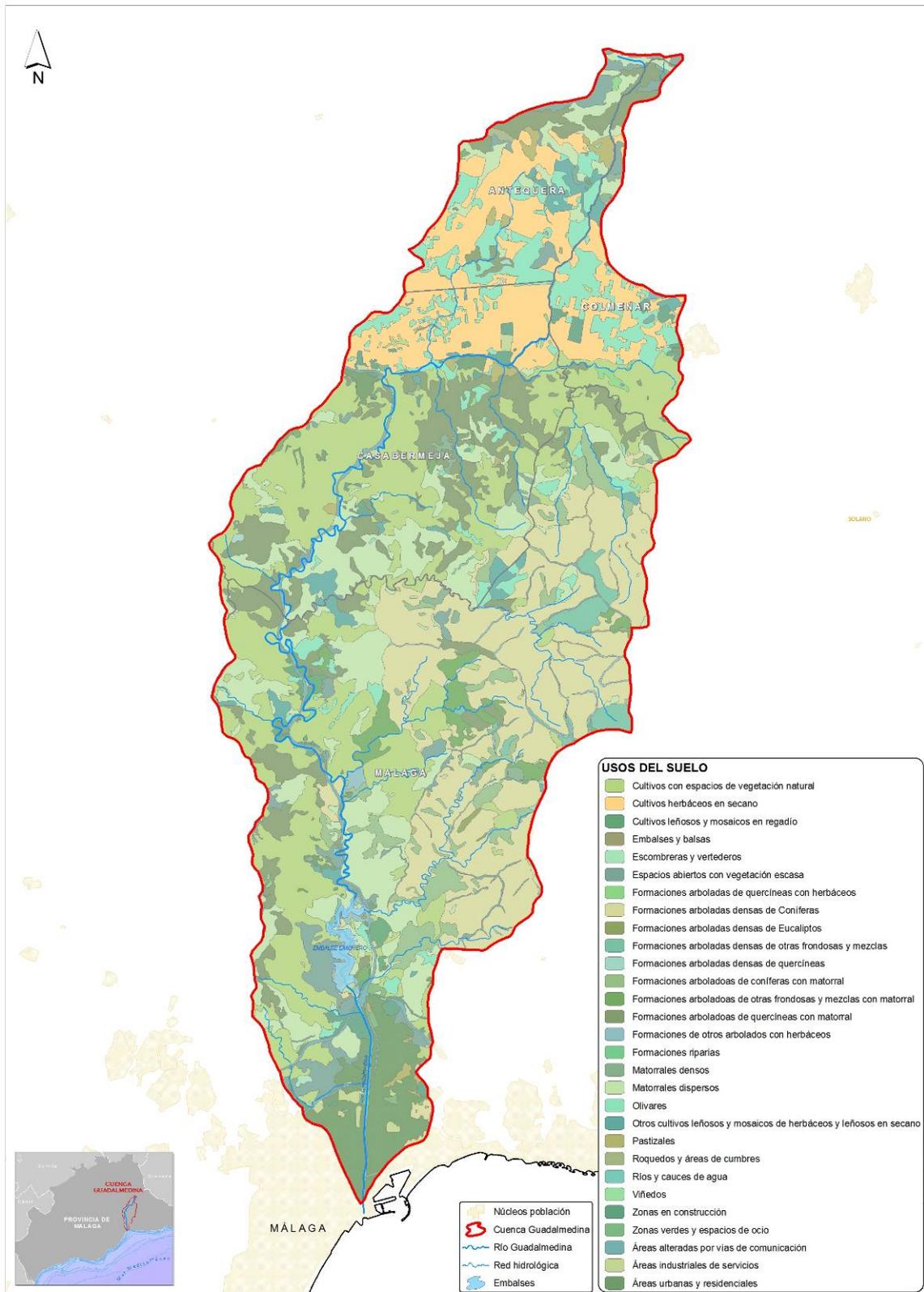
- Plano de Vegetación Potencial



- Plano de Litología



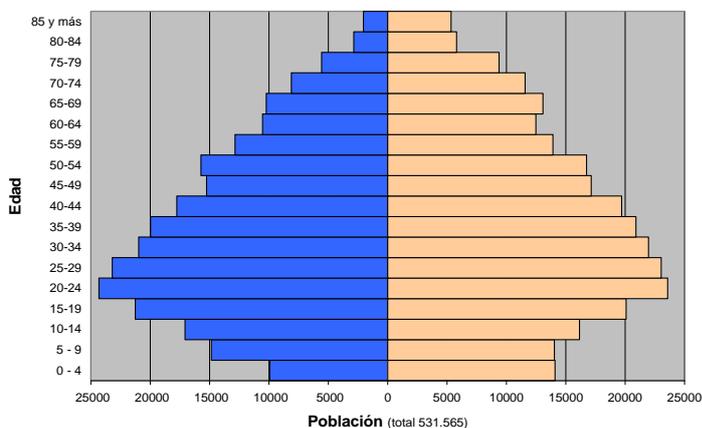
- Plano de Usos del Suelo



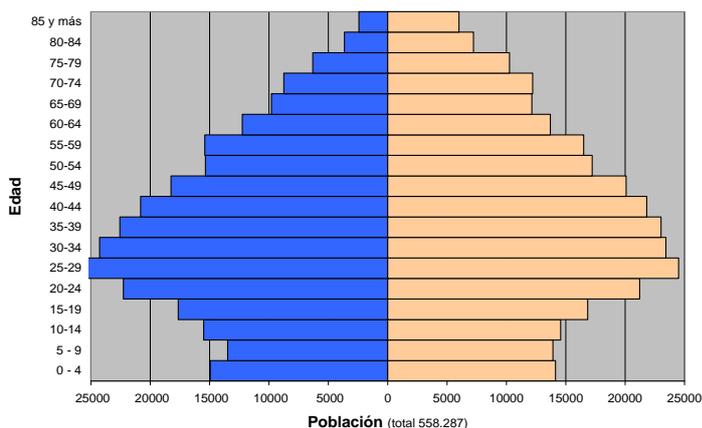
### Análisis sociológico:

Pirámides de población de Málaga, elaboración propia, fuente Instituto Nacional de Estadística (INE) para los años 2000, 2005 y 2011.

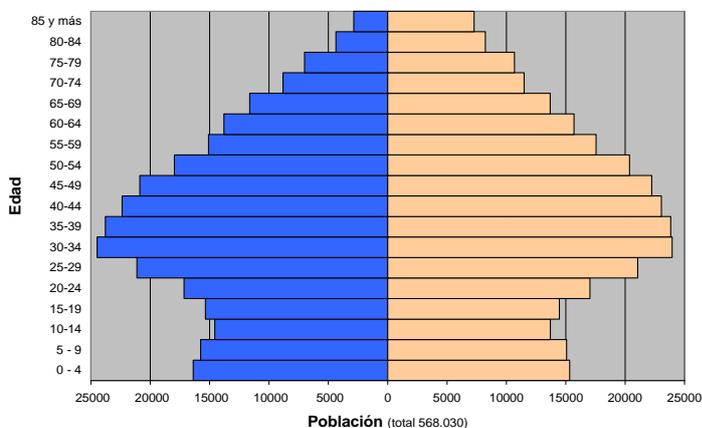
**Población por edad y sexo de la ciudad de Málaga. Censo Enero 2000**



**Población por edad y sexo de la ciudad de Málaga. Censo Enero 2005**



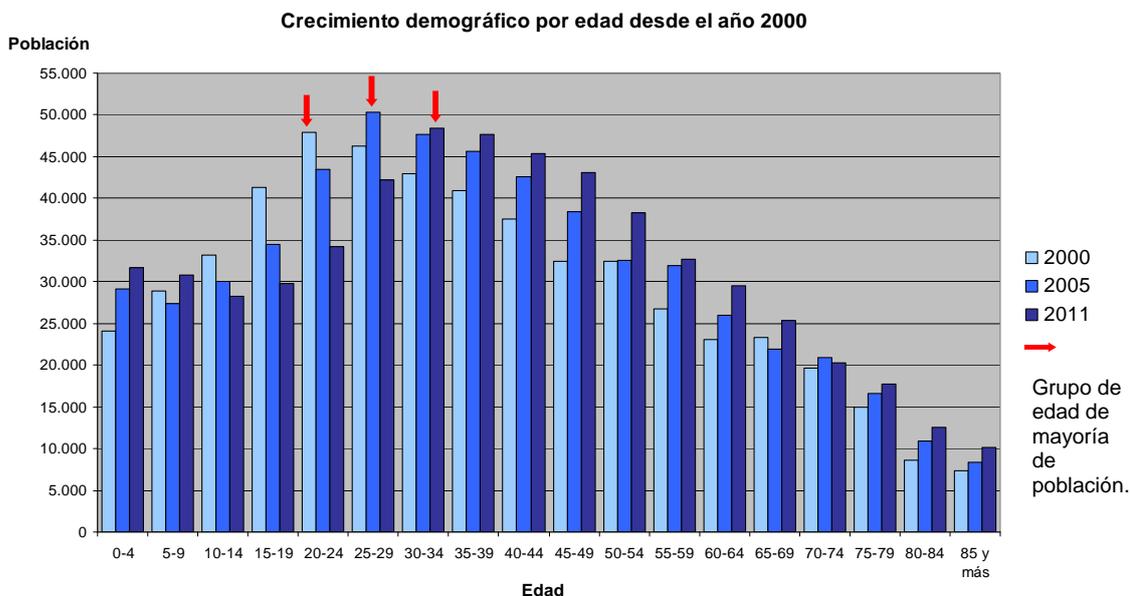
**Población por edad y sexo de la ciudad de Málaga. Censo Enero 2011**



En la fase de análisis dentro del proceso de la propuesta se han tenido en cuenta varios aspectos demográficos de la ciudad de Málaga, uno de ellos es la evolución de la población. Hemos analizado sus parámetros de edades y sexo mediante las pirámides de población del Instituto Nacional de Estadística (INE). Se observa una población joven pero con un índice de natalidad contenido, este dato induce a pensar que la población joven se irá equilibrando con la población mas mayor.

En la propuesta de ordenación del río Guadalmedina se han tenido en cuenta estos datos para proponer unos usos de actividades lúdicas y deportivas suficientes para atender a este importante sector joven de la población. Además se han incorporado otros usos de equipamientos capaces de transformarse en centros culturales y de actividades para mayores y personas con discapacidades.

Otros indicadores sociales facilitados por el Observatorio de Medio Ambiente Urbano del Ayuntamiento de Málaga (OMAU), nos han servido para orientar una propuesta de usos mixtos de ocio, deporte y cultura, capaz de impulsar una rehabilitación de barrios especialmente deteriorados como la Palmilla.



En este análisis demográfico de pirámides de población se observa cómo a pesar de haber un incremento importante de población mayor, podemos afirmar que el grupo de gente joven sigue siendo un porcentaje significativo de la población. Además puede observarse un incremento contenido de la natalidad que ayudará a mantener a largo plazo los grupos de gente joven. Gracias a fenómenos como la inmigración se produce esta variación positiva en el tiempo.

### ANEXO IV: Adecuación de la propuesta a la realidad sobre la que se actúa.

#### Viabilidad técnica y constructiva de la propuesta.



Gaviones de piedra natural local.



Geomallas de estabilización de taludes vegetales.

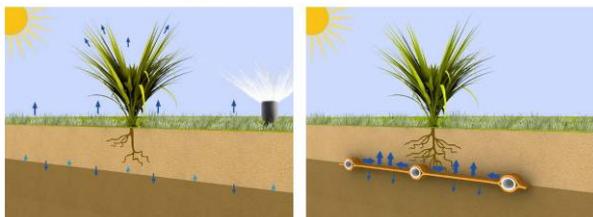
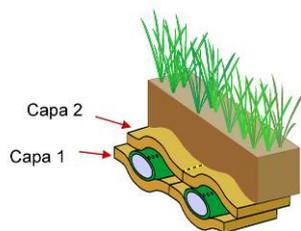
#### Viabilidad de las actuaciones de bioingeniería y mantenimiento del parque.



Sistema de estabilización de cauce con biorrollos de malla de coco.



Biorrollos de malla de coco sobre gaviones.



Sistema ecorain de riego con manta enterrada.

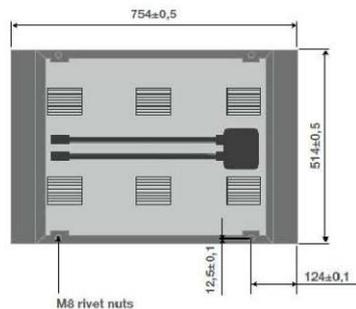
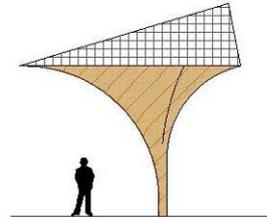


Manta ecorain de riego enterrada, evita la evaporación.

Viabilidad de las instalaciones del parque.



Pérgolas fotovoltaicas con tecnología HCPV de ISOFOTÓN (Málaga). Este sistema permite minimizar el impacto medioambiental ya que requieren menor cantidad de espacio y queda integrado en el elemento con la doble función de captar energía para abastecer las instalaciones del río, a la vez que crea sombra para protegerse del sol.



La iluminación de todo el Parque del Guadalmedina se realizará mediante iluminación con tecnología led de UNILED (sede en el Parque Tecnológico de Andalucía (PTA), Málaga), y dotadas con células fotovoltaicas para el autoabastecimiento de las mismas.



Se dispondrá de un alquiler de coches eléctricos, así como diferentes puntos de carga de los mismos "electrolineras" a lo largo del parque. Este tipo de vehículos tendrán permitido el acceso a calles restringidas.



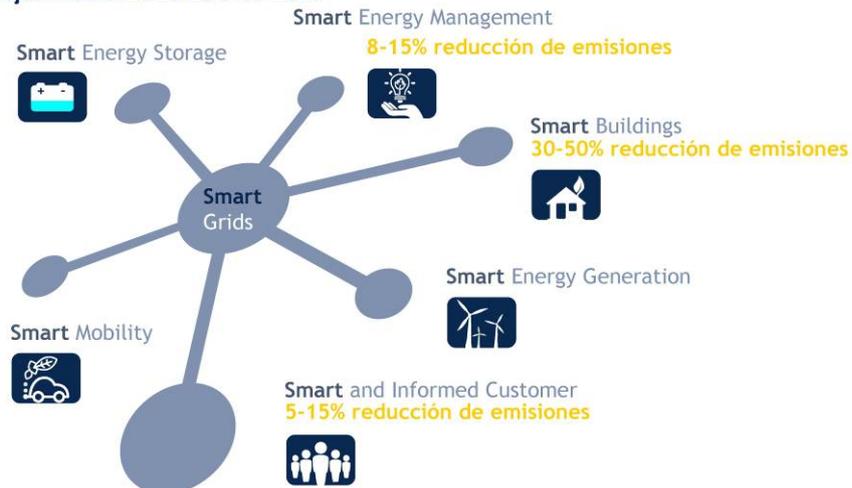
"SMART RIVER" conectado con el proyecto SMART CITY de Endesa.



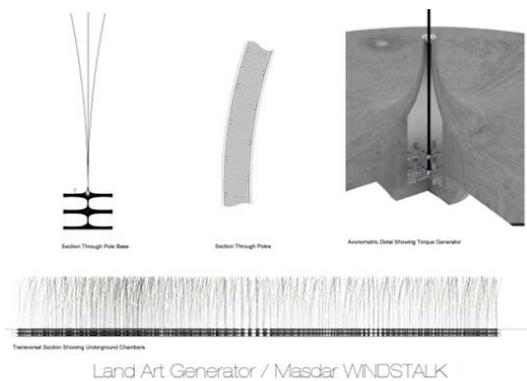
smartcity

## Razón y Oportunidad

SmartCity demostrará conceptos clave en "Smart Energy" necesarios para contribuir a los objetivos del 20-20-20 en el 2020

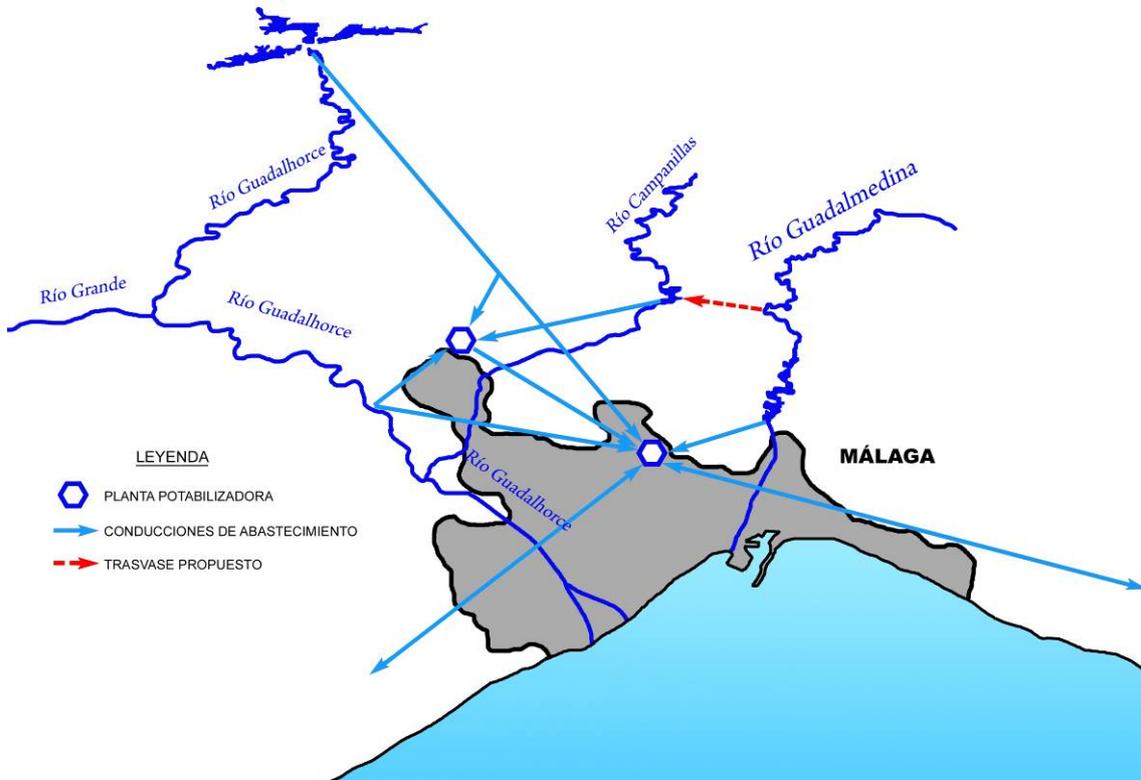


Tallos eólicos.

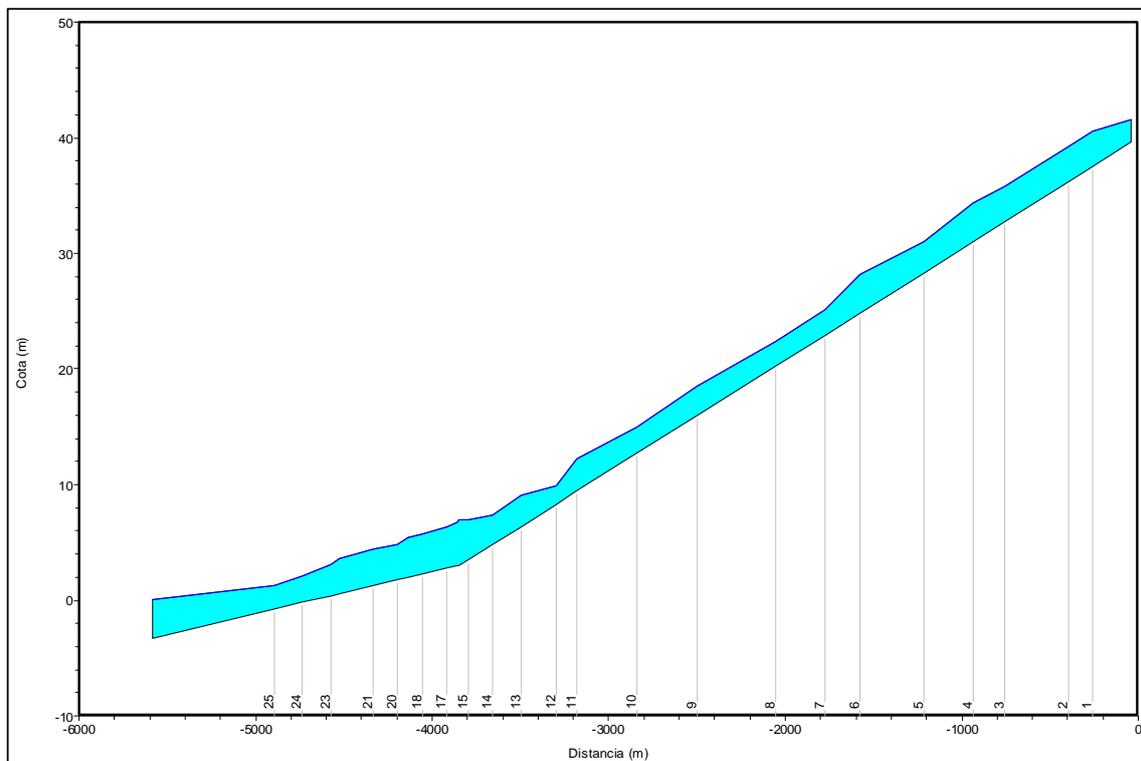


Tallos de fibra de carbono y discos de cerámica con material piezoeléctrico que con el movimiento y la presión producida por el viento producen electricidad (incluso con vientos suaves).

**ANEXO V: Idoneidad de las soluciones ofertadas para la problemática hidráulica.**

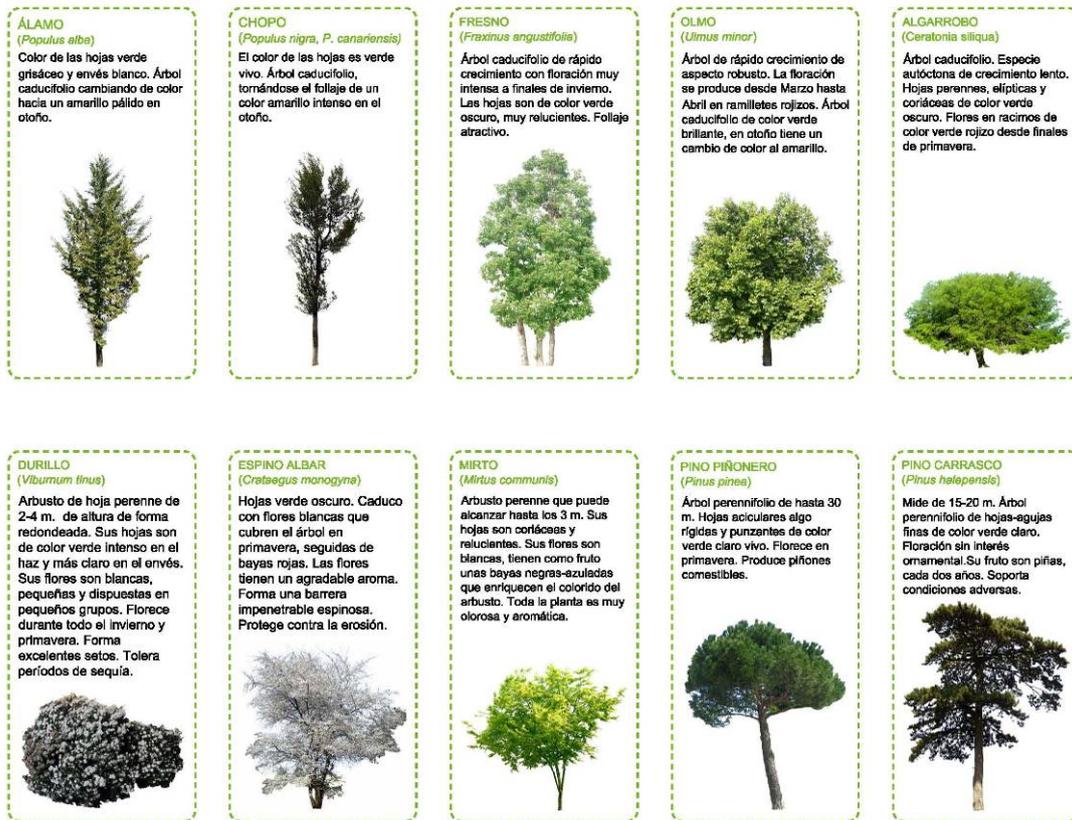


Esquema de la gestión del agua.

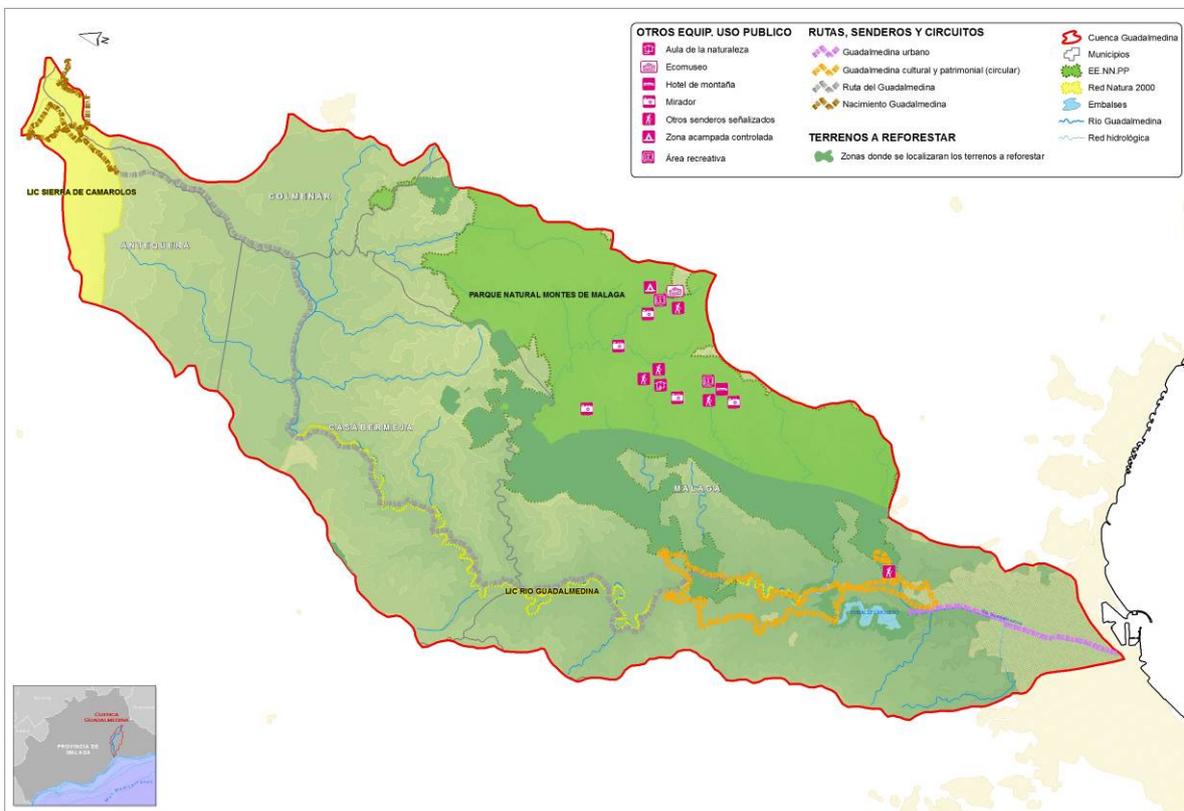


Simulación hidráulica del perfil longitudinal para la propuesta Más río, más ciudad.

**ANEXO VI: Coordinación de los objetivos forestales, hidráulicos y urbanísticos.**



Algunas de las especies autóctonas propuestas para la actuación en la cuenca.



Plano de propuesta de reforestación y usos de senderismo e interés turístico.

**ANEXO VII: Propuesta de desarrollo de las actuaciones.**

Fases de ejecución de la propuesta:



FASES DE LA ORDENACIÓN DEL RÍO GUADALMEDINA (6 FASES)	longitud del tramo (m)	%	presupuesto
FASE 1 - PUERTO - PASEO ANTONIO MACHADO	950	0,162	23.798.718
FASE 2 - PASEO ANTONIO MACHADO - PUENTE DE LA AURORA	1.000	0,171	25.051.282
FASE 3 - PUENTE DE LA AURORA - AVENIDA DE LUIS BUÑUEL	1.000	0,171	25.051.282
FASE 4 - AVENIDA DE LUIS BUÑUEL - PUENTE DE LA PALMILLA	1.000	0,171	25.051.282
FASE 5 - PUENTE DE LA PALMILLA - PUENTE DE BRUCKNER	900	0,154	22.546.154
FASE 6 - PUENTE DE BRUCKNER - EMBALSE DEL LIMONERO	1.000	0,171	25.051.282
<b>TOTAL COSTE ESTIMADO DEL PARQUE (Por fases)</b>	<b>5.850</b>	<b>1</b>	<b>146.550.000</b>

**ANEXO VIII: Reducción de los paneles del concurso (de formato din a0 a din a3)**

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