



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

PROYECTO DE RESTAURACIÓN DEL RÍO MAGRO A SU PASO POR REQUENA (VALENCIA)

DOCUMENTO N°1: MEMORIA

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA Y DEL MEDIO
NATURAL

TRABAJO FINAL DE GRADO DE INGENIERÍA FORESTAL Y DEL MEDIO
NATURAL

ALUMNO: PEDRO NÚÑEZ CUENCA
TUTOR: ALBERTO GARCÍA PRATS

CURSO 2015/2016

RESUMEN EN CASTELLANO

El siguiente proyecto va a plantear una posible solución al problema que lleva sufriendo el río a lo largo del tiempo como consecuencia de los vertidos incontrolados que hasta hace poco tiempo realizaban las fábricas y cooperativas de vino al río, dando lugar a una acumulación de sedimentos altamente contaminantes en el lecho del río y provocando así una degradación de la vegetación de ribera.

Por todos estos problemas que sufre el río Magro se hace necesaria una actuación que elimine íntegramente los sedimentos contaminados del cauce y frene la degradación del ecosistema a con vista a un mantenimiento natural al cabo del tiempo.

PALABRAS CLAVE: Vegetación de ribera. Restauración

RESUMEN EN INGLÉS

The next project will pose a possible solution to the problem that has been suffering the river over time as a result of uncontrolled discharges until recently performed factories and cooperatives came to the river, leading to an accumulation of sediments highly pollutants in the river bed and causing a degradation of riparian vegetation.

For all these problems facing the river Magro a performance that completely remove the contaminated sediments of the channel and halt the degradation of the ecosystem overlooking a natural maintenance over time is necessary.

KEYWORDS: Riverside vegetation. Renovation.

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES Y SITUACIÓN ACTUAL	1
2. OBJETIVOS DEL PROYECTO	1
3. DESCRIPCIÓN DEL MEDIO FÍSICO Y SOCIOECONÓMICO	2
3.1 CLIMATOLOGÍA	2
3.1.1 Diagramas bioclimáticos	2
3.1.2 Índices bioclimáticos	2
3.2 GEOLOGIA	3
3.2.1 Litoestatografía.....	3
3.2.2 Tectónica	4
3.2.3 Acciones sísmicas	4
3.3 EDAFOLOGIA	5
3.3.1 Unidades taxonómicas del suelo	5
3.3.2 Descripción de las unidades cartográficas.....	5
3.4 VEGETACIÓN	6
3.5 FAUNA	6
3.6 DESCRIPCIÓN DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO.....	7
4. MARCO LEGAL	8
5. ESTUDIOS PREVIOS	8
5.1 ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO.....	8
5.2 ESTUDIO ARQUEOLOGICO	9
6. PLANEAMIENTO URBANÍSTICO	9
7. ANALISIS DE ALTERNATIVAS Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA	9
7.1 INTRODUCCIÓN	9
7.2 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS	10
7.3 JUSTIFICACIÓN DE LA ALTERNATIVA ESCOGIDA.....	11
8. CÁLCULOS HIDRAULICOS	12

8.1	INTRODUCCIÓN	12
8.2	VALORES DEL PROYECTO.....	12
8.3	METODOLOGÍA DE CÁLCULO	12
8.4	RESULTADOS	13
9.	DESCRIPCIÓN Y RESULTADOS DE LOS PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS	13
10.	DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LAS ACTUACIONES PROYECTADAS	15
10.1	BIORREMEDIACIÓN	15
10.1.1	Metodología	16
10.1.2	Etapas	16
10.1.3	Justificación de los tramos a tratar y dosificación.....	17
10.1.4	Factores que influyen en la efectividad de la técnica a aplicar	17
10.2	REVEGETACIÓN MÁRGENES DE RIBERA	19
10.2.1	Introducción	19
10.2.2	Objetivos	19
10.2.3	Proceso de revegetación	19
10.2.4	Distribución de la plantación por tramos	24
11.	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	25
12.	TEMAS AMBIENTALES	25
13.	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	26
14.	TEMAS ECONÓMICOS	27
14.1	PERIODO DE EJECUCIÓN	27
14.2	PLAZO DE GARANTÍA.....	27
14.3	CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA	27
14.4	PRESUPUESTO	28
14.5	REVISIÓN DE PRECIOS	28
15.	DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO.....	28
➤	DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA Y ANEJOS	29
	MEMORIA	29
1-	ANTECEDENTES Y SITUACIÓN ACTUAL	29
2-	OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	29
3-	DESCRIPCIÓN DEL MEDIO FÍSICO Y SOCIOECONÓMICO	29
4-	MARCO LEGAL	29
5-	ESTUDIOS PREVIOS	29

6-	PLANEAMIENTO URBANÍSTICO.....	29
7-	ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.....	29
8-	CÁLCULOS HIDRÁULICOS.....	29
9-	DESCRIPCIÓN Y RESULTADOS DE LOS PARÁMETROS FISICO-QUÍMICOS 29	
10-	DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LAS ACTUACIONES PROYECTADAS.....	29
11-	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	29
12-	TEMAS AMBIENTALES	29
13-	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	29
14-	TEMAS ECONÓMICOS.....	29
15-	DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO.....	29
	ANEXOS.....	29
I-	DESCRIPCIÓN DEL MEDIO FÍSICO Y SOCIOECONÓMICO	29
II-	ESTUDIOS PREVIOS	29
III-	PLANEAMIENTO URBANÍSTICO.....	29
IV-	CÁLCULOS HIDRÁULICOS.....	29
V-	DESCRIPCIÓN Y RESULTADOS DE LOS PARÁMETROS FISICO- QUÍMICOS	29
VI-	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES PROYECTADAS (BIORREMEDIACIÓN).....	29
VII-	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES PROYECTADAS (REVEGETACIÓN Y MÁRGENES DE RIBERA).....	29
VIII-	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	29
IX-	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	29
X-	JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS.....	29
XI-	PLANIFICACIÓN	29
XII-	FOTOGRAFICO.....	29
➤	DOCUMENTO Nº 2: PLANOS.....	29
➤	DOCUMENTO Nº 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS	30
	CAPÍTULO I: PRESCRIPCIONES TÉCNICAS	30
	CAPÍTULO II: PRESCRIPCIONES FACULTATIVAS	30
	CAPITULO III: PRESCRIPCIONES ECONÓMICAS	30
	CAPÍTULO IV: DISPOSICIONES GENERALES	30
➤	DOCUMENTO Nº4: PRESUPUESTO.....	30

TRABAJO FINAL DE GRADO

I- MEDICIONES	30
1.1 MEDICIONES AUXILIARES	30
1.2 MEDICIÓN GENERAL	30
II- CUADRO DE PRECIOS	30
2.1 CUADRO DE PRECIOS Nº1 (UNITARIOS EN LETRA).....	30
2.2 CUADRO DE PRECIOS Nº 2 (UNITARIOS DESCOMPUESTOS)	30
III- PRESUPUESTO	30
3.2 PRESUPUESTO GENERAL.....	30

1. ANTECEDENTES Y SITUACIÓN ACTUAL

El río Magro es un afluente del río Júcar que nace en el término municipal de Caudete de las Fuentes (Valencia) y discurre por toda la provincia de Valencia. La plana Utiel- Requena pertenece al curso alto y medio del río y drena una cuenca compuesta por materiales detríticos, calcáreos y margosos. El río está sometido a partes iguales a una afección local y funcional, variando la calidad ecológica de los tramos de pésima y mala hasta aceptable y buena.

Durante muchos años la mayoría de núcleos urbanos y el sector industrial, compuesto principalmente por cooperativas vinícolas, fábrica de madera y de piel, pertenecientes a la cuenca media –alta del río (Utiel, San Antonio de Requena y Requena han realizado los vertidos no tratados de forma directa o indirecta al río, lo que ha provocado una gran acumulación en el lecho de sedimentos altamente contaminados que suponen un gran problema a la regeneración natural del ecosistema. Actualmente, las industrias están obligadas a someter las aguas a estrictos procesos de depuración para así mejorar la calidad de ésta.

Como consecuencia de estos vertidos incontrolados, se precisa de una actuación que permita la descontaminación total del cauce que solucione los problemas que desencadena tanto a nivel de contaminación de aguas superficiales y subterráneas como la degradación del ecosistema, permitiendo una recuperación y mantenimiento de la ecología del río de forma natural.

Apoyándonos en un estudio realizado por la Confederación Hidrográfica del Júcar llamado “Proyecto de Regeneración Medioambiental del lecho del río Magro desde Caudete de las Fuentes hasta el embalse de Forata (Valencia), Fase I” junto a diferentes documentos facilitados por el Ayuntamiento de Requena, nos han ayudado a la hora de seleccionar los problemas actuales y las diferentes opciones de actuaciones propuestas.

La zona de estudio del proyecto es el río Magro a su paso por el término municipal de Requena, en el interior de la provincia de Valencia y abarca una longitud de 7.5 Km de cauce de río.

Los tramos de estudio de nuestro proyecto están afectados principalmente por sedimentos sin tóxicos con gran contenido de materia orgánica insuficientemente biodegradable y una degradación de la vegetación de ribera.

En los dos primeros tramos el % de calidad ecológica es mala, mientras que en el tercero y el cuarto se encuentra en un mejor estado de conservación debido a situarse en una zona forestal con alta cobertura vegetal, aportándole un mayor grado de naturalidad y calidad.

2. OBJETIVOS DEL PROYECTO

El objetivo principal que se pretende conseguir con este proyecto es devolver al río su estado de naturalidad que ha sido degradado durante tantos años con sus vertidos incontrolados. Se realizarán actuaciones como una limpieza profunda del cauce, posteriormente en las zonas donde se requiera se aplicará la biorremediación y por último llevaremos a cabo la revegetación de la ribera del río.

Todas estas medidas y actuaciones suponen una recuperación a medio plazo de la morfología del lecho del cauce, de la naturalidad heterogénea del río, de la calidad ecológica y de las especies faunísticas que habitan dentro del río.

3. DESCRIPCIÓN DEL MEDIO FÍSICO Y SOCIOECONÓMICO

El término municipal de Requena se encuentra a una altitud de 692 m respecto del nivel del mar y con una latitud de 39° 29'N y una longitud de 1° 6'W.

En función de los datos de temperatura y precipitación observados en el Anexo I, nos indica que se trata de un clima cálido y templado, caracterizado por sus elevadas temperaturas en los meses de verano y bruscos descensos en los meses invernales, bajando las temperaturas de 0°C en numerosas ocasiones.

Las precipitaciones corresponde a una precipitación típica mediterránea de interior con una precipitación media anual de 455.5 mm. Los valores mínimos se registran en los meses estivales de Julio y Agosto mientras que el mes más húmedo corresponde al mes de Octubre. En la mayoría de los casos estas precipitaciones no son de carácter torrencial.

3.1 CLIMATOLOGÍA

3.1.1 Diagramas bioclimáticos

Cuando hablamos de diagramas bioclimáticos hacemos referencia a diferentes factores que afectan sobre otros factores, es decir que cada diagrama relaciona diferentes variables.

Para ello, en el Anexo nº I "Descripción del Medio Físico y Socioeconómico" se muestra los resultados de los diferentes diagramas analizados (Montero de Burgos y González Rebollos, Diagrama Ombrotérmico de Gaussen y Diagrama Climático de Thornthwaite)

3.1.2 Índices bioclimáticos

En función del Índice Bioclimático de Rivas Martínez, observamos que las gráficas mostradas en el Anexo nº I "Descripción del Medio Físico y Socioeconómico" el municipio de Requena pertenece a la **región mediterránea**, piso bioclimático **termomediterráneo** y un ombroclima **seco**. El periodo de heladas se corresponde al **pregélido**.

El clima se caracteriza por la sequedad, con dos estaciones lluviosas en primavera y otoño, un corto verano y un largo invierno; fuertes oscilaciones térmicas entre la estación cálida y la estación fría y entre el día y la noche; riesgos de heladas en la primavera y frecuentes granizadas en verano.

3.2 GEOLOGIA

Los datos se encuentran de forma más desarrollada en el Anexo nº I “Descripción del Medio Físico y Socioeconómico”.

3.2.1 Litoestatografía

En el término de Requena predominan materiales del Cenozoico, apareciendo también materiales del Cretácico y del Terciario.

Los materiales característicos de estas eras geológicas son los siguientes:

- Triásico (248-213.ma): Se destacan las dolomías y calizas dolomíticas junto a las arcillas versicolores y yesos blancos y negros.
- Jurásico (213-144.ma): Se destacan los siguientes materiales:
 - Conjunto calizo dolomítico
 - Margas amarillentas
 - Calizas arcillosas y margas grises
 - Calizas arcillosas y margas
 - Calizas microcristalinas pisolíticas y/o oolíticas
- Cretácico (130-65 ma.): Se destacan los siguientes materiales:
 - Calizas y margas dolomíticas
 - Calizas gris claro, localmente dolomíticas
 - Dolomías sacaroideas
 - Arenas y areniscas, calizas arenosas con ostreidos y arcillas y margas limolíticas
 - Arcillas y margas limolíticas, rojo amarillentas o grises y calizas microcristalinas arcillosas
 - Calcarenitas con intercalaciones de margas limolíticas y dolomías
- Terciario (65-1.8 ma.) : Estos afloramientos son muy escasos en la zona de estudio y aparecen de manera muy puntual en la cuenca del río Magro y al Norte en la Sierra de Juan Navarro, en el límite del término y fuera de nuestra zona de estudio.

- Cuaternario (1.8 ma.): El Cuaternario esta diferenciado por dos épocas, el Pleistoceno y el Holoceno, de las cuales solo obtenemos materiales de la primera. Estos materiales aparecen en forma de terrazas formadas por aluviones a lo largo del río, formando una terraza aluvial de unos 10 metros.

3.2.2 Tectónica

La evolución tectónica del municipio de Requena, se puede dividir en dos bloques:

- Por un lado, la zona norte y nororiental donde se encuentra el anticlinal jurásico incluido en el sistema ibérico, concretamente desde las Sierras de Juan Navarro (1.162 m.) hasta la del Tejo (1.252 m.), cuya dirección predominante es NO-SE, que pertenece a la misma alineación que la Sierra del Negrete (Utiel). Se encuentran atravesadas por una profunda falla que las corta transversalmente entre Requena y Chera, dando lugar así al valle por donde corre el río Reatillo y su afluente la Rambla de los Tocares. Aparecen también fuertes cabalgamientos y fracturas en las que asoma el Keuper, y otras fosas o sinclinales rellenos de Terciario, en los que de forma ocasional se puede observar la discordancia entre las facies germánicas del Trías y del Neógeno.
- Por otro lado, la mitad centro-oriental donde se establece la serie cretácica formada por las Sierras de la Herrada y la Serratilla, prolongaciones ambas de la Sierra de Malacara, y por una serie de sinclinales cuyos ejes se hundían hacia el W, hasta desaparecer en el llano Neógeno-Cuaternario entre Campo Arcís y Requena. El resto de la superficie está cubierta por depósitos Neógenos y Cuaternarios que afectan la forma de dos largos sinclinales que se corresponde con la vega del Magro-Llano del Rebollar y con la rambla de Albosa, también de dirección ibérica, pero muy suaves. Ambos sinclinales no son de origen tectónico sino que vinieron prefigurados entre los ejes altos mesozoicos ya existentes.

3.2.3 Acciones sísmicas

Nuestra zona de estudio, según el mapa de peligrosidad sísmica de la Comunidad Valenciana, nos indica que el riesgo sísmico es bajo, afectando a nuestra área de estudio en una intensidad de 6.0 dentro de aproximadamente unos 1000 años.

Basándonos en el Catálogo de Elementos en Riesgo nuestra obra no se clasifica como de especial importancia de acuerdo con la clasificación establecida en la normativa de construcción sismorresistente.

3.3 EDAFOLOGIA

La característica general de los suelos de Requena es la elevada carbonatación que presentan. Ello es debido, por un lado, a la naturaleza del material originario y por otro, a los procesos de recarbonatación secundaria producidos por el transporte del material calcáreo a las zonas más profundas del perfil; del primer caso es representativa la aparición de costras calizas, cálcico inherente al material originario (sedimentos del cuaternario) junto con un clima contrastado, han permitido el lavado del carbonato cálcico y su posterior precipitación. Al segundo caso corresponden los suelos desarrollados sobre arcillas rojas miocénicas, que afloran generalmente en los valles de los alrededores de Requena.

3.3.1 Unidades taxonómicas del suelo

En nuestra zona de estudio encontramos únicamente dos grupos de suelos que son:

- **Fluvisoles:** Son suelos que están íntimamente ligados a la dinámica fluvial. Se localizan en los tramos de río donde los suelos son arovechados extensamente por el hombre en el cultivo de productos agrícolas de regadío. Estos suelos corresponden a la unidad Fluvisol calcáreo, que se caracterizan por tener una textura gruesa que va de Arenoso- Franca a Franco- Arenosa. Las propiedades químicas y físicas se encuentran en el Anexo I Edafología.
- **Calcisoles:** Son suelos que se encuentran ampliamente distribuidos y se forman a partir del comienzo de los suelos forestales, caracterizándose por estar en forma carbonatada en forma pura y llamándose Calcisoles háplicos. Las propiedades químicas y físicas se encuentran en el Anexo I Edafología.

3.3.2 Descripción de las unidades cartográficas

Hay factores que determinan las distintas unidades cartográficas como son la litología, clima y vegetación, la acción antrópica o los incendios.

En el río Magro encontramos dos asociaciones:

- *Fluvisol calcáreo con inclusión de Regosol calcáreo FLc (RGc).* Ésta se encontraría por los dos primeros tramos y parte del tercero, caracterizado por suaves pendientes y terrenos agrícolas.
- *Leptosol lítico y Calcisol háplico con inclusión de Leptosol rendzínico (LPq-CLh (LPk):* Los leptosoles son unidades compuestas por calizas y dolomías cretácicas que se observan con una orografía abrupta. Conforme avanzamos hacia el último tramo, las pendientes se suavizan y aparecen

suelos tipo Calcisol háplico, permitiendo un desarrollo en espesor del suelo que, aunque abunde la pedregosidad, limita el desarrollo de la vegetación variando de un 40-75 %.

3.4 VEGETACIÓN

Desde el punto de vista biogeográfico nuestra zona de estudio, según Rivas Martínez en los mapas de Series de Vegetación (1987), pertenece al Reino *Holártico*, Región *Mediterránea*, Subregión *Mediterránea Occidental*, Superprovincia *Mediterráneo-Iberolevantina*, Provincia *Catalano-Valenciano-Provenzal*. En los pisos bioclimáticos, Requena pertenece al **Piso Mesomediterráneo**.

La vegetación potencial riparia, que es la vegetación que mejor se adapta a las condiciones nuestro medio y mejor funcionarían, estaría formada por la asociación **Rubio tinctorum-Populetum albae**.

En cuanto a la composición florística se refiere, encontramos ejemplares de la familia Populus, Salix, Rubus, Tamarix, Ulmus etc. Las especies se encuentran todas detalladas en el Anexo I Vegetación.

La vegetación actual está degradada por el exceso de la actividad agrícola y difiere notablemente en la vegetación potencial. En los tres primeros subtramos, encontramos ejemplares sueltos de Populus alba, Populus nigra y algunos ejemplares de sauces como el Salix alba, además de Arundo donax, Juncus sp. , Crataegus monogyna, Rubus ulmifolius y Ailanthus sp.

Mientras que en el último subtramo, al estar encajonado sobre montañas, encontramos las especies anteriores junto a especies forestales como son:

Phragmites australis, *Scirpus sp.* *Rosa canina*, *Juniperus oxycedrus*, *Juniperus thurifera*, *Pinus halepensis*, *Rhamnus alaternus*, *Rhamnus lycioides*, *Rosmarinus officinalis*, *Thymus vulgaris*, *Cistus albidus*, *Cistus salvifolius* y *Hedera hélix*.

La ecología, sintaxonomía y dinámica vegetal la podemos observar en el Anexo nº I “Descripción del Medio Físico y Socioeconómico”

3.5 FAUNA

La fauna es uno de los principales indicadores de la calidad y del estado en el que se encuentra el medio. Por desgracia nuestra zona de estudio ha estado demasiados años en los que desapareció la ictiofauna y solamente se encontraba algunos ejemplares de Alburno a la altura de Hortunas. En cuanto a la entomofauna abundaban los dípteros, que son indicadores de altos niveles de contaminación.

Conforme han pasado los años, se han ido viendo ejemplares de especies invasoras exóticas como son el cangrejo rojo y la tortuga de orejas rojas, las cuales, a pesar de que son especies

exóticas, tienen un significado positivo al saber que las aguas mejoran su calidad con la presencia de estas especies.

Por tanto uno de los objetivos a llevar a cabo al realizar la restauración es reaparición de especies autóctonas típicas de la zona y que poblaban el río cuando sus condiciones eran óptimas.

3.6 DESCRIPCIÓN DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO

Requena es un municipio compuesto por su núcleo urbano y 25 pedanías cuyos habitantes llegan a un total de 20621 personas, siendo el número de hombres ligeramente superior al de mujeres.

La media de la distribución por edades oscila entre los 25-50 años, con una ligera tendencia a disminuir la gente joven y aumentar la gente adulta, ya que el crecimiento vegetativo, que se define como el número de nacimientos menos las defunciones, varían de tal forma que se obtienen valores negativos actualmente, es decir mueren más personas de las que nacen, según las gráficas y tablas mostradas en el Anexo nº I “Descripción del Medio Físico y Socioeconómico”.

En el Anexo nombrado anteriormente, también se recogen y comparan datos sobre índices de envejecimiento, sobre-envejecimiento, juventud y tasa de dependencia de las clases de edad, con otras comunidades como Valencia, Utiel y C.Valenciana.

En cuanto a la ocupación profesional de los habitantes del municipio, predomina el sector servicios con un 51.82%, frente al segundo que sería el sector industria con un 23.16% y por último, la agricultura y la construcción.

Otro punto que afecta gravemente a la población es la tasa de paro con un total de 1738 personas de las cuales 779 corresponden a hombres y 959 a mujeres. Estas cifras se distribuyen en los tres sectores, siendo superior la tasa de paro en el sector servicios, con un total de 862 parados, posteriormente el sector primario, con 550 parados y por último y el sector secundario, con un total de 273 personas.

Todos estos datos junto con sus gráficas y tablas se encuentran en el Anexo nº I “Descripción del Medio Físico y Socioeconómico”.

4. MARCO LEGAL

Todas las leyes que afectan al proyecto de restauración de ribera del río Magro son:

- DECRETO 81/2013, de 21 de junio, del Consell, de aprobación definitiva del Plan Integral de Residuos de la Comunidad Valenciana (PIRCV).
- Ley 22/2011 de 28 de julio de Residuos y Suelos contaminados, título V artículo 36.
- La Ley 6/2010, de 24 de marzo, de modificación del texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero.
- Directiva 92/43/CEE del Consejo de 21 de mayo de 1992 relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestre.
- Ley 5/2014, de 25 de julio, de la Generalitat Valenciana, de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje, de la Comunidad Valenciana.
- Real Decreto 289/2003, de 7 de marzo, sobre comercialización de los materiales forestales de reproducción.
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, donde se engloban los términos de Red Natura 2000.
- DECRETO 60/2012, de 5 de abril, del Consell, por el que regula el régimen especial de evaluación y de aprobación, autorización o conformidad de planes, programas y proyectos que puedan afectar a la Red Natura 2000.
- Ley 3/1993, de 9 de diciembre, de la Generalitat Valenciana, Forestal de la Comunidad Valenciana.
- Ley 2/1992, de 26 de marzo, de saneamiento de las aguas residuales de la Comunidad Valenciana.
- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico que desarrolla los títulos preliminar, I, IV, V, VI, VII y VIII del texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio.
- Real Decreto Legislativo del 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas, y por el artículo 8 de la normativa del PATRICOVA.
-
-

5. ESTUDIOS PREVIOS

5.1 ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO

Dentro del ámbito normativo, en la LOE (Ley 38/1999) observamos que nuestras actuaciones no están reguladas dentro de ningún artículo y por tanto, se eximen de la realización de este estudio, sin embargo apartados importantes que se incluirían dentro de este documento, como son geología, tectónica y sismicidad lo podemos observar dentro del Anexo II “Estudios Previos”

5.2 ESTUDIO ARQUEOLOGICO

Según la Ley 4/1998, de 11 de junio, del Patrimonio Cultural Valenciano, Título III, artículo 60 (autorización de actuaciones), no nos exige de realizar un estudio o actuación arqueológica o paleontológica dentro del plazo que en la autorización fije la administración, o en su defecto de dos años, el promotor de la obra, deberá presentar a la Conselleria competente en materia de cultura una memoria científica de los trabajos desarrollados, suscrita por el arqueólogo o paleontólogo director de los mismos.

Por tanto es de obligado cumplimiento la realización de un estudio Arqueológico, pero podemos sacar unas conclusiones sobre diferentes estudios realizados en la ciudad de Requena que se muestran en Anexo II “Estudios Previos”.

6. PLANEAMIENTO URBANÍSTICO

Según la Ley 5/2014, de 25 de julio, de la Generalitat, de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje de la Comunidad Valenciana y los siguientes Decretos:

- DECRETO 159/2015, de 18 de septiembre, del Consell, por el que se aprueba el Reglamento orgánico y funcional de la Conselleria de Vivienda, Obras Públicas y Vertebración del Territorio
- DECRETO 8/2016, de 5 de febrero, del Consell, por el que se aprueba el Reglamento de los órganos territoriales y urbanísticos de la Generalitat.

No nos vemos en la obligación de realizar ningún Planeamiento Urbanístico ya que, como bien se muestra en la imagen del Anexo nº III “Planeamiento Urbanístico”, según los tipos de suelo, nuestra área de estudio pertenece a suelo de Dominio Público No Urbanizable.

7. ANALISIS DE ALTERNATIVAS Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

7.1 INTRODUCCIÓN

El río Magro tiene una longitud total de unos 130 Km aproximadamente en el cual se han estado realizando vertidos de forma incontrolada durante años.

A consecuencia de todo este daño que ha causado esos vertidos al río, ya sea en la calidad de las aguas o en la ausencia de vegetación riparia autóctona y aparición de especies invasoras, se decide realizar un estudio dónde podamos comparar las diferentes condiciones en las que se encuentra el río en función de su localización, realizando una serie de tramos en los cuales se

proponen sus aspectos más significativos para después pasar a una valoración con diferentes puntos a tener en cuenta y entonces decidir en qué tramo se va a actuar.

7.2 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

Un estudio tipo I realizado por la Confederación Hidrográfica del Júcar llamado “Proyecto de Regeneración Medioambiental del lecho del Río Magro desde Caudete de las Fuentes hasta el Embalse de Forata (Valencia) “ realiza un análisis de las características de este río y sus afecciones, planteando las posibles soluciones a lo largo de ese tramo de río.

Observando los planos facilitados por la Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio ambiente sobre este proyecto e información recopilada de personas que pertenecen a los diferentes pueblos por los que pasa el río, podemos obtener una serie de propuestas que nos permitan decantarnos sobre una decisión final.

Estas alternativas están planteadas principalmente con el criterio de separación por tramos y realizar una valoración posterior sobre dichos tramos.

Realizamos cinco alternativas diferentes que son las siguientes:

- Primer tramo correspondiente al tramo del río que hay desde Caudete de las Fuentes hasta el término de Utiel: Se caracteriza por tener una composición y unos niveles correctos en el agua que discurre por el río donde los únicos problemas localizados para su realización es una vegetación de ribera para favorecer la avifauna.
- Segundo tramo correspondiente al tramo del río que hay desde Utiel hasta la aldea del Pontón: Se caracteriza por el mantenimiento de los niveles de calidad del agua del tramo anterior donde su única actuación a realizar sería el acondicionamiento de caminos a la fuente de La Peseta en la aldea de San Antonio de Requena.
- Tercer tramo correspondiente al tramo del río que hay desde El Pontón hasta el Puente de Jaboneros: Se caracteriza por la afección que han tenido las multitudes de empresas vitivinícolas y fábrica de pieles que se encuentran a esta altura a lo largo de los años. En este tramo se localizan diferentes actuaciones que tratan sobre la retirada de lodos altamente contaminados por materiales pesados, lodos no contaminados con un alto nivel en materia orgánica, tratamiento de biorremediación y una revegetación de ribera.
- Cuarto tramo correspondiente al tramo del río que hay desde el Puente de Jaboneros hasta Hortunas: Se caracteriza por su recuperación a nivel de calidad de agua y a la recuperación de la vegetación de ribera autóctona ya

que este tramo esta encajonado en montañas y no está tan antropizado por agentes externos como pueden ser los cultivos agrícolas, ganadería etc. Sus actuaciones propuestas son revegetación de ribera en dos minitramos con longitudes dispersas inferiores a 200m cada una.

- Quinto tramo correspondiente al tramo del río que hay desde Hortunas hasta el Embalse de Forata: Al igual que el tramo anterior, continúa con una calidad del agua aceptable junto con la vegetación riparia adecuada excepto en los 300 metros antes de llegar al embalse de Forata donde es conveniente realizar una revegetación de ribera.

7.3 JUSTIFICACIÓN DE LA ALTERNATIVA ESCOGIDA

Analizando los problemas planteados en cada uno de ellos y haciendo una valoración sobre las diferentes alternativas propuestas, se va a dar una mayor prioridad al tercer tramo descrito.

Hace un par de años la Confederación Hidrográfica del Júcar llevó a cabo el tratamiento de biorremediación sobre este tramo. Desafortunadamente ha habido unas zonas concretas donde se encontraban la gran mayoría de los lodos contaminados por materiales pesados que este tratamiento no ha tenido el éxito suficiente que se esperaba.

A raíz de este problema junto con la revegetación de ribera decidimos elegir este tramo con el objetivo de mantener a lo largo de los cinco tramos planteados una calidad del agua aceptable, donde la vegetación riparia autóctona abunde en la mayor superficie, ya que sacando proporciones de problemas planteados/ distancia en Km es el tramo con más necesidad de actuación para combatir el problema desde la retirada de los lodos contaminados que persistan, siguiendo con el tratamiento de biorremediación y terminando con una vegetación de ribera.

Con todas estas medidas se conseguirá:

- Gran mejora en la calidad y composición del agua
- Recuperación progresiva de las especies acuícolas
- Recuperación de las especies autóctonas de ribera mediterránea
- Aumentar el nivel de ecoturismo a lo largo del río y sus montañas

8. CÁLCULOS HIDRAULICOS

8.1 INTRODUCCIÓN

Para el estudio hidráulico de nuestro proyecto, se ha dividido el proyecto en dos tramos. El tramo I va desde la sección inicial en el Pontón hasta 1800 metros aguas abajo mientras que el tramo II va desde ese punto hasta el Puente de Jaboneros. Se pueden observar en el Anexo nº IV “Cálculos Hidráulicos”.

El objetivo de este estudio es determinar los calados mínimos y máximos para unas determinadas condiciones, que se explicarán posteriormente, y en función de ello obtener la lámina de inundación máxima con un periodo de retorno de 10 años. Con todo esto obtenemos los metros de Dominio Público Hidráulico dónde podremos repoblar con vegetación acuática y arbórea.

Los programas que se ha utilizado para la obtención de estos cálculos son el AUTOCAD CIVIL 3D y el HEC-RAS.

8.2 VALORES DEL PROYECTO

Los valores de caudal de avenida se han tomado de la estación de aforo de la Confederación Hidrográfica del Júcar 8060 del río Magro en Requena, cuyos datos tienen como último año definido el 2012-2013.

En el Anexo nº IV Cálculos Hidráulicos observamos los datos registrados en la estación de aforo.

Para la obtención de los cálculos se han tomado tres caudales:

- Caudal mínimo: $0.2 \text{ m}^3/\text{s}$, ya que debemos obtener el calado mínimo del río y es el caudal que se registra actualmente el mayor número de meses.
- Caudal medio máximo: $0.75 \text{ m}^3/\text{s}$
- Caudal para $T=10$ años: $1.85 \text{ m}^3/\text{s}$

8.3 METODOLOGÍA DE CÁLCULO

El procedimiento que se ha seguido para la determinación de los calados máximos del cauce del río son los siguientes:

En primer lugar se ha obtenido la cartografía con líneas de nivel cada 10 metros de la zona de estudio. Mediante el programa AUTOCAD CIVIL 3D sea generado una superficie topográfica con líneas de nivel cada 5 metros para obtener así la alineación, es decir el eje del río de ambos tramos.

Una vez que hemos definido la alineación con PK situados cada 20 metros se han dispuesto perfiles transversales cada 200 metros los cuales determinarán el contorno de la superficie que genera la cuenca del río Magro.

Posteriormente, se dibujan los márgenes del río gracias a la combinación de datos de campo y la vista aérea del Google Earth para poder ajustar dichas imágenes.

Todos estos datos se exportan al programa HEC-RAS para obtener los resultados finales de flujo.

Una vez introducimos la geometría del cauce, lo siguiente es definir los valores de cálculo de flujo.

Al considerarse un cauce cuyo cauce en épocas de crecidas alcanza valores importantes con existencia de vegetación y matorrales se ha considerado un número de Manning de 0.03.

La pendiente media final es de 0.002.

Así, con los datos de geometría, número de Manning y pendiente obtenemos las condiciones de contorno necesarias para ejecutar el programa y obtener los resultados de cálculo.

Todas las imágenes de superficie topográfica generada mediante CIVIL 3D, alineación y perfiles transversales del tramo I y II junto con las geometrías de los tramos obtenida por HEC-RAS se muestran en el Anexo nº IV “Cálculos Hidráulicos” apartado 3.

8.4 RESULTADOS

Todos los resultados de calados (real, normal y crítico, velocidad de flujo, superficie mojada y número de Froude), junto a su vista en 3D para los diferentes tramos y caudales se muestran en el Anexo nº IV “Cálculos Hidráulicos” apartado 4.

9. DESCRIPCIÓN Y RESULTADOS DE LOS PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

Se han escogido tres puntos de muestreo correspondiente a tres series de datos. La primera estación se localiza en el punto inicial del tramo I del proyecto presente, la segunda se localiza en la Ermita de San Blas, situada a en el segundo tramo y por último la tercera serie se localiza en el Puente de Jaboneros.

A partir de estas tres estaciones de muestreo analizamos las siguientes variables para cada estación. Los datos y gráficas obtenidas se encuentran en el Anexo nº V “Descripción y resultados de los parámetros físico-químicos”.

- Temperatura del agua: Las oscilaciones de temperatura no son muy importantes en este caso. En la primera estación la temperatura es constante, 11 °C debido a un cauce subterráneo y en las estaciones siguientes la temperatura varía entre 7-1 ° C por el aumento de velocidad del río.
- Conductividad: Como se observa en las gráficas del respectivo Anexo, existe una fuerte subida de la conductividad del agua en la estación de muestreo de Pontón. Esto nos indica un alto grado de concentración de sólidos disueltos, lo que provoca una mortandad extrema de todo tipo de ser vivo. El olor y el color en este punto confirman el dato aportado, así como otros parámetros indicados más adelante. A su vez podemos observar un descenso de la conductividad en las dos siguientes estaciones, lo que nos indica una mejoría en la calidad del agua, así como un aumento paulatino de fauna entomológica y otros invertebrados. La subida de este parámetro en el último punto de muestreo, confirma a su vez la presencia de vertidos en otras alturas del río Magro no tan intensas.
- pH: Podemos observar en las gráficas del Anexo una alcalinización progresiva en el cauce, esta puede provocar una eliminación del oxígeno por oxidación. La variación es de casi 2,0 unidades de pH, en el último muestreo, observándose una reducción en la estación de El Pontón, lo que confirmaría el vertido de algún o algunos de los ácidos antes citados, y la desaparición total de fauna entomológica.
- Halógenos: Hay dos constantes en las gráficas del Anexo. La primera es el nivel de cloruros en el nacimiento, éste permanece fijo en los tres muestreos realizados, y la segunda es el aumento espectacular en El Pontón, las cuales nos sigue confirmando el estado degradado de sus aguas producido por los vertidos industriales aguas arriba.
- Dureza del agua: Las aguas son duras y sufren un mayor endurecimiento en El Pontón, y que los demás puntos de estudios vuelven a recuperar su nivel anterior.
- Nitrógeno y Fósforo: En cuanto al Nitrógeno, observamos una fuerte crecida en las dos primeras series como consecuencia del aumento de la concentración de nitratos debido al incremento del uso de fertilizantes agrícolas. En la última serie se reducen al ser terreno forestal.
En cuanto al Fósforo, observamos que la concentración de fosfatos en el nacimiento no es apreciada por el método de análisis, en cualquier caso es

mínima, observándose un aumento en El Pontón debido a los vertidos de origen urbano.

- Oxígeno: Observamos en el gráfico del Anexo que el contenido en oxígeno del río Magro nos indica un alto nivel de contaminación no esporádico y que se agrava en función del tiempo a lo largo de las tres series de datos muestreadas.

10. DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LAS ACTUACIONES PROYECTADAS

10.1 BIORREMEDIACIÓN

La biorremediación es una técnica que consiste en la utilización de organismos vivos (plantas, hongos, bacterias...) para degradar, transformar o remover compuestos orgánicos tóxicos.

Este tipo de bacterias son anaerobias estrictas, pertenecientes a los géneros *Pseudomonas* y *Achromabacter*, y facultativas de los géneros *Flavobacterium* y *Aeromonas*. Éstas van asociadas a su vez con enzimas específicas encargadas de direccionar los tratamientos como son las amilasas, lipasas, proteasas y celulasas, obteniendo como productos finales después de la digestión CO₂, CH₄, H₂O, N, y sales minerales.

Los dos primeros grupos de enzimas, otorgan de elementos energéticos a los microorganismos inoculados, mientras que las proteasas, permitirán que la población de los microorganismos incremente su número exponencialmente.

La celulosa, aportará elementos energéticos paulatinamente a lo largo del proceso ya que su degradación es más lenta.

La materia orgánica que se encuentra en los sedimentos es muy diversa y presenta una acumulación histórica que procede de un tratamiento inicial con una composición enzimática equilibrada y potenciada, y se debe de realizar un seguimiento de la evolución del tratamiento, que justificará la necesidad de aplicaciones posteriores, así como la dosificación unitaria de éstas.

Se tendrá en cuenta que los cambios en la estructura granular de los sedimentos, provocan una mayor y mejor difusión del inóculo a través de los intersticios que se formen después de la primera aplicación, favoreciendo aún más la eficacia del tratamiento.

Introduciremos el inóculo bacteriano-enzimático en el interior de los sedimentos a diferentes profundidades, para alcanzar la mayor distribución posible.

Esta técnica fue propuesta y aplicada por un proyecto realizado por la Universidad de Valencia y la empresa "Vielca", y se aplicaron las correspondientes dosis en función del espesor de los lodos y su grado de contaminación. Esta técnica tiene muchas ventajas pero también tiene algunos inconvenientes como el no asegurar el éxito de su aplicación, ya que por ese motivo

volveremos a aplicar las dosis iniciales en los tramos en los que se aplicó pero no ha funcionado. Todos estos tramos se muestran en el Anexo nº VI “Biorremediación” apartado 5.

10.1.1 Metodología

La técnica consiste en diluir la muestra sometida al análisis en un litro de agua, siendo su contenido en oxígeno conocido, y dejar incubar durante cinco días a 20°C en la oscuridad con esmeril. Al cabo de este tiempo se va midiendo la concentración del oxígeno que queda en la muestra. Este periodo de incubación no es suficiente para permitir la biodegradación total de la materia orgánica, por lo que se realiza en dos fases de forma que los glúcidos se degradan totalmente en poco tiempo mientras que las proteínas no son transformadas en nitratos hasta el paso de un largo tiempo.

Para medir la Demanda Química de Oxígeno se oxidan las sustancias reductoras del agua, añadiendo un exceso de dicromato potásico en medio sulfúrico y determinando a continuación el exceso de dicromato con ayuda de una solución valorada de sal de Mohr.

10.1.2 Etapas

Dentro de este proceso, podemos observar diferentes fases por las que van pasando los lodos y agua contaminada con el paso del tiempo tras la aplicación de la dosis del inóculo.

Estas etapas son las siguientes:

- Aplicación inicial del inóculo

Se inyectará a distintas profundidades, cada 40 cm para producirse una mayor difusión del inóculo a través de los intersticios. Se aplica a zonas donde abunda los altos niveles de sedimento con bajo nivel de oxígeno y escasa transparencia de oxígeno.

- Mejora de la transparencia del agua
- Reducción del sedimento y olores
- Aparición de las primeras plantas acuáticas
- Transparencia y reducción total del sedimento

10.1.3 Justificación de los tramos a tratar y dosificación

La técnica de Biorremediación fue aplicada en 2003 sobre los tramos que vamos a llevar a cabo nuestras actuaciones, sin embargo el éxito de esta solución no ha sido favorable en todos los lugares, por ello, en las imágenes adjuntadas en el último apartado del Anexo nº VI “Biorremediación” observamos los tramos específicos donde hay que volver a realizar el proceso ya que en esos lugares no ha habido avances ambientales y se ha quedado en la etapa donde las aguas son más transparentes pero los olores no se han reducido, es decir no han pasado de la etapa tres descrita anteriormente.

Por tanto se aplicará a una longitud total de 2,8 km que equivalen a 4025,95 m3 de lodos.

Gracias al “*Estudio para la caracterización inicial, seguimiento temporal y valoración final de la calidad de los sedimentos de determinados tramos fluviales, del ámbito geográfico de la Confederación Hidrográfica del Júcar, sometidos a un tratamiento de biorremediación*” realizado por la Confederación Hidrográfica del Júcar y a los tratamientos pilotos realizados obtenemos que la dosificación va a depender del espesor de sedimentos que tengamos a lo largo del lecho.

Inicialmente en todos los tramos el Tratamiento Biológico Potenciado deberá de ser de 0.05 kg/m³ de sedimento a tratar. Posteriormente en los tramos en los cuales el espesor inicial sea superior a 1m se deberá aplicar una segunda dosis de 0.025kg/m³ de sedimento.

10.1.4 Factores que influyen en la efectividad de la técnica a aplicar

Para conseguir la eficiencia de la técnica a aplicar, debeos tener en cuenta los siguientes factores:

- Factores fisicoquímicos: donde se incluyen las propiedades del suelo como son:
 - Estructura del contaminante
 - Solubilidad
 - Difusión del contaminante a través del suelo
 - Sorción del compuesto químico
 - Volatilización
 - Densidad

- Factores ambientales: afectan directamente al crecimiento y la actividad que desarrollan los organismos. Los más importantes son:
 - Temperatura
 - pH
 - Nutrientes
 - Disponibilidad del oxígeno
 - Concentración de la composición del material tóxico
 - Nivel de toxicidad

- Factores biológicos: se refieren a la existencia de organismos con rutas metabólicas capaces de degradar los compuestos que nos interesan, induciendo enzimas que catalizan las reacciones necesarias en la población microbiana. Las interacciones biológicas son las siguientes:
 - Inhibición directa de las enzimas de microorganismos degradadores
 - Inhibición de los procesos de propagación de los microorganismos efectivos
 - Tiempo insuficiente para que las rutas metabólicas involucradas degraden al contaminante

Todos los factores están desarrollados en el Anexo nº VI “Biorremediación” apartado 2.

10.1.5 Accesibilidad a los tramos de aplicación

A lo largo de nuestro proyecto, la accesibilidad para la aplicación no es todos los tramos la misma, por tanto, debemos de realizar una clasificación en función de las condiciones de accesibilidad que presenta nuestra zona de estudio y teniendo en cuenta los siguientes factores:

- Existencia de caminos habilitantes
- Caminos o sendas que nos aproximen al río de forma segura.
- Acceso en vehículo o a pie

Si realizamos una combinación entre éstos, definimos tres tipos de accesibilidad:

- Accesibilidad Tipo 1→Está formada por la combinación de caminos habilitantes y caminos o sendas que nos aproximen al río de forma segura.
- Accesibilidad Tipo 2→Está formada por la combinación de caminos o sendas que nos aproximen al río de forma segura y acceso al río ya sea en vehículo o a pie.
- Accesibilidad Tipo 3→Está formada por la combinación de caminos habilitantes y acceso en vehículo o a pie hasta la zona del lecho.

En el Anexo nº VI “Biorremediación” apartado 5, observamos cada punto del proyecto a qué tipo de accesibilidad pertenece.

10.2 REVEGETACIÓN MÁRGENES DE RIBERA

10.2.1 Introducción

En el término de Requena durante años todos los residuos urbanos y no urbanos tenían como destino final el río, al igual que todas las aldeas pertenecientes a ésta.

Aguas arriba del río, cooperativas de vino y fábricas textiles junto a los restos urbanos, ha sido los causantes principales de la contaminación de lodos y la degradación de la vegetación ribereña.

Tras la fabricación de la EDAR, las aguas urbanas vertidas al río han sido depuradas y las fábricas han tenido impuesto unos ciertos límites de componentes químicos y niveles que debe de tener el agua antes de ser vertida al río, evitando así la composición de materiales pesados en el agua, aumentando su oxigenación.

10.2.2 Objetivos

Tras observar las condiciones en las que se encuentra el río y su vegetación riparia actual, decidimos actuar mediante una revegetación de la ribera que consistirá principalmente en realizar una primera limpieza profunda del cauce, reduciendo así el número y el crecimiento de las especies invasoras. Posteriormente procederemos a la preparación del terreno, con todo lo que ello conlleva, para poder llevar a cabo una labor más saludable ecológicamente.

El objetivo de esta actuación será la recuperación de las condiciones ambientales naturales a través de vegetación perteneciente a la misma región de procedencia, consiguiendo que la zona de actuación quede lo más naturalizada posible.

10.2.3 Proceso de revegetación

La plantación de especies vegetales propias de ribera conlleva la realización de trabajos necesarios para asegurar un éxito de la misma. Estos trabajos son los que se describen a continuación.

10.2.3.1 Preparación del terreno

La preparación del terreno está muy condicionada por su estado anterior, tanto en lo que respecta a la estructura de sus horizontes, como en cuanto a la vegetación que asienta sobre él en el presente.

Nuestra zona está rodeada en los tramos I, II y III por cultivos agrícolas, por lo que no contiene grandes ejemplares de leñosas.

La actuación a realizar consiste en el desbrozado de los ejemplares no deseados sin aplicar el destocoado de los ejemplares, debido a su gran adaptación sobre el medio ripario.

10.2.3.2 Marcado de hoyos

El marcado de la plantación al tratarse de una plantación relativamente pequeña en ambos márgenes del río y al estar separadas las labores por tramos, se realizará a mano.

El lugar de plantación será señalado mediante estacas de marcado ya que se trata de elementos distintivos que no causan ningún tipo de confusión a los operarios.

Estas estacas tienen una longitud entre 35 y 50 cm de anchura y suele ser de 3 x 3 cm, con una punta a cuatro caras y de material de madera de pino.

El marcaje de la plantación lo realizaremos de forma irregular y lineal.

10.2.3.3 Apertura de hoyos y plantación

La apertura de hoyos se realizará de forma manual y puntual en los lugares marcados por las estacas.

Los hoyos que se realizan manualmente son unas cavidades que poseen unas dimensiones que varían entre los 20x20x20 cm y 40x40x40 cm, dependiendo de la capacidad del envase y de las savias que posean las plantas.

Las herramientas que utilizaremos serán la azada, el pico, el zapapico y la pala, siendo la azada la más utilizada durante este proyecto como consecuencia del estado del suelo. Se tratan de procedimientos puntuales muy caros, por tanto la densidad de plantación será más baja, como es nuestro caso, ya que el número de hoyos por jornal será bastante menor que al realizarlo con maquinaria.

La apertura de hoyos comenzará en las zonas donde previamente se haya realizado el desbroce. La cuadrilla de trabajadores avanzará en línea por el terreno sin pendiente, abriendo los hoyos y dejándolos abiertos hasta que se procede a la plantación y relleno inmediato de la cavidad.

En cuanto a la plantación se refiere, los ejemplares los obtendremos del vivero de La Hunda (Valencia) en envase. Las plantas deben de ir transportadas en un camión y amarradas dentro de él hasta la zona de actuación, donde allí se descargarán del camión y se introducirán en una

franja con una profundidad de aproximadamente 50 cm y con humedad suficiente para poder subsistir hasta la plantación.

Una vez se realice la plantación, la planta no debe quedar superficial o excesivamente enterrada, procurando que el cuello de la raíz quede al nivel del suelo.

Normalmente enterraremos la planta de 4-5 cm por encima del cuello de la raíz, para que al asentar la tierra alrededor quede ligeramente por debajo de ese nivel.

Una vez colocada la planta en el hoyo, realizaremos el llenado de éste con la tierra extraída al realizarse cada uno de ellos. Se hará con azada y una vez relleno, se compactará la tierra mediante pisadas del trabajador alrededor de éste y pegándole un pequeño tirón a la planta para el mejor asentamiento de las raíces.

10.2.3.4 Época de plantación

La plantación debe realizarse cuando la savia esté parada, es decir a mediados de otoño y mediados de primavera. Debe llevarse a cabo cuando el suelo tenga tempero y esté fresco y húmedo, evitando así los periodos de heladas fuertes o nevadas.

Por todos estos motivos no hay una fecha concreta establecida para la realización de la plantación por su directa dependencia con la meteorología, por tanto a mediados de otoño, cuando la savia esté parada se procederá a su plantación.

10.2.3.5 Riego

La aplicación de riego tras llevar a cabo la plantación es muy importante debido a que la planta es más débil en sus primeros años tras la plantación. Por ese motivo se realizarán dos tipos de riego a las especies arbóreas que serán:

- Riego de establecimiento, que lo aplicaremos inmediatamente después de realizar la plantación con el fin de favorecer la adherencia de las raíces a la tierra.
- Riego de mantenimiento, aplicándose un riego al mes en la época de verano para aumentar la supervivencia. La cantidad a aplicar será entre unos 20-40 litros, no superando la ETP de un mes veraniego de la planta.

10.2.3.6 Tipo de planta, envase y sustrato

Las plantas que vamos a utilizar para la revegetación son de pequeño tamaño, 1 o 2 savias y en envase.

La elección de la planta está guiado en base a el objetivo de la plantación y de la relación coste/calidad, nunca marcado por criterios de mínimo coste.

La plantación en envase tiene las siguientes ventajas:

- Las raíces están más protegidas de desecaciones y daños mecánicos.
- Se disminuye la alteración de la planta en el momento del trasplante, ya que el cepellón proporciona, desde el momento de la plantación, un medio apropiado para el establecimiento y nutrición de la planta.
- El crecimiento de la planta es más rápido al principio: la planta desarrolla el sistema radical y se fortalece en mayor medida, antes de la llegada del periodo estival.

En las plantas con envase, hay que tener en cuenta diversos factores como son el sustrato y las características del envase.

En cuanto al sustrato se refiere estarán constituidos por una mezcla equilibrada y estable de materiales, ya sean naturales o artificiales, que permitan la nascencia y desarrollo de la planta con una textura y cohesión óptima para el desarrollo del sistema radical y para que el cepellón no se desmorone durante el transporte.

Otras características exigibles a un buen sustrato son:

- La capacidad de intercambio catiónico alta.
- El pH deberá ser ligeramente ácido, entre 5.5 y 6.5.
- La macroporosidad debe oscilar entre el 20 y 35%.

En cuanto a las características de los envases están construidos con materiales y modelos adecuados para la formación y el desarrollo, tanto del sistema aéreo como principalmente del radicular, de la especie que se cultive, de manera que sea el óptimo, con ausencia total de reviramientos, tropismos negativos, dándose el autorepicado.

Se utilizarán plantas en envase que reúnan ciertas características que los hacen adecuados para las repoblaciones protectoras bajo clima mediterráneo.

Las características morfológicas de los envases se describen en el Anexo nº VII “Revegetación de Márgenes de Ribera” apartado 3.6.

10.2.3.7 Colocación de protectores

Las mallas de protección se utilizarán para proteger a las plantas recién introducidas en la zona de repoblación de los rigores climáticos y los depredadores (ganado y fauna silvestre).

También están pensados para proteger de las radiaciones U.V (radiaciones ultravioletas), sin embargo también es conveniente que al cabo del tiempo se degraden y desaparezcan sin que supongan ningún efecto negativo sobre el medio.

La colocación será posterior a la plantación y se realizará de forma manual. Serán colocados sobre la planta teniendo la precaución de que no le roce, es decir que ésta quede en su interior colocada exactamente en posición central. Utilizaremos un modelo construido en plancha de plástico rígido, con forma cilíndrica o prismática, que se ancla al suelo con la ayuda de una vara metálica o un palo.

En climas cálidos deben de ir perforados para evitar un excesivo calentamiento del aire alrededor de la planta.

En la siguiente tabla mostramos las características técnicas que deben de tener:

Material de fabricación	Polietileno o Polipropileno
Diámetro	5-30cm
Longitud	60-180 cm(60 para conejos, 120 cm para ganado ovino)
Luz de malla	Entre 4x4 y 8x8 mm, aunque hay modelos de tamaños superiores
Peso	40-170 g/ml
Color	Negro, azul, ocre o verde
Colocación	Con 1 o 2 tutores, o refuerzos verticales

*Tabla 1: Características técnicas de las mallas de protección de planta
Fuente: Manual de técnicas de restauración fluvial*

10.2.3.8 Reposición de marras

La reposición de marras consiste en la sustitución de las plantas muertas en la plantación, una vez pasado cierto tiempo de la misma. Se van retirando estas plantas, y van siendo sustituidas por otras vivas con las mismas características que las que fueron introducidas en su momento (especie, procedencia, edad etc.). El porcentaje de marras que se considera admisible se aplica a los rodales evaluados de forma independiente. Los porcentajes que se suelen admitir son los siguientes:

Densidad inicial (pies/Ha)	Porcentaje de marras admisible
400-1000	<5%
1000-2000	<10%
2000-2500	15%
>2500	20%

*Tabla 2: Porcentaje admisibles de marras
Fuente: Restauración de ríos y riberas*

Las marras se repondrán al año siguiente de la plantación cuando las plantas estén en parada vegetativa.

10.2.3.9 Escardas y desbroces

En las zonas de ribera, como consecuencia de una mayor humedad, se desarrollan gran cantidad de herbáceas vivaces que pueden crearles competencia a las plantas recién plantadas. Por tanto recurriremos a un desbroce mediante una motodesbrozadora de cuchilla cuando la altura de las herbáceas supere el medio metro de altura y la escarda mediante azada se empleará en un radio de 1-1.5 metros cuando la vegetación sea de menor altura a la anterior.

Descartamos el uso de herbicidas selectivos ya que puede acarrear efectos negativos desde el punto de vista ambiental.

10.2.3.10 Material forestal de reproducción

Es necesario que las plantas elegidas presenten en los viveros de procedencia unas características vegetativas similares a las que tendría en el lugar donde se va a realizar la plantación.

Estas características podrán conseguirse bien mediante la aplicación de técnicas de cultivo adecuadas o bien a través de las características bioclimáticas del vivero de procedencia.

Por otro lado es importante saber que se rechazarán las partidas de plantas que no cumplan una determinada calidad cabal y comercial, para ello:

- Las partidas estarán formadas al menos por un 95% de planta de calidad cabal y comercial o parte de la misma, admitiéndose hasta un 5% de plana que no reúna las condiciones necesarias.
- Las plantas serán todas con cepellón y el envase tendrá un efecto de autorepicado, evitando espiralizaciones o enrollamiento apical.

Las características que deben de tener los materiales forestales de reproducción al salir del vivero de La Hude (Valencia), se describen en el Anexo nº VII “Revegetación de Márgenes de Ribera” apartado 3.10.

10.2.4 Distribución de la plantación por tramos

En primer lugar, la vegetación acuática se dispondrá de su uso hasta el nivel máximo inundable respecto del cauce. Las especies principales son: *Arundo donax*, *Rubus ulmifolius*, *Pragmites australis*, *Scirpus holoschoenus*.

A partir de ahí, durante todo el proyecto, se plantará la cubierta arbórea. Las especies principales son:

- *Salix Alba* (Sauce blanco)
- *Salix atrocienera* (Sauce cenicienta)
- *Populus nigra* (chopo)
- *Populus alba* (álamo blanco)
- *Fraxinus angustifolia* (fresno)
- *Iris foetissima* (lirio)
- *Ailanthus*

En total, se plantarán 4600 árboles de cubierta arbórea, llegando a un presupuesto total de CINCUENTA Y SEIS MIL OCHOCIENTOS TREINTA Y CUATRO MIL EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS (56.834,96)

La cubierta arbórea a plantar, su distribución y la distancia entre plantones viene especificado en el Anexo nº VII “Revegetación de Márgenes de Ribera)” y el Documento Nº II “PLANOS”.

11. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Según el Real Decreto 1627/97 de 24 de octubre “Toda obra cuyo presupuesto de ejecución por contrata sea igual o superior a 450.759 Euros, o haya más de veinte trabajadores trabajando simultáneamente o simplemente la duración de ésta dure más de 30 días laborables, requerirán un Estudio de Seguridad y Salud”.

El Presupuesto de Ejecución de Material de Seguridad y Salud del presente proyecto asciende a una cantidad de TRECE MIL OCHOCIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS (13847.70€).

Por tanto, toda la normativa que viene reflejada en el Anexo nº VIII “Estudio de Seguridad y Salud”, debe de cumplirse en todo momento.

12. TEMAS AMBIENTALES

La Ley 6/2010, de 24 de marzo, de modificación del texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, establece la obligación de declarar el posible estudio de impacto ambiental en función de las actuaciones que se encuentren incluidas en los supuestos contemplados en el Anexo I y Anexo II del R.D.L 1/2008, siempre con carácter previo a la autorización de determinadas obras, instalaciones y actividades así como a la resolución administrativa que se adopte para la realización.

Las actuaciones recogidas en el presente proyecto no afecta a otras posibles normativas para el desarrollo de la actividad, como puede ser la normativa Forestal de la Comunidad Valenciana y la normativa que regula la conservación de los hábitats y de fauna y flora silvestre, por ese motivo no se encuentran incluidas en ninguno de los Anexos nombrados anteriormente, y por tanto no deberá someterse al procedimiento marcado de evaluación de impacto ambiental.

13. GESTIÓN DE RESIDUOS

Todo proyecto debe contener un documento que trate sobre la gestión de los residuos, por tanto para elaborar este presupuesto se ha considerado que los costes totales de gestión son la suma de los costes de separación y recogida selectiva en el lugar en que se han generado, el transporte a la instalación de tratamiento o vertedero, más los costes del propio gestor.

Tomando como referencia para obtener los precios unitarios correspondientes a los costes de clasificación, carga y transporte, así como el depósito en instalación autorizada de residuos, la base de datos de la empresa “AMBECO”, localizada en el municipio de Alcàsser.

Las suposiciones de residuos obtenidos son los siguientes:

- Restos vegetales: 180000 metros cúbicos.
- Lodos en seco: 106.5 metros cúbicos.
- Lodos en húmedo: 1050.7 metros cúbicos.

Estimamos, que por la cantidad de metros cúbicos de lodo seco (106.5) y por el coste de 6.5€/metro cúbico, asciende el presupuesto a un total de SEISCIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS CON VEINTICINCO EUROS CÉNTIMOS (692.25€).

Para el lodo húmedo, para una cantidad de 1050.7 metros cúbicos y por el coste de 8.00€/metro cúbico, el presupuesto asciende a unos OCHO MIL CUATROCIENTOS CINCO EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS (8405.6 €).

Los restos vegetales extraídos, se triturarán mediante un apero de trituradora enganchada a un tractor, dejando los restos triturados para materia orgánica esparcidos a lo largo de la zona de estudio

Todo tipo de responsabilidades y funciones de cada cargo participativo en este Plan de Gestión de Residuos viene definido en el Anexo nº IX “Gestión de Residuos”.

14. TEMAS ECONÓMICOS

14.1 PERIODO DE EJECUCIÓN

El periodo de ejecución de la obra es de DIECISEIS SEMANAS (16), contando a partir del día siguiente de la firma del Acta de Comprobación de Replanteo. Todos los datos relativos a la planificación de la obra y sus respectivas tareas vienen reflejadas en el Anexo nº XI “Planificación”.

14.2 PLAZO DE GARANTÍA

El plazo de garantía del proyecto a llevar a ejecución es de UN AÑO (1), a partir del comienzo de las obras. Todos los gastos relacionados con la conservación durante la ejecución irán íntegramente al Contratista, que obligatoriamente se hará cargo de todos los desperfectos que hayan sido causados por una mala ejecución en las obras.

14.3 CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

En este apartado se establece la propuesta de clasificación a exigir al contratista encargado de la realización de las obras objeto del proyecto. Según el Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, Libro I, Título II, Capítulo II, Sección I, Subsección V, Artículo 65. “Exigencia de Clasificación”, que establece: “Para contratar con las Administraciones Públicas la ejecución de obras de importe igual o superior a 350.000 euros, o de contratos de servicios por presupuesto igual o superior a 120.000 euros, será requisito indispensable que el empresario se encuentre debidamente clasificado.” De acuerdo con este artículo, ya nuestro proyecto supera dichas cantidades, es necesaria la clasificación del contratista. La clasificación se propone de acuerdo al citado reglamento, Libro I, Título II, Capítulo II, Sección I, Artículo 25. “Grupos y subgrupos en la clasificación de los contratistas de obras”, Artículo 26. “Categorías de clasificación en los contratos de obras” y Artículo 36. “Exigencia de clasificación por la Administración”. A partir de los grupos y subgrupos de aplicación para la clasificación de empresas en los contratos de obras definidos en el Artículo 25, se determinan los que corresponden a las actividades del proyecto.”.

Por tanto, de acuerdo con los artículos a nombrados anteriormente y en función de la anualidad estimada (1.495.676€), se propone que el Contratista de las obras del presente proyecto disponga de la clasificación siguiente:

Grupo	Subgrupo	Categoría
K (Especiales)	6 (Jardinería y plantaciones)	f

14.4 PRESUPUESTO

Todas las actuaciones reflejadas en el proyecto, vienen recogidas dentro del Presupuesto. En el Documento Nº IV “ Presupuesto” quedan reflejados todos los capítulos y actuaciones realizadas en la obra, ofreciendo el Cuadro de Precios (mano de obra, maquinaria, materiales, cuadro de precios en letra nº1 y descompuestos nº 2) y Presupuestos Generales.

El Presupuesto General recoge se divide en dos:

- El Presupuesto de Ejecución por Material asciende a un total de UN MILLÓN CUATROCIENTOS NOVENTA Y CINCO MIL SEISCIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS (1.495.676 €).
- El Presupuesto de Ejecución por Contrata asciende a una cifra de DOS MILLONES CIENTO OCHENTA Y NUEVE MIL NOVECIENTOS CINCO EUROS CON VEINTICUATRO CÉNTIMOS (2.189.905,24€).

14.5 REVISIÓN DE PRECIOS

Según el artículo 103 de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas no es de obligado cumplimiento realizar una Revisión de Precios por tener un periodo de ejecución del proyecto inferior a 12 meses, por tanto no se realizará.

15. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

El presente proyecto consta de los siguientes documentos:

- 1- MEMORIA Y ANEXOS
- 2- PLANOS
- 3- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS
- 4- PRESUPUESTO

➤ DOCUMENTO N° 1: MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

- 1- ANTECEDENTES Y SITUACIÓN ACTUAL
- 2- OBJETIVOS DEL PROYECTO
- 3- DESCRIPCIÓN DEL MEDIO FÍSICO Y SOCIOECONÓMICO
- 4- MARCO LEGAL
- 5- ESTUDIOS PREVIOS
- 6- PLANEAMIENTO URBANÍSTICO
- 7- ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA
- 8- CÁLCULOS HIDRÁULICOS
- 9- DESCRIPCIÓN Y RESULTADOS DE LOS PARÁMETROS FISICO-QUÍMICOS
- 10- DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LAS ACTUACIONES PROYECTADAS
- 11- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
- 12- TEMAS AMBIENTALES
- 13- GESTIÓN DE RESIDUOS
- 14- TEMAS ECONÓMICOS
- 15- DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

ANEJOS

- I- DESCRIPCIÓN DEL MEDIO FÍSICO Y SOCIOECONÓMICO
- II- ESTUDIOS PREVIOS
- III- PLANEAMIENTO URBANÍSTICO
- IV- CÁLCULOS HIDRÁULICOS
- V- DESCRIPCIÓN Y RESULTADOS DE LOS PARÁMETROS FISICO-QUÍMICOS
- VI- DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES PROYECTADAS (BIORREMEDIACIÓN)
- VII- DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES PROYECTADAS (REVEGETACIÓN Y MÁRGENES DE RIBERA).
- VIII- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
- IX- GESTIÓN DE RESIDUOS
- X- JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS
- XI- PLANIFICACIÓN
- XII- FOTOGRÁFICO

➤ DOCUMENTO N° 2: PLANOS

➤ DOCUMENTO N° 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

CAPÍTULO I: PRESCRIPCIONES TÉCNICAS
CAPÍTULO II: PRESCRIPCIONES FACULTATIVAS
CAPÍTULO III: PRESCRIPCIONES ECONÓMICAS
CAPÍTULO IV: DISPOSICIONES GENERALES

➤ DOCUMENTO N°4: PRESUPUESTO


I- MEDICIONES
1.1 MEDICIONES AUXILIARES
1.2 MEDICIÓN GENERAL

II- CUADRO DE PRECIOS
2.1 CUADRO DE PRECIOS N°1 (UNITARIOS EN LETRA)
2.2 CUADRO DE PRECIOS N° 2 (UNITARIOS DESCOMPUESTOS)

III- PRESUPUESTO
3.1 PRESUPUESTOS PARCIALES
3.2 PRESUPUESTO GENERAL

En Requena (Valencia), septiembre de 2016

Ingeniero encargado del proyecto



Fdo: Pedro Núñez Cuenca