

## MEMORIA

## ÍNDICE

<b>1. MARCO LEGAL</b> .....	<b>1</b>
<b>2. ANTECEDENTES DE LA ZONA REGABLE</b> .....	<b>1</b>
<b>3. OBJETO DEL PROYECTO</b> .....	<b>4</b>
<b>4. DESCRIPCIÓN DEL SECTOR XXII-ARGA 5</b> .....	<b>4</b>
4.1. GEOLOGÍA Y EDAFOLOGÍA.....	4
4.2. CLIMATOLOGÍA .....	5
4.2.1. RÉGIMEN TERMOMÉTRICO .....	5
4.2.2. RÉGIMEN PLUVIOMÉTRICO .....	5
4.2.3. EVAPOTRANSPIRACIÓN DEL CULTIVO DE REFERENCIA .....	5
4.3. RESUMEN DEL PROCESO DE CONCENTRACIÓN PARCELARIA .....	6
4.3.1. ANTECEDENTES.....	6
4.4. ORIGEN DEL AGUA DE RIEGO .....	7
4.5. ZONIFICACIÓN DE LA SUPERFICIE .....	8
<b>5. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS</b> .....	<b>8</b>
5.1. OBRA DE TOMA. RED DE RIEGO A PRESIÓN.....	9
5.2. RAMAL ARG.....	12
5.2.1. CAUDAL DE DISEÑO .....	13
5.3. TUBERÍA Y SECCIÓN TIPO.....	13
5.3.1. VALVULERÍA Y ACCESORIOS .....	14
5.3.2. SERVICIOS AFECTADOS .....	15
5.3.3. RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DEL RAMAL ARG EN ESTE TRAMO.....	15
5.4. RELACIÓN DE UNIDADES DE RIEGO DE LA RED A PRESIÓN.....	16
5.4.1. CARACTERÍSTICAS BÁSICAS .....	16
5.4.2. SUPERFICIES Y CAUDALES DEL SECTOR XXII-ARGA 5 .....	17
5.5. RED DE RIEGO A PRESIÓN.....	17
5.5.1. CRITERIOS DE DISEÑO .....	17
5.5.2. CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE RIEGO.....	18
5.6. SISTEMA DE PROTECCIÓN CATÓDICA DE LAS TUBERÍAS.....	21
5.1. RED DE RIEGO POR GRAVEDAD O A PIE .....	22

---

5.1.1. DESCRIPCIÓN GENERAL.....	22
5.1.2. MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	23
5.1.3. TOMAS A PARCELA.....	23
5.2. RED DE CAMINOS.....	25
5.3. RED DE COLECTORES.....	27
5.4. DEMOLICIONES.....	28
<b>6. SISTEMATIZACIÓN.....</b>	<b>28</b>
6.1. Condicionantes de Diseño.....	29
6.2. Fases de Elaboración del Proyecto.....	30
6.2.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....	30
6.2.2. DETERMINACIÓN DEL LÍMITE Y DE LA PROFUNDIDAD DE CAPACEO DE CADA PARCELA.....	30
6.2.3. EVALUACIÓN DEL MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	30
6.2.4. ABANCALAMIENTO Y UNIÓN DE PARCELAS.....	31
<b>7. TELECONTROL.....</b>	<b>31</b>
<b>8. SERVICIOS AFECTADOS.....</b>	<b>32</b>
<b>9. MEDIDAS CORRECTORAS DE IMPACTO AMBIENTAL.....</b>	<b>33</b>
<b>10. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....</b>	<b>34</b>
<b>11. GESTIÓN DE RESIDUOS.....</b>	<b>35</b>
<b>12. PLAZO DE EJECUCIÓN.....</b>	<b>35</b>
<b>13. MATERIALES.....</b>	<b>35</b>
13.1. MATERIALES.....	35
13.2. VALORACIÓN.....	35
<b>14. PRESUPUESTO Y FICHA FINANCIERA.....</b>	<b>36</b>
14.1. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (PEM).....	36
14.2. FICHA FINANCIERA.....	37
<b>15. DOCUMENTOS DEL PROYECTO.....</b>	<b>38</b>

## 1. MARCO LEGAL

El Parlamento de Navarra, aprobó la Ley Foral 12/2005 de 22 de noviembre, de construcción y explotación de las infraestructuras de interés general de la zona regable del Canal de Navarra. Este proyecto se desarrolla en el marco creado por dicha ley foral.

## 2. ANTECEDENTES DE LA ZONA REGABLE

La zona regable del Canal de Navarra, cuenta con los siguientes hitos administrativos de interés:

Incluida en la Ley Foral 7/1999, de 16 de marzo, del Plan de Regadíos de la Comunidad Foral de Navarra.

Declaración de Impacto Ambiental (DIA) favorable a la construcción del Canal de Navarra y a la transformación de sus zonas regables, tanto del Departamento de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Vivienda el 29 de abril de 1999 como del Ministerio de Medio Ambiente, el 17 de mayo de 1999.

Aprobación por el Gobierno de Navarra el 7 de junio de 1999 del Proyecto Sectorial de Incidencia Supramunicipal del Canal de Navarra y sus zonas regables.

La zona Regable del Canal de Navarra está incluida en el Plan Nacional de Regadíos aprobado por Real Decreto 329/2002, de 5 de abril.

Otorgamiento por parte de la Confederación Hidrográfica del Ebro (Ministerio de Medio Ambiente) con fecha 14 de abril de 2004, de una concesión administrativa para el riego de 53.125 hectáreas desde el Canal de Navarra en el ámbito de la Comunidad Foral, de las que 22.363 ha, quedan adscritas a la primera fase tras las exclusiones obligadas por la DIA.

Constitución de las Comunidades de Regantes Base de los sectores de la 1ª Fase del Canal de Navarra, culminándose con la constitución de la Comunidad General de Regantes del Canal de Navarra que engloba a todas las anteriores en

fecha 13 de diciembre de 2005, aprobándose sus Ordenanzas por Resolución de 21 de septiembre de 2006, del Presidente de la Confederación Hidrográfica del Ebro.

Transferencia de la concesión arriba citada, a la Comunidad General de Regantes del Canal de Navarra, mediante Resolución de la Confederación Hidrográfica del Ebro de 7 de junio de 2007.

Finalización de la fase constructiva del contrato de concesión de obra pública suscrito por el Gobierno de Navarra con Aguacanal para la construcción y explotación del área regable de la 1ª fase del Canal de Navarra.

Durante la séptima reunión de la Comisión de Seguimiento del Convenio de Colaboración entre el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino y la Comunidad Foral de Navarra para la construcción del Canal de Navarra (4 de mayo de 2010) se evidenció la necesidad de modificar la zona regable de la 2ª fase del Canal de Navarra atendiendo a nuevos criterios de regabilidad, en especial por razones energéticas debido al importante incremento experimentado en la facturación eléctrica, la desaparición de la tarifa específica para riego, así como la ausencia de un marco estable del sector y por razones del propio desarrollo agrícola, ya que muchas de las áreas integradas en la zona regable hoy en día se abastecen del Canal de Lodosa.

En el marco del Convenio de Colaboración entre el Gobierno central y el de la Comunidad Foral de Navarra para la construcción del Canal de Navarra, durante la octava reunión de la Comisión de Seguimiento, celebrada el 31 de julio de 2012, se aprobó, entre otros puntos, la ampliación de la primera fase del Canal de Navarra con 15.275 ha de nuevo regadío en las riberas del Arga y del Ega.

El Gobierno de Navarra en su sesión del 5 de septiembre de 2012 aprobó el Decreto Foral 102/2012 para la inclusión en el Plan de Regadíos de la Comunidad Foral, de la zona regable de la Ampliación de la primera fase del Canal de Navarra.

El Congreso de los Diputados aprobó la Ley 17/2012, de 27 de diciembre, de Presupuestos Generales del Estado para el año 2013 (BOE nº 312 de 28/12/2012), en la que en su Disposición Adicional Octogésima octava, se aprueban y declaran de Interés General las obras hidráulicas correspondientes a la Ampliación de la 1ª

Fase del Canal de Navarra y de su zona regable, mediante la incorporación de 15.275 ha en el interfluvio de los ríos Arga y Ega, que se incorporarán al conjunto de obras hidráulicas declaradas de interés general del Embalse de Itoiz y el Canal de Navarra.

La Ley Foral 12/2005, de 22 de noviembre, de construcción y explotación de las infraestructuras de interés general de la zona regable del Canal de Navarra, establece en su artículo 1 que corresponde a la sociedad pública Riegos del Canal de Navarra S.A. la construcción y, en su caso, explotación de dichas infraestructuras. La denominación de dicha sociedad es actualmente Instituto Navarro de Tecnologías e Infraestructuras Agroalimentarias, S.A., en lo sucesivo INTIA S.A.

Por Acuerdo del Gobierno de Navarra, de 25 de septiembre de 2013, se aprueba el Proyecto Sectorial de Incidencia Supramunicipal de la ampliación de la 1ª fase del Canal de Navarra y su zona regable, promovido por la Dirección General de Desarrollo Rural del Departamento de Desarrollo Rural, Medio Ambiente y Administración Local.

Resolución de 14 de abril de 2014, de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente, por la que se formula Declaración de Impacto Ambiental del proyecto Ampliación de la 1ª fase del canal de Navarra (ramal Arga-Ega) y su zona regable (Navarra).

La Ampliación de la 1ª Fase de la zona regable del Canal de Navarra fue sometida al procedimiento de Evaluación de impacto ambiental en el que se emitió Declaración de Impacto Ambiental favorable (Resolución 330E/2013, de 19 de agosto, del Director General de Medio Ambiente y Agua, por la que se formula Declaración de Impacto Ambiental sobre el Proyecto de Ampliación de la 1.ª Fase del Canal de Navarra Ramal Arga-Ega y de su Zona Regable, promovido por la Dirección General de Desarrollo Rural), en la que se citaba, entre otros puntos, que para cada una de las Zonas de los Sectores de regadío, se redactaría un Estudio de Afecciones Ambientales.

### **3. OBJETO DEL PROYECTO**

El objeto del proyecto es la definición de las obras de la red de riego, red de caminos y red de colectores de drenaje de las 863,5459 ha resultantes del proceso de concentración parcelaria del sector XXII-Arga 5.

### **4. DESCRIPCIÓN DEL SECTOR XXII-ARGA 5**

Los límites del Sector XXII ARGA 5 (Funes) quedan de la siguiente manera:

- **Norte:** Término Municipal de Peralta y la acequia Río Mayor.
- **Sur:** Río Aragón.
- **Este:** Término Municipal de Marcilla y Río Aragón.
- **Oeste:** Orilla este del meandro del Soto Sardillas del Río Arga y el límite de la zona afectada por el movimiento de tierras contemplado en el proyecto en redacción de "Conexión Hidrológica y Mejora de Hábitats en el Meandro del Soto Sardillas en el Río Arga".

#### **4.1. GEOLOGÍA Y EDAFOLOGÍA**

Los terrenos de la zona de Arga 5 (regadío de Funes) están desarrollados sobre materiales pertenecientes al periodo Cuaternario.

Se trata de una llanura aluvial de gran desarrollo debido a los ríos Arga y Aragón. Estos ríos son meandriformes, de una rápida evolución, que abandonan meandros y crean otros nuevos, acentuando la curvatura de los mismos. Los materiales de los que está compuesta son principalmente gravas y limos, aunque hay lentejones de arena.

Esta zona presenta unos terrenos muy fértiles, que se van haciendo más fuertes conforme nos acercamos a la zona norte del regadío, y con texturas más gruesas y sueltas al sur de la misma. La permeabilidad de estos suelos, en términos generales, es buena, disminuyendo hacia el norte y aumentando hacia el sur.

Existen algunos antiguos meandros dispersos por la llanura aluvial, rellenos de materiales finos, y puesto que es un relleno posterior al abandono fluvial, se van

colmatando con las grandes avenidas que dejan a los meandros como lagos y se sedimentan limos y arenas finas.

Se crean unos depósitos de los meandros actuales, donde hay una deposición de acreción lateral por efectos de mecánica fluvial en estos puntos, y constan fundamentalmente de arenas y gravas.

## **4.2. CLIMATOLOGÍA**

### **4.2.1. RÉGIMEN TERMOMÉTRICO**

La zona de estudio se caracteriza por su clima mediterráneo templado. Las temperaturas son contrastadas entre invierno y verano, siendo la media anual de 13.8°C. Julio es el mes más cálido con una temperatura media de 22.7°C y enero el más frío con 5,5°C. La temperatura máxima alcanzada es de 41.5°C en el mes de julio y la mínima absoluta de -11.5°C en el mes de enero.

### **4.2.2. RÉGIMEN PLUVIOMÉTRICO**

La precipitación media anual es de 451.7 mm, siendo primavera la estación más lluviosa con 187.1 mm La precipitación máxima en 24 horas, para un periodo de retorno de 10 años es de unos 78.7 mm.

### **4.2.3. EVAPOTRANSPIRACIÓN DEL CULTIVO DE REFERENCIA**

La ETP anual calculada según el método de Thornthwaite es de unos 757.2 mm, con un déficit medio anual de unos 395.5 mm, que se produce de abril a octubre principalmente.

El exceso medio anual de precipitación es de unos 90 mm y se produce sobre todo de noviembre a marzo.

La insolación anual es alta, siendo sin embargo frecuentes las nieblas durante el invierno (unos 10 días/año) y 1.1 días con granizo al año.



## **4.3. RESUMEN DEL PROCESO DE CONCENTRACIÓN PARCELARIA**

### **4.3.1. ANTECEDENTES**

De conformidad con la Ley Foral 7/1999, de 16 de marzo, de actuaciones y obras en regadíos integradas en el Plan de Regadíos de la Comunidad Foral de Navarra, el Decreto Foral 102/2012, de 5 de septiembre de 2012, aprueba la inclusión de la zona regable “Ampliación de la 1ª fase del Canal de Navarra” en la relación de actuaciones del Plan de regadíos de la Comunidad Foral de Navarra y declara de utilidad pública e interés general las actuaciones a realizar.

Por Orden Foral 65/2013, de 22 de febrero, del Consejero de Desarrollo Rural, Medio Ambiente y Administración Local se aprueba el inicio de actuaciones en infraestructuras agrícolas del Sector XXII-Arga5 del área regable del Canal de Navarra, de oficio de acuerdo con el artículo 6.2 de la Ley Foral 1/2002, de 7 de marzo, de Infraestructuras Agrícolas por darse la circunstancia señalada en el artículo 13.3.2ºc) “Cuando sea necesario llevar a cabo las actuaciones y obras declaradas de utilidad pública e interés general previstas en la Ley 7/1999 y en las disposiciones que la desarrollen”

La Ley Foral 1/2002, de 7 de marzo, de Infraestructuras Agrícolas, establece la concentración parcelaria como elemento básico de las actuaciones en materia de infraestructuras y que el procedimiento que desarrolle la misma deberá coordinarse temporal y jurídicamente con la tramitación ambiental, así como con las obras de transformación en regadío, modernización de regadíos existentes y construcción de redes de caminos y saneamientos.

Por Resolución 330E/2013, de 19 de agosto, del Director General de Medio Ambiente y Agua se formula Declaración de Impacto Ambiental sobre el Proyecto de Ampliación de la 1ª fase del Canal de Navarra (Ramal Arga-Ega) y de su Zona Regable, promovido por la Dirección General de Desarrollo Rural.

Por Acuerdo del Gobierno de Navarra, de 25 de septiembre de 2013, se aprueba el Proyecto Sectorial de Incidencia Supramunicipal de la ampliación de la 1ª fase del Canal de Navarra y su zona regable, promovido por la Dirección General de Desarrollo Rural del Departamento de Desarrollo Rural, Medio Ambiente y Administración Local.

Por Decreto Foral, 10/2012, de 22 de febrero, se aprueba la actuación en infraestructuras agrícolas, mediante la concentración parcelaria y la modernización del regadío tradicional de Funes, (publicado en el B.O.N. nº 48 de 8 de marzo de 2012).

Las Bases de concentración parcelaria fueron aprobadas mediante la Resolución 121/2015, de 17 de febrero, del Director General de Desarrollo Rural de conformidad con cuanto dispone el artículo 25 de la Ley Foral 1/2002, de 7 de marzo, de Infraestructuras Agrarias. Estas obtuvieron la firmeza por vía administrativa el 26 de mayo de 2015.

**Tabla 1.-** Resumen general de la concentración parcelarias de XXII-Arga 5

	<b>ANTES</b>	<b>DESPUÉS</b>
Superficie tot. aportada/ atribuida	8.635.459 m <sup>2</sup>	8.635.459 m <sup>2</sup>
Nº de propietarios	296	297
Nº de parcelas / fincas	1215	427
Nº parcelas por propietario	4.1	1.44
Superficie media por parcela	7107 m <sup>2</sup>	20223 m <sup>2</sup>

Coeficiente de concentración =  $(1215-427) \times 100 / (1215-297) = 85,83 \%$

Índice de reducción =  $1215/427 = 2.84$

#### 4.4. ORIGEN DEL AGUA DE RIEGO

El origen del agua de riego depende del sistema de riego a emplear en las distintas subzonas:

- El agua de riego para la red de presión procede de la toma ubicada en el Ramal Arga para el Sector XXII-Arga 5. La concesión otorgada por la Confederación Hidrográfica del Ebro estará disponible de manera permanente, si bien el caudal máximo se limita a 6.184 m<sup>3</sup>/ha y año.

- En la red de riego a pie, el agua procede del antiguo cauce general existente situado al norte de la zona. Desde este punto surgen las acequias A y B

#### 4.5. ZONIFICACIÓN DE LA SUPERFICIE

En el siguiente cuadro se resume la distribución de superficies de la zona, en función del tipo de riego y también en función de su inclusión o no en el perímetro de concentración.

**Tabla 2.-** Distribución de la superficie del Sector XXII-Arga 5

Perímetro de concentración (ha)	863.55	Riego a presión	Aspersión	684.6
			Goteo	2.99
		Riego a pie		60.7
		No riego		115.26
Excluidos del perímetro de concentración (ha)		Riego a pie		178.4

#### 5. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Mediante las actuaciones contempladas en el presente Proyecto se pretende la modernización del riego de una superficie de 687,5800 ha, en el TT.MM de Funes, todas ellas regadas mediante presión natural, desde la red denominadas Red Arga 5.

Asimismo, se pretende dar suministro a 60,70 ha de nuevas parcelas resultantes del proceso de concentración parcelaria, mediante una red de riego a pie.

Para el objetivo propuesto se contempla la realización de las siguientes obras:

- Obra de toma de la Red Arga 5 en el ramal Arga.
- Tramo del ramal Arga entre el pK 26+741,16 y el pK 29+600
- Red de riego a presión desde las que se abastecerán 687,58 ha de la zona regable del Sector XXII-Arga 5.

- Red de riego a pie desde las que se abastecerán 60,70 ha de la zona regable del Sector XXII-Arga 5.
- Sistematización de parcelas
- Red de caminos y desagües
- Medidas correctoras de impacto ambiental

### 5.1. OBRA DE TOMA. RED DE RIEGO A PRESIÓN

La denominada Red Arga 5 de la zona regable del Sector XXII-Arga 5 se abastecerá desde la toma prevista en el Ramal Arga para los regadíos tradicionales ubicados en la margen izquierda del río Arga del municipio de Funes.

El punto de conexión previsto tiene las siguientes coordenadas UTM:

X = 601.438

Y = 4.686.574

Así pues, el resumen de características principales de la toma ubicada en la zona de riego de la Red Arga 5 se resume a continuación:

Cota de la toma .....	288,00 msnm
Caudal de cálculo .....	719,50 l/s
Altura piezométrica estática disponible en la Toma .....	491,50 msnm
Altura piezo. dinámica mínima disponible en la Toma .....	434,45 msnm
Presión estática .....	203,50 mca
Presión dinámica mínima .....	146,45 mca
Presión de salida .....	80,00 mca

En el 26+755 del Ramal Arga se prevé la realización de la salida para la Toma Arga 5. En este punto se prevé la disposición de los siguientes equipos y elementos (la descripción se realizará siguiendo el sentido del agua):

- Cuello de cisne de acero galvanizado DN 1.219 mm acodado a 45º, con los espesores de chapa necesarios, para alcanzar la cota sobre la plataforma de la toma.

- Conjunto de doble ventosa trifuncional y válvula de compuerta de DN100, dispuesto sobre boca de hombre en DN600 de chapa de acero.
- Conjunto de válvula de alivio DN 200 mm, constituido por tubería de acero galvanizado, válvula de compuerta, filtro de paso recto y válvula de alivio rápido.
- Derivación en T hacia la acometida de salida para el riego de la Red Arga 5, en acero DN500, cuyos elementos serán descritos más adelante.
- Cono de reducción DN 1.219 a DN 800 mm.
- By pass en tubería de acero DN200, con válvula de compuerta y carrete de desmontaje de DN200.
- Conjunto de carrete de desmontaje y válvula de mariposa de DN800
- Conjunto de ventosa trifuncional y válvula de compuerta de DN100.
- Cuello de cisne de acero galvanizado DN 800 mm acodado a 45°, con los espesores de chapa necesarios, para alcanzar nuevamente la cota de la rasante prevista en la zanja.
- Cono de ampliación DN 800 a DN 1.016 mm.
- Se dispondrán a lo largo del tramo aéreo los correspondientes elementos de anclaje.

Todos los elementos anteriormente descritos estarán preparados para una presión de trabajo de 2,5 Mpa.

La acometida de salida para el riego de la red Arga 5 estará compuesta de los siguientes elementos:

- Partiendo de la derivación en T en DN500, se dispondrán dos acometidas en paralelo y en ángulo de 45°, una de ellas en DN300 y otra en DN400.
- En la acometida en DN300 se dispondrá:
  - Conjunto de ventosa trifuncional y válvula de compuerta DN 50 mm, incluyendo transductor de presión, para una presión de trabajo hasta 2,5 Mpa.
  - Conjunto de válvula de compuerta y carrete de desmontaje DN 300 mm, para una presión de trabajo hasta 2,5 Mpa.
  - Filtro de paso recto DN 300 mm.

- Válvula reguladora de presión DN 300 mm, con una regulación establecida a 80 m.
- Conjunto de válvula de compuerta y carrete de desmontaje DN 300 mm, para una presión de trabajo hasta 1,6 Mpa.
- Conjunto de ventosa trifuncional y válvula de compuerta DN 50 mm, incluyendo transductor de presión, para una presión de trabajo hasta 1,6 Mpa.
- En la acometida en DN400 se dispondrá:
  - Conjunto de ventosa trifuncional y válvula de compuerta DN 100 mm, incluyendo transductor de presión, para una presión de trabajo hasta 2,5 Mpa.
  - Conjunto de válvula de compuerta y carrete de desmontaje DN 400 mm, para una presión de trabajo hasta 2,5 Mpa.
  - Filtro de paso recto DN 400 mm.
  - Válvula reguladora de presión DN 400 mm, con una regulación establecida a 80 m.
  - Conjunto de válvula de compuerta y carrete de desmontaje DN 400 mm, para una presión de trabajo hasta 1,6 Mpa.
  - Conjunto de ventosa trifuncional y válvula de compuerta DN 100 mm, incluyendo transductor de presión, para una presión de trabajo hasta 1,6 Mpa.
- Colector aguas abajo de la regulación, igualmente en tubería de chapa de acero galvanizada en DN500 mm.
- Medidor de caudal electromagnético calibrado DN 450 mm para una presión de trabajo hasta 1,6 Mpa, en carrete o de inserción, con bridas de acero al carbono y grado de protección IP 67 y placa solar y sistema de comunicación con acceso remoto a través de telefonía móvil.
- Carrete de desmontaje para caudalímetro electromagnético DN 450 mm para una presión de trabajo hasta 1,6 Mpa.
- Conos de transición de DN 500 a 450, aguas arriba y aguas abajo del caudalímetro y el carrete de desmontaje, en acero galvanizado.

- Conjunto de válvula de alivio DN 150 mm, constituido por tubería de acero galvanizado, válvula de compuerta, filtro de paso recto y válvula de alivio rápido.
- Conjunto de válvula de mariposa y carrete de desmontaje DN 500 mm, para una presión de trabajo hasta 1,6 Mpa.
- By pass en tubería de acero DN100, con válvula de compuerta y carrete de desmontaje de DN100.
- Conjunto de ventosa trifuncional y válvula de compuerta DN 100 mm, incluyendo transductor de presión, para una presión de trabajo hasta 1,6 Mpa.
- Cuello de cisne de acero galvanizado DN 500 mm acodado a 45°, con los espesores de chapa necesarios, hasta el fondo de la zanja del Ramal R0 de la red de distribución Arga 5
- Cono de ampliación DN 500 a DN 600 mm.

Los elementos descritos anteriormente se situarán sobre una plataforma realizada con hormigón armado HA30, con un cerramiento de 2 m de malla electrosoldada con puerta de doble hoja.

## **5.2. RAMAL ARGAS**

Se ha identificado como Ramal Arga a la tubería encargada de conducir el agua desde la Toma del Sector XXII del Ramal Arga-Ega (RAE), hasta todas y cada una de las tomas que desde él abastecerán las Zonas en las que se ha dividido la superficie regable de este Sector XXII.

Más concretamente es objeto del presente proyecto el tramo del Ramal Arga comprendido entre el pK 26+741,16 y el el pK 29+600, es decir, una longitud de 2.858,84 m entre el final del ramal en la zona de ARGAS 4 y el enlace con el tramo de conexión de ARGAS 6.



### 5.2.1. CAUDAL DE DISEÑO

En la “1ª Revisión y actualización de las características y resultados del sistema para la Ampliación de la 1ª Fase de la zona regable del Canal de Navarra”, se justifica el caudal de diseño en cabecera para el Ramal Arga en 5,7155 m<sup>3</sup>/s.

Los caudales de diseño entre la Toma Arga 4 y la Toma Arga 5 se establecen en 1,868 m<sup>3</sup>/s, y el caudal entre la Toma Arga 5 y la Toma Arga 6 en 1,00 m<sup>3</sup>/s.

### 5.3. TUBERÍA Y SECCIÓN TIPO

El tramo de Ramal Arga objeto de este proyecto, consta de dos tramos diferenciados. En ambos la tubería será de acero al carbono soldada helicoidalmente, con doble soldadura interior y exterior, por el procedimiento de arco sumergido tipo unión-Melt, con los siguientes diámetros según tramo:

**Tabla 1.-** Sección tipo según el tramo de estudio del Ramal Arga

TRAMO	Pk inicial	Pk Final	DN (mm)	e (mm)
Tramo 1	26+741,16	26+754,95	1.219	8,7
Tramo 2	26+754,95	29+600	1.016	7,1

La tubería estará revestida interiormente con pintura poliéster epoxy con un espesor de 300 micras, exteriormente la tubería estará revestida de una capa de Polietileno extruido de 3 mm de espesor. Además se protegerá de la corrosión mediante protección catódica por corriente impresa, de acuerdo a lo dispuesto en el capítulo II del pliego de prescripciones técnicas particulares del presente proyecto.

Esta tubería irá alojada en una zanja, con una anchura mínima en la base igual al diámetro exterior de la tubería + 1,0 m (un total de 2,22 m y 2,02 m según el tramo de tubería), sobre la que se dispondrá una primera capa de 0,22m - 0,20 metros (diámetro exterior de la tubería/10 + 0,10 m.) y hasta un arriñonado a 120º, de material granular de tamaño comprendido entre cinco (5) y veinte (20) milímetros, para asiento de tubería.



Posteriormente, se dispone el material de cubrición y tapado de la conducción, mediante material seleccionado procedente de la propia excavación y compactado por tongadas como mínimo al 95 % del Próctor Normal hasta 0,30 m. por encima de la generatriz superior del tubo. Sobre este primer relleno, se completará el relleno de la zanja con material ordinario, igualmente procedente de la propia excavación, compactado por tongadas con un grado no menor del 90 % del Próctor Normal.

Por último, para restituir los terrenos afectados a su estado original, el cordón de tierra vegetal, separado previamente, se situará en su posición original. Todo ello se realizará según lo dispuesto en el Capítulo II del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del presente Proyecto.

### 5.3.1. VALVULERÍA Y ACCESORIOS

Los elementos de valvulería más destacados que nos encontraremos en el Ramal Arga son las ventosas y desagües dispuestos a lo largo de su trazado.

Se colocarán ventosas, para que realicen sus funciones durante el llenado, vaciado y funcionamiento de la tubería. Éstas serán de triple efecto con la finalidad de:

- Eliminar el aire durante el llenado.
- Introducir aire en el vaciado, evitando plegamientos.
- Eliminar aire y gases disueltos, durante el funcionamiento.

Para este proyecto, se diseñan ventosas de DN 100 mm.

En cuanto a los desagües, se instalarán, preferentemente, en los puntos bajos que haya posibilidad de desagüe a cauce próximo. Para la zona Arga 5, se proyectan desagües tipo A y B:

**Tabla 3.-** Desagües. Tipología.

TIPO	DN (mm)	VÁLVULA
A	200	VALV. MULTIORIFICIOS
B	150	VALV. COMPUERTA

Las características técnicas de todos estos elementos se describen en profundidad en el capítulo 2 del pliego de prescripciones técnicas particulares del presente proyecto.

### **5.3.2. SERVICIOS AFECTADOS**

Los servicios afectados que nos encontraremos en este tramo del Ramal Arga se describen en el anejo 14 del presente proyecto.

### **5.3.3. RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DEL RAMAL ARGA EN ESTE TRAMO**

Las características generales del mismo son las que se describen a continuación:

- Material: Acero Helicosoldado S355
- Del pK 26+741,16 al pK 26+754,95
  - Diámetro nominal: 1.219 mm
  - Espesor: 8,70 mm
  - Longitud tubería: 13,79 m
  - Caudal de diseño (QClement): 1,868 m<sup>3</sup>/s
  - Velocidad: 1,6471 m/s
- Del pK 26+754,95 al pK 29+600
  - Diámetro nominal: 1.016 mm
  - Espesor: 7,10 mm
  - Longitud tubería: 2.845,05 m
  - Caudal de diseño (QClement): 1,00 m<sup>3</sup>/s
  - Velocidad: 1,2687 m/s
- Altura Piezométrica al inicio del ramal Arga: 481,27 m
- Altura Piezométrica mínima en la Toma Arga 5: 434,45 m

## **5.4. RELACIÓN DE UNIDADES DE RIEGO DE LA RED A PRESIÓN**

### **5.4.1. CARACTERÍSTICAS BÁSICAS**

La superficie de las unidades de riego no será menor que el límite inferior de la superficie básica de explotación en regadío, o superficie básica de riego, de acuerdo con el Decreto Foral de actuación en infraestructuras agrícolas de la zona.

Las unidades de riego supondrán, para las fincas individuales en ella englobadas, una limitación para el diseño de sus instalaciones en parcela, ya que están sujetas a determinadas condiciones técnicas de diseño global establecidas con el fin de garantizar la perdurabilidad de las explotaciones creadas mediante esa agrupación.

Las unidades de riego podrán estar constituidas por una sola finca o varias contiguas o suficientemente próximas, independientemente de que pertenezcan a uno o más propietarios, siempre que constituyan una sola unidad a efectos del diseño del riego que se proyectará sin considerar, necesariamente, las propiedades individuales y atendiendo a razones económicas y agronómicas. Se exceptúan de la aplicación de este criterio aquellas fincas en las que por razones topográficas, de aislamiento, o de imposibilidad técnica manifiesta, no sea posible alcanzar el tamaño de la superficie básica de riego establecida.

No se podrán disponer en la misma unidad de riego distintos sistemas de aplicación de agua en parcela y el sistema elegido se proyectará en la dirección de cultivo más adecuada atendiendo a razones agronómicas y de coste.

No obstante lo señalado en los puntos anteriores, los beneficiarios de la transformación en regadío podrán llevar a cabo las instalaciones en parcela que estimen oportunas, siempre que no alteren las condiciones generales de funcionamiento de la red de distribución y elementos de impulsión, pero sin percibir subvención alguna con cargo a los fondos que, a estos efectos, tenga destinados el Departamento de Desarrollo Rural y Medio Ambiente.

## 5.4.2. SUPERFICIES Y CAUDALES DEL SECTOR XXII-ARGA 5

En el Anejo 6 “Cálculos Hidráulicos”, más concretamente en el Apéndice 1 “Relación de Unidades de Riego de la Red”, se detallan las parcelas regables, indicando la unidad de riego, polígono, finca, superficie regable de cada finca, la total de la U.R., número de hidrantes que comprenden, además del nombre de cada hidrante.

Para el cálculo de la presión requerida en cada uno de los hidrantes, de acuerdo con el PPTR, se establece una presión mínima de servicio de 54 mca; considerando este criterio, la presión requerida en el hidrante, corresponde a este valor más la diferencia entre la cota del hidrante y la cota más elevada de la unidad de riego.

En lo que respecta a unidades de riego, las características generales en el presente proyecto del Sector XXII-Arga 5 son:

**Tabla 4.-** Características generales del Sector XXII-ARGA 5

SUPERFICIE NETA (ha)	Nº DE UNIDADES DE RIEGO (U.R.)	RATIO SUP / U. R.	Nº DE HIDRANTES	RATIO SUP / HIDRANTE
687,58	80	8,5948	104	6,6113

## 5.5. RED DE RIEGO A PRESIÓN

### 5.5.1. CRITERIOS DE DISEÑO

Se ha calculado y optimizado la red según los criterios desarrollados en el Anejo 6 Cálculos hidráulicos, para que en cada hidrante se asegure un caudal y una presión suficiente para el riego a presión por aspersión ó riego localizado de la unidad de riego que abastece cada hidrante. La red se ha calculado mediante la Primera Fórmula de Clément, con los siguientes parámetros:

Caudal ficticio continuo de 0,73 l/s y ha

Garantía de suministro (GS%).

**Tabla 5.- Garantía de suministro.**

Nº Hidrantes	Garantía de Suministro	U (P <sub>q</sub> )
1-3	100%	-
4 - 15	97%	1,880
16-45	95%	1,654
46-100	92%	1,41
≥101	90%	1,28

El rendimiento de la red es de  $r=0,833$

La dotación de cada unidad de riego es la necesaria para el riego de toda la superficie en siete sectores, con una pluviometría de 6,67 mm. Si la superficie es menor de 5 ha, el nº de sectores se reduce dividiendo la superficie por 7.143 m<sup>2</sup> y redondeando al nº superior.

Teniendo en cuenta las pérdidas de carga en los hidrantes, el tamaño/número de hidrantes por unidad, según caudales necesarios, será:

- a) Si el caudal necesario para la unidad de riego es igual o menor a 15 l/s se instalarán hidrantes de 80 mm. (3"). Si en la toma hay un exceso de presión dinámica de 10 m se colocarán de 3" hasta 18 l/s, inclusive.
- b) La unidad de riego cuyo caudal necesario esté comprendido entre 15 l/s y 28 l/s será equipada con un hidrante de 100 mm (4"). Si en la toma hay un exceso de presión dinámica de 10 m se colocarán de 4" hasta 31 l/s.
- c) Si el caudal necesario para la unidad de riego fuera mayor de 28 l/s, se colocarán 2 ó más hidrantes iguales entre sí respetando los criterios definidos en los apartados anteriores.

### 5.5.2. CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE RIEGO

Estas obras comprenden todas las conducciones necesarias para abastecer a las distintas parcelas incluidas en la actuación.

La longitud total de tuberías es de 17.336 m (25,21 m/ha), todas ellas mediante presión natural.

**Tabla 6.-** Longitudes y tipos de tubería en la red de riego

TIPO DE TUBERÍA	LONGITUD (m)
FUNDICIÓN 300	2.095
FUNDICIÓN 350	1.160
FUNDICIÓN 400	584
FUNDICIÓN 450	596
FUNDICIÓN 500	674
FUNDICIÓN 600	904
PVC 140 PN 16	700
PVC 160 PN 16	645
PVC 180 PN 16	1.217
PVC 200 PN 16	1.514
PVC 250 PN 16	5.327
PVC 315 PN 16	1.920
<b>TOTAL</b>	<b>17.336</b>

Para el correcto funcionamiento hidráulico de la red se han proyectado además de las piezas especiales necesarias, los siguientes elementos:

- Ventosas trifuncionales.
- Desagües.
- Válvulas de corte de compuerta
- Hidrantes.

Los criterios de diseño, su función y cálculo vienen reflejados en el Anejo 6 Cálculos hidráulicos.

La red se articula mediante un ramal principal desde la cual salen los ramales secundarios para abastecer a toda la zona.

Los timbrajes y diámetros necesarios se derivan del cálculo y optimización de la red y su justificación se encuentra desarrollada en el Anejo 6 Cálculos hidráulicos.

Las tuberías de toda la red se proyectan enterradas en zanja con una profundidad mínima de 1,1 m sobre la generatriz superior. La anchura de la base de la zanja depende del diámetro instalado y los taludes de excavación inicialmente considerados serán de 2H/3V (siguiendo las recomendaciones del estudio geotécnico). En ambos casos se proyecta una berma intermedia para aquellas zanjas de más de 3 m de profundidad.

Estos taludes será necesario tenderlos en aquellos casos que el terreno no cumpla con las garantías de seguridad establecidas e incluso se puede llegar a la necesidad de utilización de entibaciones en zonas próximas a cauces donde la presencia del nivel freático próximo pueda originar inestabilidades peligrosas. La tubería se coloca sobre cama de material granular, cuyo espesor será función del diámetro de la tubería colocada.

Todas las ventosas e hidrantes de la red van alojados en su correspondiente arqueta prefabricada, cerrada con candado maestreado.

A lo largo de toda la red se colocarán ventosas de triple efecto, para que realicen sus funciones durante el llenado, vaciado y funcionamiento de la tubería. Se proyectan las ventosas indicadas en el documento nº2 Planos.

En el proyecto se contempla la colocación de desagües, que consisten en derivaciones de la red de tuberías, desde su generatriz inferior, en los puntos bajos relativos de la red (confluencia de dos tramos descendentes), siempre que exista un cauce próximo para su vertido, mediante derivación, válvula de compuerta enterrada y conducción hasta cauce próximo.

Se instalarán, preferentemente, en los puntos bajos que haya posibilidad de desagüe a cauce próximo. En las redes de riego del Sector XXII-Arga 5 se proyectan todos los desagües en DN100.

En la red se colocarán hidrantes de 80 mm y de 100 mm caracterizados por caudal y presión diferente según los criterios y resultados que pueden consultarse en el Anejo 6 Cálculos Hidráulicos. El número total es de 104 hidrantes, repartidos de la siguiente forma:

**Tabla 7.-** Hidrantes en la red Arga 5

TIPO	DN (mm)	
	80	100
Tipo 1	34	70
Tipo 2	0	0
Tipo 3	0	0
Tipo 4	0	0
<b>Totales</b>	<b>34</b>	<b>70</b>

La configuración de los hidrantes variará en función de la presión estática en cada uno de ellos, describiéndose en detalle las diferentes tipologías en el apartado 8.1 del anejo 6: “Cálculos hidráulicos” del presente proyecto, aunque de forma general, todos ellos estarán compuestos por una válvula de seccionamiento, filtro cazapiedras de 2 mm de paso de malla, válvula volumétrica con reductor/regulador de presión, limitador de caudal y solenoide, válvulas de purga y acometidas de entrada y salida.

Se protegen mediante arqueta y tapa con candado, con llave maestreada.

Para una mayor información sobre este respecto, se pueden consultar los planos de detalle incluidos en el Documento nº2 Planos.

## **5.6. SISTEMA DE PROTECCIÓN CATÓDICA DE LAS TUBERÍAS**

En el anejo 13 se describe el sistema de protección catódica dimensionado para la protección de las tuberías de acero enterradas del Ramal Arga, comprendidas dentro de las actuaciones previstas en el presente Proyecto.

Las tuberías de acero disponen de un revestimiento externo a base de polietileno extruido tricapa de 3 mm. Las uniones soldadas estarán aisladas del terreno mediante manguitos termorretráctiles “canusa” o encintadas con cinta de polietileno de unas características de aislamiento similar al revestimiento de la tubería.

La red de Riego del Sector XXII-Arga 5 se compone de tuberías de PVC de diámetros comprendidos entre 140 y 315 mm y de tuberías de FD de diámetros comprendidos entre 150 y 500 mm.

Las piezas especiales necesarias tanto en el caso de las tuberías de PVC como en las de FD serán de FD, debido a que las tuberías de FD y las piezas especiales del mismo material irán protegidas con manga de polietileno en su longitud completa, por lo que no se prevé protección catódica en este caso.

La necesidad de colocar dicha manga se verificará mediante los correspondientes ensayos de campo.



El método utilizado para la protección catódica en el presente proyecto será mediante corriente impresa, ya que al tratarse de estructuras de gran superficie, se considera el sistema más adecuado tanto técnica como económicamente.

La superficie total de tubería del Ramal Arga a proteger mediante el circuito de corriente impresa se resume en la tabla dispuesta a continuación:

**Tabla 8.- Superficie total a proteger del Ramal Arga.**

Ramal	Longitud tramo (m)	Diámetro de la tubería (mm)	Área a proteger (m <sup>2</sup> )
Arga	2.627	1.727	14.252,87
Arga	3.013	1.727	16.347,12
Arga	2.990	1.626	15.273,61
Arga	14.179	1.524	67.886,03
Arga	3.855	1.219	14.763,11
Arga	3.008	1.016	9.601,11
<b>Total</b>			<b>138.123,86</b>

## 5.1. RED DE RIEGO POR GRAVEDAD O A PIE

### 5.1.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

La longitud total de acequias es de 9.699,86 m. Tiene como objeto el suministro a 60,7 ha de nuevas parcelas resultantes del proceso de concentración parcelaria (de ellas 43,9 ha de choperas existentes), y 178,4 ha de zonas excluidas de concentración parcelaria.

Tienen su origen en el antiguo cauce general existente situado al norte de la zona. Desde este punto surgen las acequias A y B. La primera suministra a la zona de nuevas parcelas situada al norte, así como a otras parcelas excluidas y choperas situadas al oeste. La acequia B suministra a una serie de choperas existentes situadas al sur de la zona de concentración.

Sus caudales oscilan entre 150 y 500 l/s. Las secciones proyectadas varían entre 60x50 cm y 100x60 cm, y se ejecutan con extendidora de hormigón, excepto un tramo de 21 m situado a continuación del cauce general existente, en el que la sección es de 140x50 cm, y se prevé una ejecución manual. Para la ejecución de estas acequias, especialmente los tramos destinados a transporte, se contempla la posibilidad de ejecutarlas con tuberías enterradas.

En la conexión de las acequias con la acequia existente se prevé la construcción de un aliviadero doble para evacuar los posibles excesos de caudal que puedan llegar desde el antiguo cauce general, y que vierte a los colectores 1 y 2, en unos cuencos receptores de escollera tomada con hormigón.

A lo largo del trazado, existen varios puntos en los que la nueva red de acequias enlaza con tramos existentes y que se mantienen en servicio.

La acequia B cruza la carretera NA-6630 mediante un sifón de DN 600mm, con arquetas de entrada y salida fabricadas en hormigón armado, con paramentos de entrada y salida inclinados 45° a causa de la presencia de visón europeo.

### **5.1.2. MOVIMIENTO DE TIERRAS**

Se prevé la construcción de las acequias sobre un terraplén de zahorras seleccionadas al tamaño máximo de 10 cm y compactadas al 98% del P.M. El espesor mínimo previsto es de 0,20 m y con una anchura de coronación de 3,5 m.

En aquellos casos en los que la acequia no lleva camino adyacente, se construirá centrada en dicha coronación, mientras que en caso contrario el eje se desplazará hacia el lado opuesto al del camino, quedando así una plataforma de 0,75 m. para alojar el terraplén de acompañamiento.

En las cubicaciones se han realizado las correspondientes compensaciones entre tramos, deduciéndose así el volumen final de terraplén de tierras y zahorras. Se incluye también en este apartado, el terraplén de acompañamiento de tierra vegetal.

### **5.1.3. TOMAS A PARCELA**

Existen dos tipos de toma a parcela: directa y bajo camino.

La toma directa es monolítica y está formada por aletas, rampa paralela al terraplén de zahorras, y poceta. Toda ella está armada y unida a la propia acequia mediante unas esperas de acero que se alojan en las perforaciones formadas a

tal efecto durante la ejecución de la acequia, cualquiera que sea el sistema constructivo de la misma. Dichas esperas se adhieren al hormigón a base de un mortero expansivo.

La altura de las tomas es variable, entre 0,20 y 1,60 m., y se ha deducido por diferencia entre la cota de la rasante de acequia y la cota futura de la parcela. A este valor se le han sumado 0,20 m, de manera que la poceta quede siempre encajada en el terreno, evitando así su descalce.

La toma bajo camino también es monolítica, es decir, se hormigonará toda de una vez. Una pequeña arqueta alberga la tajadera, que da paso a una tubería de hormigón armado de 300 mm de diámetro y enchufe de campana, que finaliza en una poceta que tiene por objeto la formación de un colchón de agua que evite el socavamiento del terreno. Dicha poceta no está en contacto con el terraplén del camino, para evitar derrumbes en el mismo. Para ello, la longitud de la tubería de cruce del camino deberá ajustarse aproximadamente a lo requerido en cada caso. Cuando las tomas directas requieran una altura superior a 1,60 m, se construirán como tomas bajo camino.

Cuando el camino adyacente a la acequia sólo da acceso a las parcelas del lado de las tomas bajo camino, la arqueta que alberga la tajadera es más profunda, para evitar que el camino tenga que elevarse en el cruce con los tubos. Su denominación en planos es “toma bajo camino con suplemento”.

Tanto en la toma directa como en la de bajo camino, se colocarán aguas abajo unos perfiles metálicos atornillados a los cajeros, que sirvan para colocar un elemento de entibo, que facilite la derivación del agua.

Las tajaderas, serán cuadradas, de 0,4 x 0,4 m. de sección, con junta elástica de caucho y dos pestillos de apriete. (Ver detalle en plano 6.3).

En las derivaciones se han colocado compuertas de husillo cuando éstas son necesarias, tanto en la acequia derivada como en la de procedencia.

En estos puntos se realizará también un ensanchamiento en el inicio de la acequia derivada, tal y como se refleja en planos.

## 5.2. RED DE CAMINOS

La red de caminos para el acceso a las parcelas tiene una longitud total de 28.608 m.

La distribución por anchuras de los caminos es:

- Caminos de 6 m: 2.492 m
- Caminos de 5 m: 19.654 m
- Caminos de 4 m: 1.246 m
- Caminos de refuerzo: 5.217 m

La nueva red de caminos no coincide generalmente con la antigua.

La construcción de estos caminos consiste en el desbroce (o escarificado en el caso de tramos ya existentes), desmonte, terraplenado, explanación, perfilado y compactación al 100% PN de la plataforma, y la construcción del firme con zahorras naturales, compactadas al 98% PM.

En cuanto a los firmes proyectados, se proyectan caminos con firmes de zahorra seleccionada al tamaño máximo de dos pulgadas, con un machaqueo posterior a una pulgada, con un espesor de 30 cm, tal y como se justifica en el apartado nº 3. Se proyectan cunetas en zonas de desmonte de los caminos, en aquellos tramos en los que la pendiente del terreno y la topografía general permiten la evacuación de las aguas, lo que sucede especialmente en la zona de transformación en regadío.

Los caminos en los que por su topografía no ha sido posible diseñar obras de fábrica transversales para desaguar las cunetas, se han dimensionado en terraplén, dejando el camino ligeramente elevado sobre las fincas contiguas.

El machaqueo “in situ” de la zahorra natural para la construcción del firme se ejecutará sobre la última tongada, de manera que alcance, como mínimo, los 10 cm superiores.

Tanto la explanación como el firme, tendrán una pendiente transversal o bombeo, según los casos, del 2% para asegurar la correcta evacuación de las aguas. En aquellos caminos que llevan anexa una acequia, en lugar de bombeo se prevé ejecutar una pendiente transversal hacia el lado opuesto a dicha acequia.

De la misma manera se procede cuando el camino lleva anexo un colector.

Antes de iniciar cualquier trabajo de movimiento de tierras dentro de la plataforma, se perfilarán, regarán y compactarán las zonas en las que se vayan a depositar materiales para su terraplenado.

A dicha plataforma se le exigirá una densidad mínima del 100% de su Próctor Normal.

Los caminos reforzados (es decir, aquellos ya existentes que se mantienen, mejorando únicamente su firme) se tratarán con una labor de escarificado y perfilado del firme existente, compactación de la plataforma mejorada, limpieza de cunetas, y el aporte de una nueva capa de zahorras naturales de 20 cm de espesor, compactadas al 98% P.M. con su correspondiente machaqueo hasta lograr una granulometría de una pulgada.

Los accesos a parcela se realizan mediante pasos salvacunetas de 0,50 m. de diámetro con cierres laterales en los tramos con cuneta, con caños de diámetro 0,60 m y 1,00 m en los tramos de colectores, y con una rampa de tierra si el acceso es directo. Cuando se ha de acceder pasando por encima de una acequia, se prevén losas de hormigón de las dimensiones adecuadas.

En los cruces de caminos, se respetan los criterios del trazado de curvas y entronques que se indican en los planos correspondientes.

Los entronques de caminos con las carreteras serán asfaltados y señalizados.

### 5.3. RED DE COLECTORES

Se proyecta una red de colectores una de cuyas misiones es la de permitir el desplazamiento del visón europeo, según requiere la DIA. A tal efecto, se prevé aportar caudales en la cabecera de los mismos desde el antiguo cauce general de riego existente al norte, mediante las correspondientes compuertas.

Otra función de los colectores es la de evacuar excesos de caudales que puedan llegar procedentes de dicho antiguo cauce general de riego, a través de los aliviaderos previstos.

En menor medida, también evacuarán aguas pluviales, aunque sean de escasa entidad dado lo llano del terreno y la elevada permeabilidad del mismo.

La longitud total de colectores es de 8.191 m, de los cuales 1.834 m son existentes (en los cuales se prevé una labor de limpieza, condicionada por motivos ambientales en 1.278 m) y 6.357 m corresponden a tramos nuevos.

Los nuevos colectores son de sección trapezoidal, con taludes 3H:2V, y 0,5 m de anchura de base.

En los nuevos tramos de pendiente elevada (transición entre tramos de pendiente limitada), y en tramos en curvas pronunciadas del colector se prevé el revestido con escollera tomada con hormigón.

En los cruces de colectores con caminos se disponen las correspondientes obras de paso. Los paramentos laterales de cierre se proyectan mediante escollera tomada con hormigón en los caños de diámetro superior a 800 mm, y en los inferiores se prevé la colocación de una protección adicional de escollera, aguas abajo de la obra de fábrica.

El cruce con la carretera NA-6630 se prevé mediante marco de 2x1 m. En su interior se construirán pasos secos para fauna en ambas márgenes.

Para el acceso a parcelas anexas a colectores, se ha previsto caños de DN600 mm (colectores 1-1, 3 y 5), y de DN 1.000 mm (restantes).

También se han previsto sendos pasos de DN 500mm para conexión de los colectores 1 y 2 con las balsas diseñadas para cría de visón, requeridas en la DIA.

#### **5.4. DEMOLICIONES**

Para la ejecución del proyecto es necesario llevar a cabo la demolición de aquellos elementos de las redes de caminos y acequias que dejan de estar en uso. Este apartado incluye 32.259 m de caminos con zahorra, 1.260 m de caminos de tierra, 39.579 m de acequias total o parcialmente revestidas de hormigón, 12.228 m de acequia de tierra, y 25 casetas.

#### **6. SISTEMATIZACIÓN**

Se realiza en las parcelas de riego a pie. La superficie total a nivelar es de 16,5 ha. La sistematización comprende las operaciones de:

- Capaceo
- Embaste
- Formación de balates
- Subsulado
- Refino
- Levantamiento topográfico de lindes realmente construidas

Como se indica en el apartado de caminos, previamente será preciso demoler y transportar a vertedero en su caso, todas las estructuras pertenecientes a las redes antiguas de caminos y acequias que no se mantienen, de manera que cada parcela quede perfectamente despejada para su nivelación.

El inicio de las labores de movimiento de tierras tendrá lugar cuando se hayan realizado las calicatas y los trabajos topográficos requeridos, tanto levantamientos como replanteos, tal y como se expresa en el capítulo 1 del Pliego de Prescripciones Técnicas.

Los volúmenes finales de embaste y capaceo son de 12.799 m<sup>3</sup> y 18.828 m<sup>3</sup>, respectivamente.

## 6.1. CONDICIONANTES DE DISEÑO

Para el proceso de nivelación se ha partido de las siguientes premisas:

- a) En principio, cada parcela se nivela independientemente, es decir, sin movimiento de tierras entre parcelas distintas.

No obstante, cuando hay posibilidades de reducir significativamente los volúmenes mediante el traslado de materiales de una parcela a otra, realizando compensaciones bajo zonas de capaceo, la nivelación sí se realiza de esta manera.

De igual modo, se ha considerado la extracción de material procedente de las parcelas, con destino a plataformas de caminos y/o acequias, preferiblemente si se trata de materiales granulares, y esta operación lleva aparejados los correspondientes capaceos, de forma que la calidad final del terreno de cultivo se mantenga de acuerdo con el objetivo del proyecto de sistematización de tierras.

En cualquier caso, los volúmenes extraídos de cualquier finca, suponen disminuciones muy moderadas de la cota futura.

- b) La pendiente final de las parcelas es del 0,2 por mil, valor habitual en el regadío actual.
- c) Para la determinación del límite a partir del cual se ha de realizar capaceo, se ha seguido el criterio de mantener siempre una primera capa de tierra de 40 cm de profundidad mínima, de calidad equivalente a la que originariamente tenía la parcela. La profundidad de tierra a retirar en el capaceo es de 40 cm, salvo que el espesor original no alcance tal cifra.
- d) En las parcelas que cuentan con zonas de tierra y zonas de piedra, se prevé el correspondiente capaceo con el fin de no mezclarlas, siempre y cuando la superficie libre de elementos gruesos suponga una parte importante de la parcela.



- e) Las parcelas o fragmentos de parcelas que actualmente están, ocupadas por estructuras diversas (corrales, naves agrícolas, etc.) no se han considerado en el proyecto de sistematización.

## **6.2. FASES DE ELABORACIÓN DEL PROYECTO**

### **6.2.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO**

La nube de puntos necesaria para la cubicación del movimiento de tierras se ha obtenido por fotogrametría aérea de la zona. La densidad del levantamiento es de un punto por cada 400 m<sup>2</sup>, aproximadamente.

La topografía se ha completado con una detallada delimitación de ribazos, para evitar interpolaciones incorrectas entre tablares existentes en la actualidad.

### **6.2.2. DETERMINACIÓN DEL LÍMITE Y DE LA PROFUNDIDAD DE CAPACEO DE CADA PARCELA**

Para ello se ha dispuesto de la siguiente información:

- Observaciones de calicatas realizadas expresamente a tal efecto y cortes de terreno existentes.
- Planos de clases de terreno de concentración parcelaria.

### **6.2.3. EVALUACIÓN DEL MOVIMIENTO DE TIERRAS**

La evaluación se realiza mediante una serie de programas informáticos.

El primero de ellos genera un polígono de Voronoi alrededor de cada punto del levantamiento topográfico. A cada polígono de Voronoi se le asigna la cota del punto que tiene en su interior.

A continuación, se superponen dicha malla de polígonos de Voronoi y las parcelas a nivelar. De esta manera, dentro de cada parcela hay una serie de

polígonos (enteros unos y fragmentados otros al ser atravesados por lindes de parcelas) cada uno con su cota.

Esta información se procesa en un último programa informático, que calcula los movimientos de tierras necesarios en cada parcela, teniendo en cuenta la pendiente futura (0,2 por mil) y el límite y profundidad de capaceo para cada finca.

#### **6.2.4. ABANCALAMIENTO Y UNIÓN DE PARCELAS**

Tras el análisis de los datos anteriormente obtenidos se procede a abancalar las parcelas cuyo coste sea excesivo, siempre que ello sea posible (tamaño de las parcelas, situación de las tomas de riego, pendiente natural del terreno, etc.) Los banales resultantes se indican en los planos mediante letras añadidas a la expresión del número de parcela.

En algunas ocasiones, se prevé la nivelación conjunta de parcelas contiguas, por ser conveniente para el trazado de la red de acequias.

### **7. TELECONTROL**

El sistema de telecontrol está basado en sistemas de transmisión de datos vía radio hasta el puesto de control y la utilización de unidades remotas que almacenan y transmiten a demanda la información requerida.

El telecontrol incluye un sistema de información geográfica SIG que se instalara en el centro de mando y que permitirá conocer el estado de los puntos de control y su ubicación geográfica.

El proyecto de telecontrol se desarrolla completamente en el Anejo N° 10.

## 8. SERVICIOS AFECTADOS

Durante la ejecución del proyecto se van a ver afectados diversos servicios, que deberán ser repuestos antes del final de la obra. El trazado de la red ha sido diseñado, en la medida de lo posible, buscando la mínima afección posible a los usuarios.

En el anejo 14 y en el plano de servicios afectados, se han detallado las posibles afecciones de las obras incluidas en el presente proyecto a los diferentes servicios e infraestructuras de los que se tiene constancia.

Dichos servicios o infraestructuras observados son los siguientes:

- Infraestructuras de transporte terrestre (carreteras)
- Líneas eléctricas aéreas
- Afecciones al Dominio Público Hidráulico.
- Abastecimiento de agua
- Conducción de saneamiento
- Infraestructuras agrícolas

Se incluyen a continuación dos tablas con las principales afecciones del proyecto:

**Tabla 9.-** Listado de afecciones del proyecto (Red de riego y Ramal Arga)

SERVICIO AFECTADO		nº DE CRUCES
Carreteras	NA-6630	2
Calzadas y cañadas	Cañada del Bardalillo	3
Líneas eléctricas aéreas	Iberdrola	13
Infraestructuras agrícolas y de regadío	C.R. Funes El Raso y las Suertes	2
Agua potable	Mancomunidad de Mairaga	4
Aguas residuales	Navarra de Infraestructuras Locales	5

**Tabla 10.-** Listado de afecciones del proyecto (Red de caminos y colectores)

SERVICIO AFECTADO		nº DE CRUCES
Líneas eléctricas aéreas	Colectores	5
	Caminos	15
Infraestructuras agrícolas y de regadío	Caminos	2
Agua potable	Colectores	2
	Caminos	3
Aguas residuales	Colectores	1
	Caminos	7
Calzadas y cañadas	Colectores	1
Entronque caminos con carretera NA-6630		5
Cruce de colectores con carretera NA-6630		1

## 9. MEDIDAS CORRECTORAS DE IMPACTO AMBIENTAL

La Ampliación de la 1ª Fase de la zona regable del Canal de Navarra fue sometida al procedimiento de Evaluación de impacto ambiental en el que se emitió una Declaración de impacto ambiental favorable (Resolución 330E/2013, de 19 de agosto, del Director General de Medio Ambiente y Agua, por la que se formula Declaración de Impacto Ambiental sobre el Proyecto de Ampliación de la 1.ª Fase del Canal de Navarra Ramal Arga-Ega y de su Zona Regable, promovido por la Dirección General de Desarrollo Rural), en la que se indicaba, entre otros puntos, que para cada una de las Zonas de los Sectores de regadío, se redactaría un Estudio de Afecciones Ambientales.

En el caso particular de la Modernización del Regadío Tradicional de Funes, ya se había realizado un procedimiento específico de Evaluación de Impacto Ambiental. Así, mediante la Resolución 1481/2011, de 23 de septiembre, del Director General de Medio Ambiente y Agua, se formula Declaración de Impacto Ambiental favorable sobre la Modernización del regadío tradicional de Funes, promovida por la Dirección General de Desarrollo Rural.

Con fecha 16 de diciembre de 2014 se valida la DIA por resolución 550E/2014.

Como consecuencia de la DIA se presupuestan unidades de obra para su cumplimiento.

De igual forma, se incluye en el Anejo 7 el Estudio de Afecciones Ambientales del Ramal Arga a su paso por el Sector XXII-Arga 5.

## **10. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

En cumplimiento de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales y del Real Decreto 1.627/1.997 de 24 de Octubre, el presente Proyecto debe contar, como parte de la documentación técnica necesaria, con un Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Este Estudio de Seguridad y Salud, incluido en el Anejo Nº 9 a la presente Memoria, establece durante la ejecución de esta obra las previsiones respecto a prevención de riesgo de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento y las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Por lo tanto, las indicaciones reflejadas en el citado Estudio servirán para dar unas directrices básicas a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, bajo el control de la Dirección Facultativa, de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo en los proyectos de edificación y obras públicas.

El presupuesto de ejecución material de las medidas preventivas previstas en el citado Estudio de Seguridad y Salud asciende a la cantidad de 64.749,31 €.