



## **CUARTO EJERCICIO. 2.º GRUPO. AGUA Y OBRAS HIDRÁULICAS, PUERTOS Y COSTAS**

### **SUBGRUPO 1. AGUA Y OBRAS HIDRÁULICAS**

#### **APARTADO 1 (2,5 puntos)**

Se está estudiando, en una Confederación Hidrográfica situada en la zona occidental española, la permeabilidad de un río en un tramo ciprinícola, con alta presencia de Barbo Mediterráneo (*Luciobarbus guiraonis*), donde se encuentra un azud que permite una derivación, para regadío, de caudal igual a 0,5 m<sup>3</sup>/s.

El azud es de vertedero rectangular y vertido libre de 30 metros de longitud, cota de coronación 780,00m, y cota de la lámina de agua aguas abajo de 777,17m, conforme al levantamiento topográfico realizado en la zona.

El régimen de caudales medios mensuales del río, en el tramo ciprinícola, es el siguiente expresando en m<sup>3</sup>/s:

Octubre	2,6	Abril	4,8
Noviembre	2,9	Mayo	4,6
Diciembre	3,5	Junio	4,1
Enero	3,9	Julio	2,5
Febrero	4,4	Agosto	2,2
Marzo	5,3	Septiembre	2,4

La Confederación Hidrográfica está estudiando ejecutar en la margen izquierda del mencionado azud, una escala de artesas de vertedero sumergido y orificio de fondo que permita el paso de los peces en la época de migración, de abril a junio.

Se indican algunas recomendaciones para su dimensionamiento:

#### **Desnivel entre estanques**

- Salmón y reo: 0,30-0,40 m
- Trucha y barbo: 0,25-0,30 m
- Alosa: 0,20-0,30 m
- Ciprínidos: 0,15-0,25 m

#### **Caudal escala**

- Rango habitual= 0,2-0,5 m<sup>3</sup>/s

Se solicita, que, razonadamente:

- a) Dibuje un croquis e indique los caudales a considerar para el dimensionamiento solicitado, en el río, derivación, azud y escala **(0,5 puntos)**.
- b) Calcule el número de estanques necesarios y la altura de ellos para que la escala de peces sea de utilidad en la época migratoria del Barbo Mediterráneo **(1 punto)**.
- c) En el supuesto que la ejecución de las obras fuera llevada a cabo por la Empresa de Transformación Agraria S.A., S.M.E., M.P., describa los trámites administrativos a realizar por la Confederación Hidrográfica **(1 punto)**.

## **APARTADO 2 (2,5 puntos)**

Se está revisando la hidrología de un tramo de cauce correspondiente a una Demarcación Hidrográfica situada en el levante español, con el fin de tramitar la revisión del Plan especial de sequía, para la cual, se han empleado las precipitaciones máximas diarias anuales de la estación pluviométrica 1040:

<b>Estación pluviométrica 1040</b>			
<b>Año</b>	<b>PMD (mm/día)</b>	<b>Año</b>	<b>PMD (mm/día)</b>
<b>86-87</b>	72,0	<b>04-05</b>	81,9
<b>87-88</b>	330,0	<b>05-06</b>	43,5
<b>88-89</b>	52,0	<b>06-07</b>	37,3
<b>89-90</b>	130,4	<b>07-08</b>	54,3
<b>90-91</b>	37,6	<b>08-09</b>	59,5
<b>91-92</b>	63,7	<b>09-10</b>	64,3
<b>92-93</b>	73,1	<b>10-11</b>	47,8
<b>93-94</b>	78,8	<b>11-12</b>	144,9
<b>94-95</b>	73,0	<b>12-13</b>	29,5
<b>95-96</b>	19,8	<b>13-14</b>	32,8
<b>96-97</b>	38,3	<b>14-15</b>	31,9
<b>97-98</b>	41,7	<b>15-16</b>	73,9
<b>98-99</b>	45,3	<b>16-17</b>	163,3
<b>99-00</b>	17,0	<b>17-18</b>	28,6
<b>00-01</b>	60,6	<b>18-19</b>	39,3
<b>01-02</b>	127,8	<b>19-20</b>	205,2
<b>02-03</b>	47,0	<b>20-21</b>	56,7
<b>03-04</b>	51,6		

Contando con las precipitaciones máximas diarias anuales de la estación pluviométrica 1040, se solicita:

- Indique a través del análisis estadístico de las precipitaciones máximas diarias anuales, basado en las leyes de frecuencia de Gauss o de Gumbel, las precipitaciones asociadas a los periodos de retorno de 10, 100 y 500 años para una de las dos leyes **(1,5 puntos)**.
- Describa someramente la tramitación administrativa necesaria para la aprobación de la revisión del plan especial de sequía **(1 punto)**.

## **APARTADO 3 (2,5 puntos)**

En una Demarcación Hidrográfica Intercomunitaria del levante español, se está estudiando un proyecto de protección de inundaciones consistente en la ejecución de una serie de diques sucesivos de laminación hasta su llegada a una zona de almacenamiento. En total se trata de dos diques situados en el barranco oriental (**A1**, **A2**) y dos diques situados en el barranco occidental (**B1**, **B2**). Ambos barrancos confluyen en una rambla, donde se encuentra situado un dique, denominado **B3**.



Los principales datos de estas estructuras son:

Dique	Altura	Longitud de coronación (m)	Cota de coronación (m)	Capacidad máxima de embalse (m <sup>3</sup> )
A1	12	58	210	109.000
A2	11	57	197	117.000
B1	12	89	222	60.000
B2	10	80	180	142.000
B3	4	120	100	360.000

A partir del programa de modelización bidimensional IBER se ha analizado la rotura del dique **B3** atendiendo al escenario más extremo, obteniendo una afección grave sobre 4 propiedades rústicas y 5 naveas industriales, con velocidades de 0,28-0,47 m<sup>3</sup>/s. No consta afección a servicios esenciales, aunque se ve afectada una superficie de cultivo de secano de 1.100 ha.

Se solicita:

- Clasifique la estructura denominada "B3" en función del riesgo potencial que pueda derivarse de su posible rotura o funcionamiento incorrecto **(1 punto)**.
- En virtud de la clasificación establecida en el apartado anterior, describa las obligaciones del titular de la infraestructura en cumplimiento de la legislación vigente en materia de aguas **(1,5 puntos)**.

#### **APARTADO 4 (2,5 puntos)**

Los titulares de una instalación situada en la zona inundable de un río, han analizado el riesgo de inundación en sus equipamientos, en base a las cámaras de seguridad y seguimiento de la avenida en la sección del cauce en la que se ubican, con el método Muskingum-Cunge, de forma que:

- Con un caudal inferior a 950m<sup>3</sup>/s el riesgo se considera riesgo bajo
- Con un caudal entre 950 m<sup>3</sup>/s y 1.050 m<sup>3</sup>/s, el agua comienza a entrar en el acceso a las instalaciones, lo que califican riesgo medio, ya que se hubiera podido evitar instalando barreras temporales, con una antelación de 6 horas.
- Con un caudal superior a 1050 m<sup>3</sup>/s el agua alcanza el centro de transformación y maquinaria del proceso productivo, lo que se califica como riesgo alto por la consecuente parada de producción, y que también se hubiera podido solventar con actuaciones llevadas a cabo en las 6 horas antes.

Avalados por los datos de este estudio van a solicitar a la Confederación Hidrográfica la generación de un de aviso automático de la estación de aforo A01, situada 60 kilómetros aguas arriba, para disponer de dicho margen de actuación (At= 6h).

Contando con todo lo anterior, se pide:

- Complete los siguientes cuadros (deberán copiarse los cuadros 1 y 2 en la hoja de respuestas) para obtener los caudales en estación de aforo y en la instalación situada en la zona inundable, a lo largo del tiempo (cuadro 1), así como la altura de agua en la estación de aforo que definirá el tipo de riesgo (cuadro 2), para la generación de un aviso automático en el SAIH.
- Para ello se utilizarán datos de la avenida del episodio que se produjo en 2021 (Figura 1) y datos de la curva de gasto de la estación A01 (Figura 2).

Los parámetros del método Muskingum-Cunge a utilizar son:

- Factor de Muskingum(x)=0,2.
- Tiempo de viaje del hidrograma (K)=12 horas.
- Incremento de tiempo de estudio ( $\Delta t$ )=6 horas

**CUADRO 1 (1 punto)**

T (horas)	H -est. aforo- (metros)	Q <sub>in</sub> – est. aforo – (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>out</sub> – instalación – (m <sup>3</sup> /s)
0	4,6	800	800
6	4,7		
12	4,8		
18	4,9		
24	5,0		
30	5,2		
36	5,4		
42	5,6		
48	5,5		
54	5,2		
60	4,9		
66	4,6		
72	4,2		

**CUADRO 2 (1,5 puntos)**

	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
Altura del agua en la estación A01 (m)			

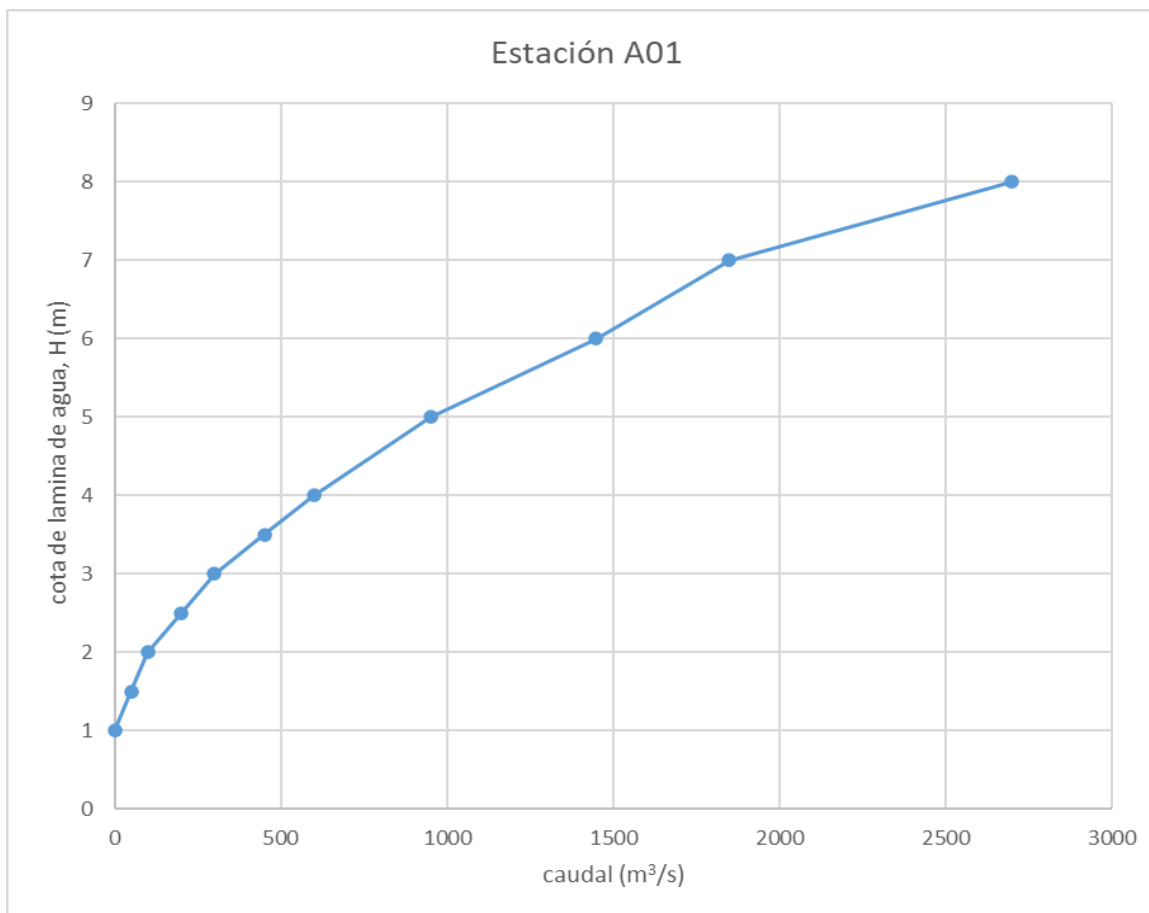


Datos de partida

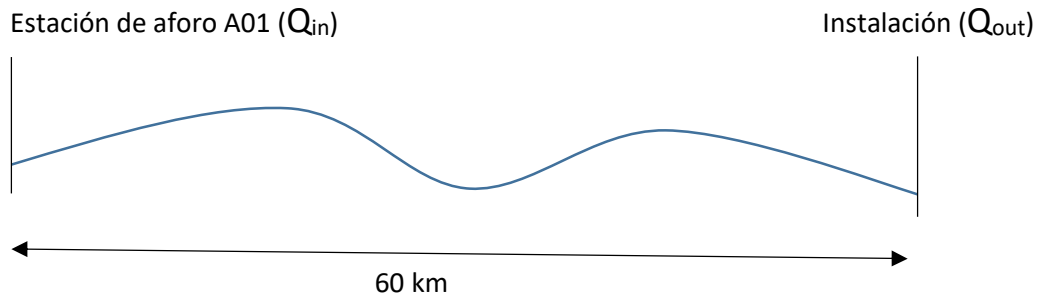
**FIGURA 1)** ESTACIÓN DE AFORO A01. DATOS DE LA AVENIDA DEL EPISODIO (2021).

T(horas)	H (m)
0	4,6
6	4,7
12	4,8
18	4,9
24	5,0
30	5,2
36	5,4
42	5,6
48	5,5
54	5,2
60	4,9
66	4,6
72	4,2

**FIGURA 2)** DATOS DE LA CURVA DE GASTO EN ESTACION A01 (SAIH)



## FORMULACIÓN MÉTODO MUSKINGUM-CUNGE



$$Q_{out_{t+\Delta t}} = C_0 * Q_{in_{t+\Delta t}} + C_1 * Q_{in_t} + C_2 * Q_{out_t}$$

$$C_0 = \frac{\frac{\Delta t}{K} - 2 * X}{2 * (1 - X) + \frac{\Delta t}{K}}; \quad C_1 = \frac{\frac{\Delta t}{K} + 2 * X}{2 * (1 - X) + \frac{\Delta t}{K}}; \quad C_2 = \frac{2 * (1 - X) - \frac{\Delta t}{K}}{2 * (1 - X) + \frac{\Delta t}{K}}$$



## CUARTO EJERCICIO. 2.º GRUPO. AGUA Y OBRAS HIDRÁULICAS, PUERTOS Y COSTAS

### SUBGRUPO 2. PUERTOS Y COSTAS

#### PARTE A (4,50 puntos)

En las Islas Canarias, en el parque natural de Los Volcanes, situado en Lanzarote, existe un Charco Verde de una longitud aproximada de 100 metros, paralelo al océano y totalmente expuesto a los temporales de dirección Oeste (W). Se localiza en la zona de Los Hervideros – El Golfo y se denomina la Laguna Verde de Los Clicos.

En la figura 1 se observa el archipiélago canario, la ubicación de la isla y dos fotografías de la laguna verde donde se plantea la realización de una actuación sostenible y ambiental de preservar el charco y reconstruir el volcán.





*Figura 1. Plano de situación del objeto de la actuación*

Como se observa en la imagen, por delante del charco existe una playa de arena negra con diámetro nominal medio  $D_{50} = 0.90$  mm, bastante gruesa. El ancho medio es de treinta metros y el color demuestra la presencia de olivino.

La zona, a nivel geológico, responde a un antiguo volcán, como continuación del Timanfaya, cuyo cráter ha sido colapsado por los temporales históricos de distintas eras geológicas. El mismo se sumerge parcialmente en el mar dejando expuesta la playa, y, por supuesto, en precario la estabilidad de la laguna debido a la acción persistente del oleaje y a la problemática del cambio climático.





En este estado de emergencia climática del planeta, donde los temporales son cada vez más frecuentes y de superior intensidad, se plantea la reconstrucción del volcán como recuperación de la costa respetando la forma original de su cráter, tal como se comentó con anterioridad, a nivel sostenible y ambiental, preservando así la laguna verde.

Siempre tomando como referencia una profundidad media de actuación de – 3.00 metros referidos a la Bajamar Mínima Viva Equinoccial, se plantea el diseño de alternativas. Todas ellas se realizarán con escollera de peso específico  $2.65 \text{ t/m}^3$  y en talud  $1.5H/1V$ . De la misma manera tendrán una permeabilidad elevada con el objetivo que la explotación de materiales sea mínima, no disponiendo ni de núcleo ni de filtro.

El impacto visual de las actuaciones debe ser mínimo, pudiendo tener comportamiento estático o dinámico en su funcionamiento.

Estas estructuras se diseñan siguiendo los criterios de las Recomendaciones para Obras Marítimas concretamente Recomendaciones para el diseño y ejecución de las Obras de Abrigo, ROM 1.0-09, Parte I. Bases y Factores para el Proyecto. Agentes Climáticos, tratándose de una obra de regeneración y defensa de playas con relación a sus índices de repercusión económica y social y ambiental respectivamente.

Los científicos estiman además una subida del nivel del mar de  $7 \text{ mm/año}$  con relación al análisis de las obras en función de la recurrencia de los temporales de diseño.

Las acciones actuantes en el punto objetivo situado en aguas de transición penetran directamente sobre la zona modificándose por refracción desde aguas profundas a someras de manera muy escasa dada la batimetría de la zona. Los registros siguen una distribución continua tipo Weibull triparamétrica tal como define el Departamento de Oceanografía y Medio Físico de Puertos del Estado, siendo el parámetro de localización (2), el parámetro de escala (0.60) y el de forma (1).

Durante los treinta años de funcionamiento del equipo tipo boya Waverider (Datawell), se registraron 300 temporales por encima del umbral, siendo este de  $2.00 \text{ m}$ .

El período del oleaje para utilizar en los cálculos sigue la expresión  $T (s) = 5 H_s^{0.50}$  con  $H_s$  (m).

De la misma manera, el mareógrafo de la zona más cercano proporcionaba los valores estadísticos siguientes medidos en cm: umbral de 271, escala 12,29 y forma 2. El número de excedencias anuales es 2.62.

Con todo lo expuesto con anterioridad y siguiendo el criterio de las Recomendaciones para Obras Marítimas, se pide:

1. Período de retorno del temporal de cálculo para el diseño de las obras de protección del charco **(0.50 puntos)**.
2. Diseño de dos alternativas posibles de recuperación de la laguna **(0.75 puntos)**.
3. Determinación de las acciones de diseño en estado límite último derivadas del oleaje y de la marea **(0.75 puntos)**.

4. Peso medio de las escolleras a utilizar en las soluciones planteadas en los casos siguientes:
  - a) Sin tener en cuenta las situaciones de emergencia climática sobre el dique **(1.00 punto)**.
  - b) Teniendo en cuenta las situaciones de emergencia climática sobre el dique **(1.00 punto)**.
  
5. Definir la cota que alcanzaría el nivel del mar en emergencia climática sabiendo que la playa seca tiene una pendiente  $m_{seca} = 0.10$ , y sus posibles efectos negativos sobre la laguna empleando el sancionado criterio científico de Van der Meer y Jansen **(0.50 puntos)**.

**PARTE B (5,50 puntos)**

En una zona del litoral catalán representada a continuación, en la que existe un deslinde aprobado en el año 2015, la sociedad Naturaleza, S.L., pretende crear una laguna interior, (valor catastral de la parcela 25 euros/m<sup>2</sup>) con el objeto, según manifiestan, de aumentar la biodiversidad en la zona. Para ello, pretenden realizar un canal rectangular, cuyos vértices tienen las coordenadas indicadas en la tabla inferior, llegando al límite del dominio público marítimo-terrestre y conectando con la laguna proyectada de 16,5 Ha de superficie, excavada a una profundidad aproximada de -2 m. El presupuesto de ejecución material del canal es de 348.236 euros, y el de la laguna de 1.114.588 euros. La actuación estará financiada con fondos europeos.



VERTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
1	509.491,80	4.666.183,50
2	509.584,59	4.666.206,91
3	509.585,34	4.666.199,11
4	509.490,36	4.666.188,77




- 1) ¿De qué título/títulos habilitantes, conforme a la legislación sectorial de costas, necesitaría/n disponer para realizar la actuación? ¿quién debería otorgarlo/s? **(0,5 puntos)**.
- 2) Indique cuál sería el canon de ocupación por m<sup>2</sup>, incluyendo los cálculos que sean pertinentes **(1 punto)**.
- 3) Una vez realizada la actuación descrita anteriormente, el Ministerio debe tramitar un nuevo expediente de deslinde de la zona. Explique razonadamente el procedimiento administrativo concreto a seguir en cada una de las dos situaciones indicadas a continuación:
  - a) si el propietario de los terrenos ocupados por la laguna los cede voluntariamente **(0,75 puntos)**.
  - b) si el propietario de los terrenos no los cede **(0,75 puntos)**.

**Dibuje sobre el plano adjunto**, en formato A3, las líneas de deslinde (y ribera del mar en su caso) así como el límite interior de la servidumbre de tránsito y servidumbre de protección **(0,5 puntos)**.
- 4) Una vez otorgado el/los título/s correspondiente/s a NATURALEZA S.L. y realizadas las obras, la citada sociedad solicita la rehabilitación de una vivienda existente (marcada con la letra A, en el plano), para que puedan pernoctar investigadores que acudan a la zona. Indique si sería factible y, en su caso, qué título se necesitaría para realizar la rehabilitación, justificándolo con base en la legislación sectorial de costas de aplicación **(0,5 puntos)**.
- 5) Cinco años más tarde, y debido a la exitosa acogida de la actuación, la sociedad solicita construir dos nuevos pabellones, sobre las superficies indicadas como **P1** y **P2** en plano, para la pernoctación de los alumnos de colegios que acuden a la observación de aves y otras actividades ambientales, ¿tendría cabida legal esta solicitud? Justifique su respuesta **(0,75 puntos)**.
- 6) Como resultado de las obras de excavación que se han llevado a cabo es necesario la correcta gestión de las tierras, piedras y lodos de drenaje obtenidas de las mismas, clasificados con el código de la Lista Europea de Residuos (LER) 17.05.04, ya que tras haberse llevado los análisis de laboratorio pertinentes no se ha detectado ninguna sustancia peligrosa. Dichos residuos deben ser gestionados mediante un tratamiento de reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas (R5) en una planta de tratamiento autorizada, sin embargo, en la CCAA en la que nos encontramos no hay plantas con capacidad suficiente para tratarlos, por los que deben ser exportados a Francia que sí cuenta con plantas para la gestión de los mismos y resulta el destino más adecuado teniendo en cuenta el principio de proximidad.

Indicar razonadamente qué documentación será necesario cumplimentar por parte del notificante (persona que organiza el traslado) para poder llevar a cabo el traslado de los residuos a Francia y ante quien ha de presentarla **(0,75 puntos)**.



Línea de deslinde vigente 

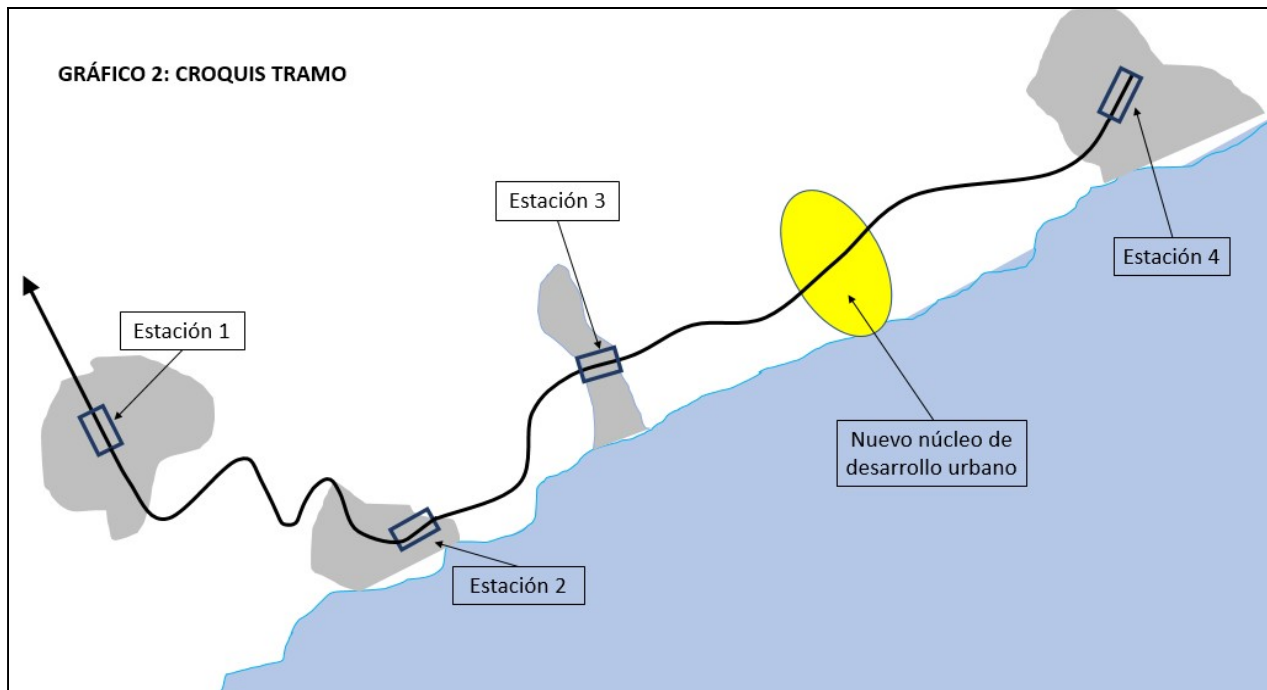
Servidumbre de protección vigente 

## **CUARTO EJERCICIO. 3.ER GRUPO. INFRAESTRUCTURAS DE TRANSPORTE**

### **SUBGRUPO 2. FERROCARRILES**

El caso objeto de estudio está inscrito en una importante red de cercanías perteneciente a la Red Ferroviaria de Interés General (RFIG). Una de las líneas de esta red, de 35 kilómetros de longitud, tiene 10 estaciones y presta servicio exclusivo de cercanías. Esta línea cuenta, en sus primeros 16 kilómetros, con vía doble electrificada en ancho ibérico y, en sus últimos 19 kilómetros, con vía única electrificada en ancho ibérico y cuatro estaciones, siendo la estación 4 final de línea (Ver *Gráfico 1: Esquema de situación*, en Anexo I).

El marco del presente ejercicio se circunscribe al tramo de los 19 últimos kilómetros de la línea, que va desde la estación 1 a la estación 4 (Ver *Gráfico 2: Croquis tramo*, a continuación, y en Anexo II).



Las estaciones 1, 2, 3 y 4 dan servicio a poblaciones consolidadas y entre las estaciones 3 y 4 se está desarrollando un nuevo núcleo urbano. Esta línea da servicio ferroviario de cercanías a una zona costera con expectativas de crecimiento a medio plazo importantes.

El trazado de estos 19 km de línea de consta de dos partes muy diferenciadas. El subtramo 1, entre las estaciones 1 y 2, discurre por una orografía accidentada y cuenta con un trazado con pendientes pronunciadas en combinación de curvas de radio reducido, lo cual supone una velocidad media de circulación de 70 km/h. El subtramo 2, entre las estaciones 2 y 4, no presenta condicionantes de trazado reseñables, la orografía es eminentemente llana y su trazado es apto para circulaciones a 120 km/h.

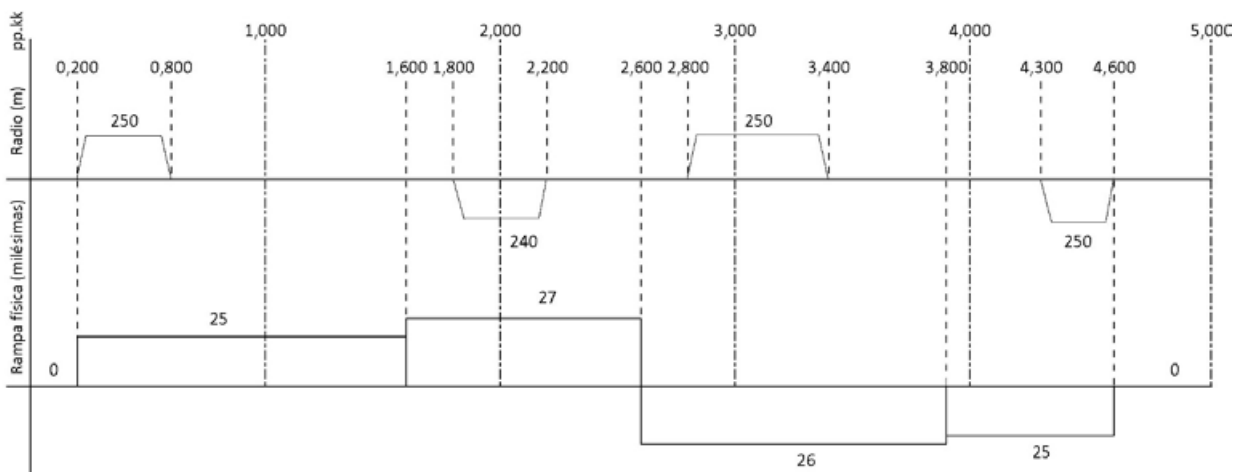
Por otro lado, las estaciones 1 y 2 disponen de vías de apartado, mientras que la estación 3 funciona como apeadero sin vías de apartado (Ver *Gráfico 3: Esquema funcional*, en Anexo III).

Estas condiciones de la línea hacen que se produzcan problemas de capacidad y, debido al mal trazado entre las estaciones 1 y 2, unas velocidades comerciales bajas.

Dadas las expectativas de crecimiento de población, el MITMA quiere acometer una serie de actuaciones encaminadas principalmente a incrementar la capacidad de la línea (posibilidad de circular un mayor número de trenes) y, si es posible, la velocidad comercial.

**Pregunta 1 (2,5 puntos)**

- A. Señalar razonadamente cuál es el cantón crítico o limitante a efectos de capacidad según el esquema funcional representado en el Gráfico 3. Indicar y describir dos actuaciones de pequeña envergadura, a ejecutar en el tramo de 19 km, para mejorar el problema de capacidad y, a la vez, dar servicio al nuevo desarrollo urbano. **Para ello se utilizará la hoja que se ha entregado junto con el ejercicio, denominada “Respuesta pregunta 1A” (1 punto).**
- B. El diagrama de curvaturas y pendientes del subtramo 1, simplificado y acotado a efectos de cálculo, es el que corresponde a la siguiente figura:



Calcular la pendiente característica de dicho subtramo según la NAP 1-2-1.0 (se acompaña extracto de dicha norma en el Anexo 4). **Para ello se utilizará la hoja que se ha entregado junto con el ejercicio denominada “Respuesta pregunta 1B” (1 punto).**

- C. A la vista del resultado anterior, valorar qué repercusión puede tener sobre la explotación de la línea el valor de pendiente característica obtenido **(0,5 puntos)**.



### **Pregunta 2 (4 puntos)**

Como ya se ha comentado en el enunciado del ejercicio, la zona servida por esta línea ferroviaria de cercanías es activa desde el punto de vista económico y tiene expectativas de crecimiento de la población y de la movilidad. Debido a los problemas de capacidad de la línea actual no es posible, en el medio-largo plazo, incrementar la oferta de servicios de cercanías (mayor número de trenes en la línea) que permitirían no solo absorber la demanda de viajeros sino también mejorar las frecuencias de los trenes. Por otro lado, el trazado del subtramo 1, dadas sus malas características, no permite incrementar las velocidades comerciales en estos 5 kilómetros mediante actuaciones locales de pequeña envergadura (rectificaciones de trazado, mejora de la infraestructura y superestructura, etc).

A la vista de esta problemática, el MITMA ha decidido realizar una actuación global en este tramo de la línea que resuelva los problemas actuales de capacidad y de velocidad comercial, a la vez que se dé servicio de cercanías al nuevo núcleo urbano en desarrollo.

- A. Indicar razonadamente y describir qué actuación se debería llevar a cabo para responder a esta decisión del MITMA. Dibujar esquemáticamente la solución tanto a nivel funcional como territorial. **(Para ello se utilizarán las dos hojas que se han entregado junto con el ejercicio con el título *Respuesta pregunta 2*). (2 puntos).**
- B. Para la actuación descrita en el apartado anterior (apartado 2A), indicar qué tipo de tramitación, a efectos de la ley del sector ferroviario, habría que llevar a cabo. Esta descripción se hará en las tres fases de ejecución de la actuación: planificación, proyectos y obras **(1 punto)**.
- Para la etapa de planificación se indicará, razonadamente, cuál es el documento necesario para la planificación de la actuación, cómo se lleva a cabo el procedimiento y quién es el organismo competente para realizarlo.
  - Para la etapa de proyectos indicar qué tipo de proyectos habría que redactar, quién es el organismo competente para su redacción y las tramitaciones necesarias para su final aprobación.
  - Para la fase ejecución de obras indicar quién es el organismo competente para la realización de esas obras.
- C. Indicar razonadamente si la actuación descrita en el apartado 2A requiere de tramitación ambiental y, en su caso, describa el procedimiento de acuerdo a la vigente ley de evaluación ambiental **(1 punto)**.

### **Pregunta 3 (2 puntos)**

Una vez concluidas las obras de la actuación iniciada por el MITMA, es necesario recabar una serie de autorizaciones para que la infraestructura llegue a estar en servicio.

Para cada uno de los subtramos descritos en el ejercicio, indicar razonadamente, **en las hojas entregadas con el enunciado, denominadas *Respuesta pregunta 3***:

- A. Los Subsistemas afectados **(0,5 puntos)**.
- B. Justifique si los subsistemas afectados necesitan autorización de entrada en servicio **(0,25 puntos)**.
- C. ¿Se necesita una autorización de puesta en servicio de la línea? **(0,25 puntos)**
- D. ¿Requiere la actuación anterior tramitar la solicitud de aprobación a la Agencia Ferroviaria de la Unión Europea con el fin de velar por la interoperabilidad a escala de la UE? **(0,25 puntos)**
- E. Años más tarde, ya con la infraestructura en servicio, se decide instalar ERTMS en la línea. En una primera fase, se instala el nivel 1, y con este en servicio, en una segunda fase, se instalará el nivel 2. Justifique, para cada una de las fases de esta actuación, si se requiere la autorización de entrada en servicio de los subsistemas y la autorización de puesta en servicio de la línea **(0,5 puntos)**.
- F. ¿Requiere la actuación anterior tramitar la solicitud de aprobación a la EUAR con el fin de velar por la interoperabilidad a escala de la UE? **(0,25 puntos)**

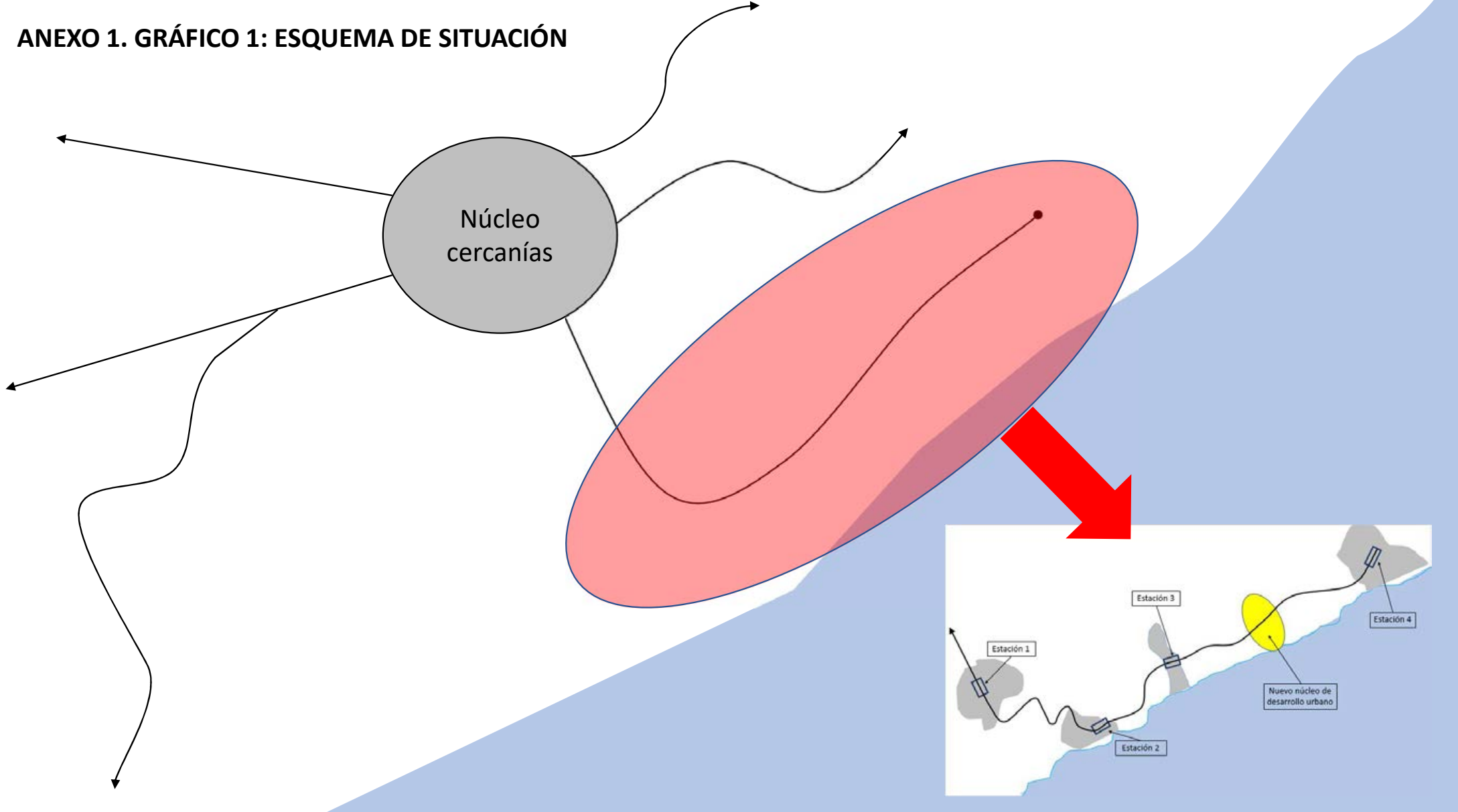
### **Pregunta 4 (1,5 puntos)**

La empresa ferroviaria que presta el servicio, pretende adquirir nuevo material rodante para usarlo en esta red de cercanías. Explicar, para cada uno de los supuestos que se indican a continuación, qué tramitación habría que realizar para conseguir que los nuevos vehículos pudieran circular por la nueva infraestructura, indicando qué papel tendrían el fabricante del vehículo y la empresa ferroviaria. **Se solicita se responda sobre la hoja entregada, denominada *Respuesta pregunta 4***:

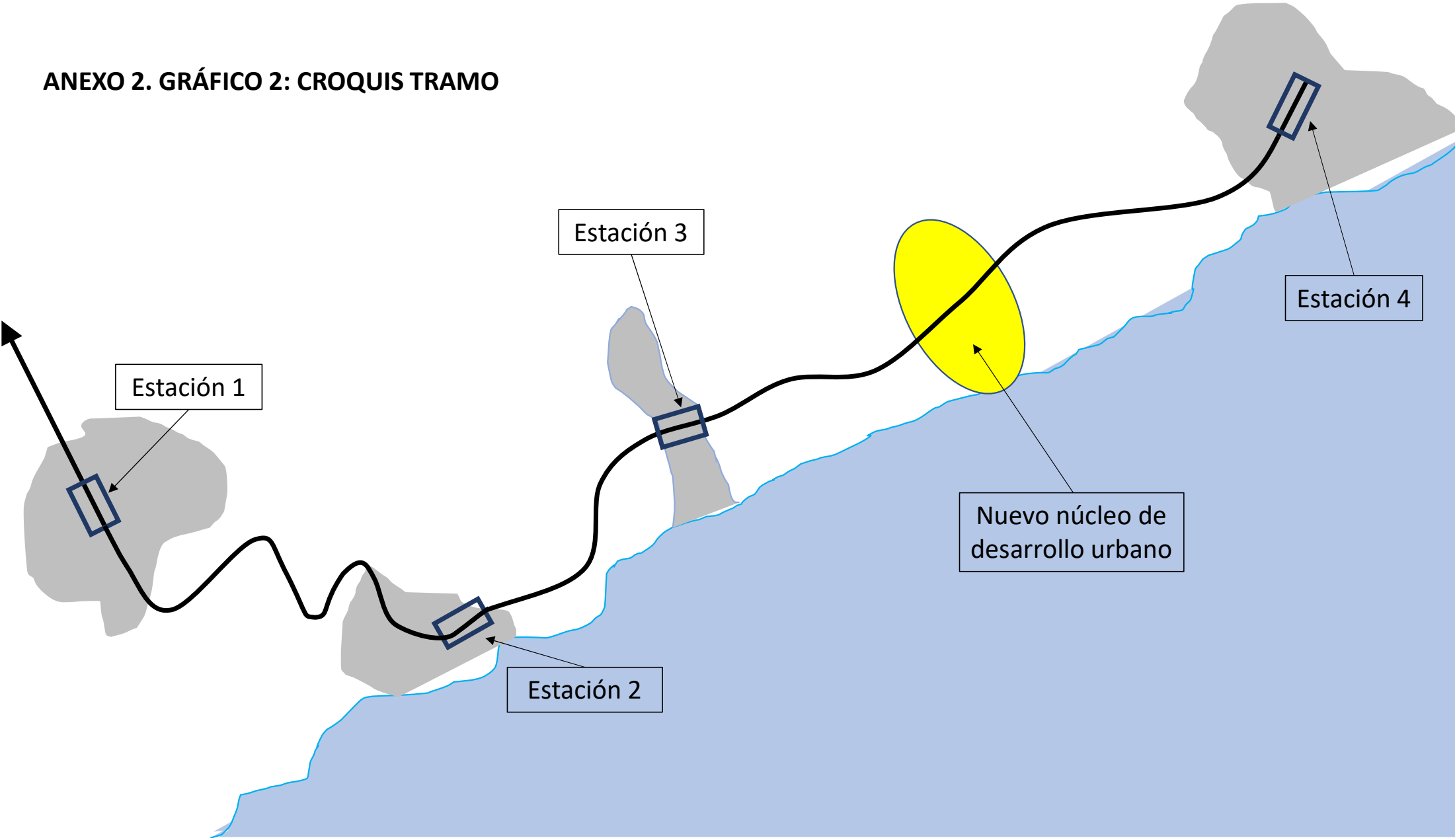
- A. Unidades autopropulsadas eléctricas autorizadas por la Agencia Ferroviaria de la Unión Europea, para un área de uso que comprende redes ferroviarias de varios Estados Miembros, pero en las que no está incluida la RFIG **(0,75 puntos)**.
- B. Unidades autopropulsadas eléctricas, que han sido diseñadas y fabricadas de acuerdo a las ETI, pero aún no cuentan con ningún tipo de autorización, siendo el fabricante del vehículo el solicitante de dicha autorización **(0,75 puntos)**.



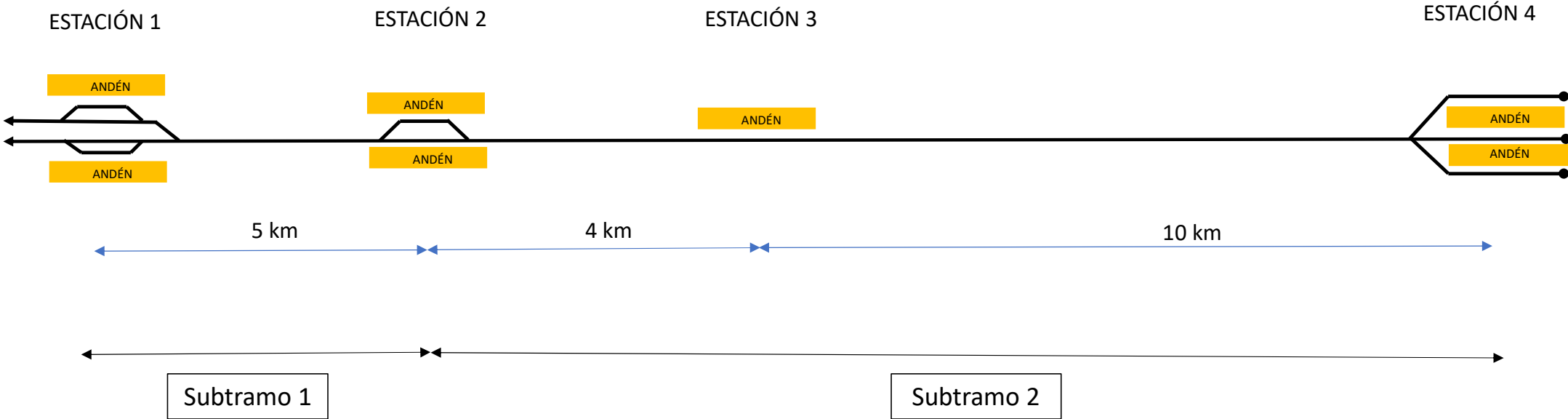
**ANEXO 1. GRÁFICO 1: ESQUEMA DE SITUACIÓN**



ANEXO 2. GRÁFICO 2: CROQUIS TRAMO



**ANEXO 3. GRÁFICO 3: ESQUEMA FUNCIONAL**



## EXTRACTO ANEJO 8. NAP 1-2-1.0

### VIII. Anejo 8: MÉTODO DE CÁLCULO DE LA RAMPA CARACTERÍSTICA

En tanto en cuanto, no se modifique el documento de referencia para el cálculo de la rampa característica NGC-06 (nombre completo), este anejo será de aplicación a la hora de determinar la rampa característica.

#### 1. Rampa ficticia (I):

Se define como rampa ficticia de un tramo de rampa física  $R_F$  (en milésimas) y radio de curva  $R$  (en metros) al valor que resulta de sumar las siguientes componentes:

- Rampa física ( $R_F$ ). Es el valor de la declividad real de la vía.
- Un factor corrector debido a la resistencia por inscripción en curva ( $W_{BO}$ ).

Por la tanto, la rampa ficticia se calcula de la siguiente manera:

$$I = R_F + W_{BO}$$

El efecto de la resistencia al avance de un tren al circular en curva puede asimilarse a una rampa ficticia, es decir, a un incremento positivo de la declividad, lo que se traduce en una deceleración adicional del tren respecto a la situación de vía recta.

Existen diferentes fórmulas empíricas para cuantificar este defecto (Desdouits, Röckl, etc). a partir de ellas se obtienen las expresiones siguientes:

Para ancho de vía 1.668 mm; $W_{BO} = \frac{800}{r} \left[ \frac{N}{kN} \text{ ó } \text{‰} \right]$
--

Para ancho de vía 1.435 mm; $W_{BO} = \frac{700}{r} \left[ \frac{N}{kN} \text{ ó } \text{‰} \right]$
--

Para ancho de vía 1.000 mm; $W_{BO} = \frac{500}{r} \left[ \frac{N}{kN} \text{ ó } \text{‰} \right]$
--

Alternativamente, para ancho de vía 1.435 mm, pueden emplearse las expresiones de Röckl, aplicando un valor de interpolación redondeado para curvas de entre 250 y 350 m, cuya formulación es:

Para $r < 250$ m: $W_{BO} = \frac{500}{r-30} \left[ \frac{N}{kN} \text{ ó } \text{‰} \right]$
---

Para $250 \text{ m} \leq r \leq 350$ m: $W_{BO} = 2,2 \left[ \frac{N}{kN} \text{ ó } \text{‰} \right]$
--

Para $r > 350$ m; $W_{BO} = \frac{650}{r-55} \left[ \frac{N}{kN} \text{ ó } \text{‰} \right]$
---

No se tendrá en cuenta esta resistencia al avance en curvas de radios superiores a 5.000 metros, dado que su efecto se considera despreciable.

(...)

## 2.Rampa Característica. Método general de cálculo.

Lo primero a realizar será subdividir la línea en trayectos diferenciados en los que se establecerá una rampa característica única.

Dicha subdivisión se realizará con los siguientes criterios:

- Los límites de los trayectos coincidirán con estaciones, bifurcaciones o cargaderos.
- Se procurará el aprovechamiento máximo de la carga en función de la lógica de los tráficos que puedan discurrir por la línea; en este sentido, se valorará especialmente la situación más favorable para las estaciones que sean origen de trenes y las bifurcaciones.

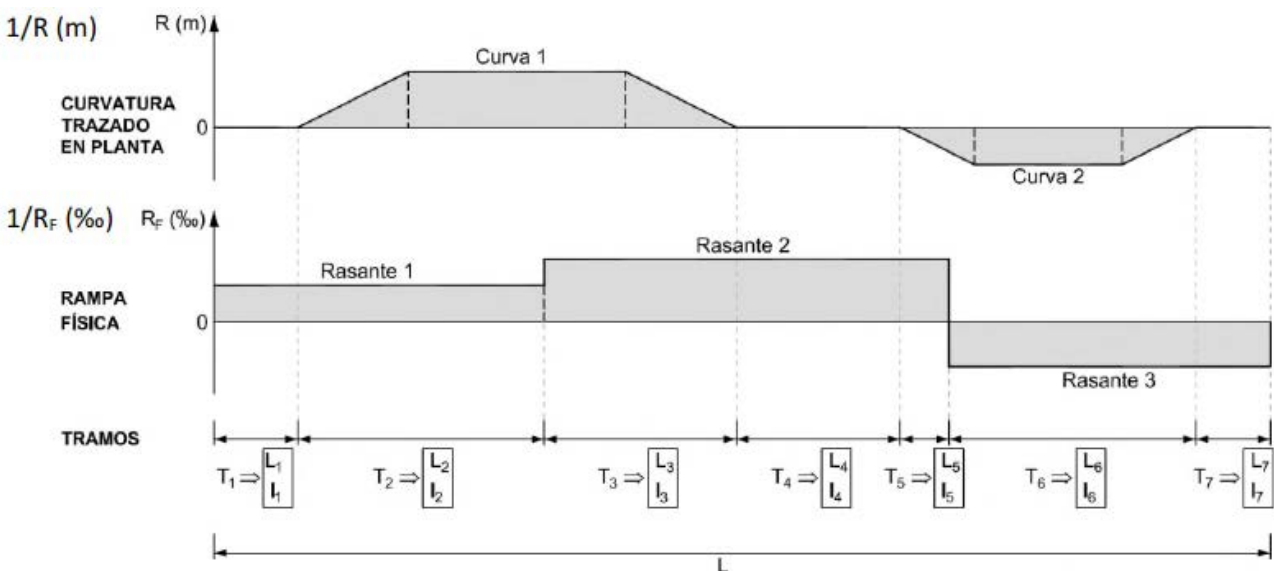
Una vez definidos los trayectos a los que se pretende asignar una rampa característica, se procederá a tramificarlo. Cada uno de estos trayectos, de longitud  $L$ , se subdividirá en  $n$  tramos homogéneos  $(T_1, T_2, \dots, T_n)$  para su tratamiento de forma independiente, según el valor de la rampa ficticia.

Cada tramo  $(T_1, T_2, \dots, T_n)$  tendrá asociado los respectivos valores de rampa ficticia  $(I_1, I_2, \dots, I_n)$  y sus correspondientes longitudes  $(L_1, L_2, \dots, L_n)$ .

Para realizar esta tramificación en un trazado ferroviario, se considerarán las siguientes simplificaciones:

- En planta, se considerará que el tramo correspondiente a una curva de radio  $R$  incluye las correspondientes clotoides de entrada y de salida.
- En alzado, se considerarán las distintas rasantes entre vértices, sin tener en cuenta los correspondientes acuerdos verticales.

Ejemplo:



Una vez tramificado el trayecto, se iniciará un proceso iterativo para el cálculo de la rampa característica  $I^*$ .

Inicialmente se toma como valor inicial para la rampa característica la máxima rampa ficticia que haya en todo el trayecto. Reduciendo gradualmente ese valor inicial, la rampa característica  $I^*$  será el valor menor que cumpla las siguientes condiciones:

1º) No puede haber tramos cuya rampa ficticia sea 3‰ mayor que la rampa característica del trayecto. Se hace la siguiente comprobación:

$$\forall i = 1, \dots, n \quad I^* \geq I_i - 3$$

2º) Aquellos tramos en los que la rampa ficticia sea mayor que la rampa característica no podrán tener una longitud superior a 1.000 m. Se hace la siguiente comprobación:

$$\forall i = 1, \dots, n \quad \text{tal que } I^* < I_i, \text{ se tiene que } L_i \leq 1000 \text{ m}$$

3º) La suma de la longitud de los tramos cuya rampa ficticia sea mayor que la rampa característica no puede superar el 10% de la longitud total del trayecto.

Se hace la siguiente comprobación para los tramos que se cumplan las dos condiciones anteriores:

$$\sum L_i < L \times 0,1$$

La suma de longitudes de varios tramos consecutivos con rampa ficticia superior a la característica no podrá ser superior a 1000 m.

La rampa característica obtenida se redondeará a un valor en ‰ sin decimales.

Se calculará la rampa característica para cada uno de los sentidos de circulación.

(...)



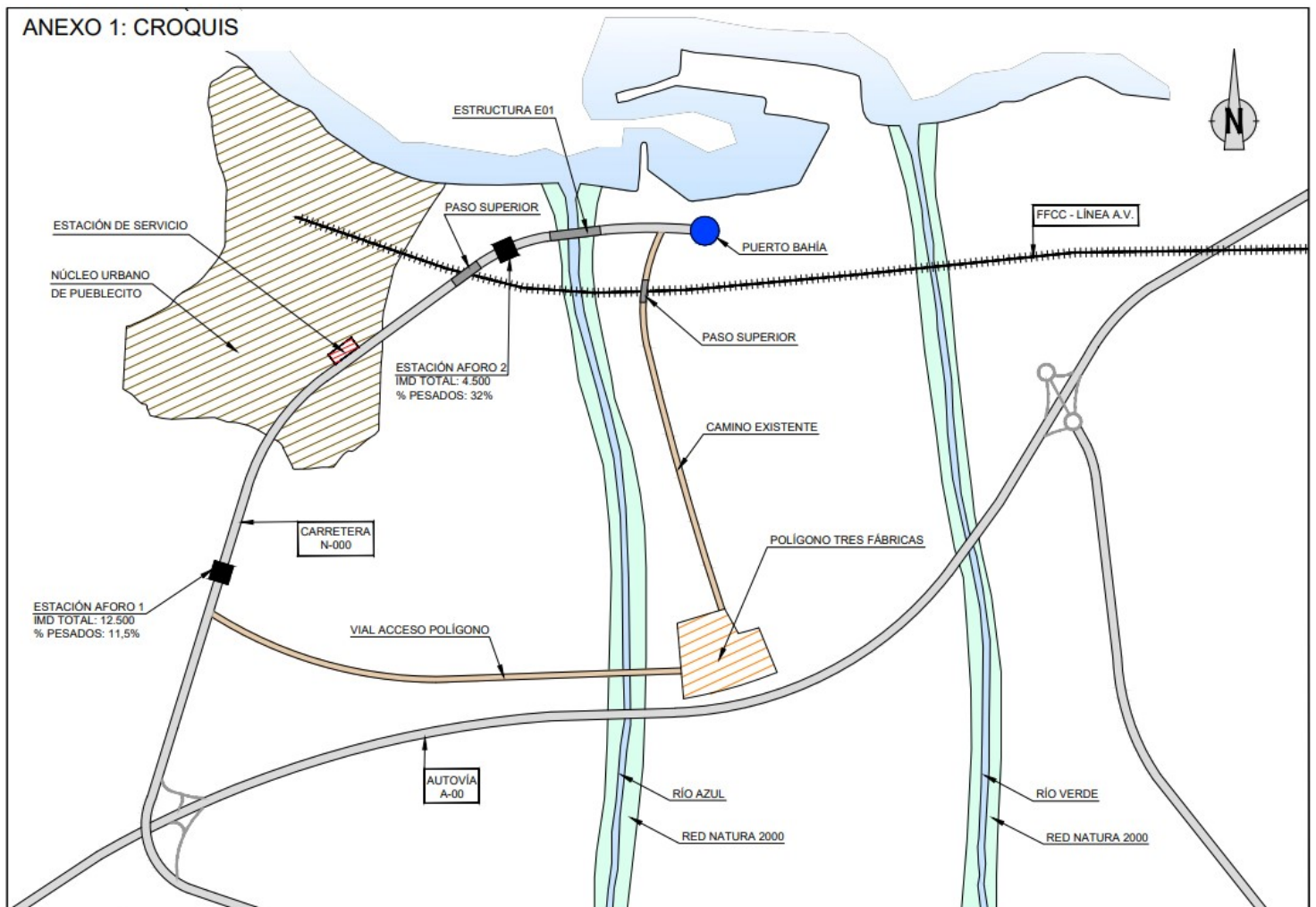
## **CUARTO EJERCICIO. 3.ER GRUPO. INFRAESTRUCTURAS DE TRANSPORTE**

### **SUBGRUPO 1. CARRETERAS**

#### **ACCESO VIARIO A UN PUERTO INTERÉS GENERAL**

El acceso actual desde la Red de Carreteras del Estado (RCE) al puerto de interés general de 'Bahía' se realiza desde la autovía 'A-00' (perteneciente a la RCE) a través de una carretera convencional 'N-000' (también perteneciente a la RCE), que atraviesa el núcleo urbano de 'Pueblecito'. Dicha carretera salva el cauce del río 'Azul' a través de la estructura 'E01' que, debido a su antigüedad, presenta ciertas limitaciones de peso y dimensiones.

El croquis que se acompaña a continuación (así como en el Anexo I) muestra las infraestructuras existentes en la zona de proyecto, así como otro tipo de condicionantes. También recoge los datos de tráfico registrados durante el último año, en las dos estaciones de aforo ubicadas en la carretera 'N-000'.



### **1.- Descripción de la problemática existente (1 punto)**

Describa la problemática que presenta el acceso actual al puerto 'Bahía' a través de la carretera 'N-000' (1 punto).

### **2.- Posibles soluciones (3 puntos)**

A la vista de la problemática existente y del croquis que se adjunta:

2.1 Enumere los principales condicionantes existentes en el territorio que deban ser tenidos en cuenta a la hora de mejorar las condiciones actuales de acceso al puerto 'Bahía'. En caso necesario, indique con qué organismo(s) debe coordinarse la Dirección General de Carreteras para desarrollar alguna actuación (0,5 puntos).

2.2 Plantee tres alternativas razonables para alcanzar el objetivo indicado en el apartado 2.1, teniendo en cuenta que dichas alternativas no deberán tener ningún tramo de trazado común entre ellas.

Para cada una de ellas:

2.2.1 Dibújela en planta y a modo de croquis utilizando para ello el 'Croquis de alternativas' que se adjunta como Anexo 2 a este enunciado (1 punto).

2.2.2 Descríbala y caracterícela, estimando de forma motivada la clase de carretera, su longitud, su sección transversal tipo y su presupuesto (para este último punto utilice la 'Tabla de Precios' que se adjunta como Anexo 3 al enunciado) (1,5 puntos).

### **3. Análisis ambiental (1 punto)**

De acuerdo con la legislación vigente en materia de evaluación ambiental de proyectos:

Analice motivadamente la necesidad de llevar a cabo evaluación ambiental para cada una de las tres alternativas planteadas, considerando que cada alternativa se sometería a una evaluación ambiental por separado. En caso de ser necesaria, indique para cada una de ellas el tipo de procedimiento ambiental a seguir con mención de los preceptos legales que apoyarían la decisión. Describa brevemente el procedimiento a seguir en cada caso (1 punto).





#### **4.- Análisis multicriterio (2 puntos)**

Una vez planteadas e identificadas las tres alternativas del apartado 2 y analizadas sus repercusiones ambientales del apartado 3:

Desarrolle un análisis multicriterio sencillo en el que se tengan en cuenta los siguientes objetivos: funcional, ambiental y económico. Para cada uno de estos objetivos se adoptará el peso y los subcriterios que se consideren más convenientes, así como su valoración, de una manera justificada **(2 puntos)**.

Los resultados del análisis multicriterio se presentarán en la 'Tabla de resultados del análisis multicriterio' que se adjunta como Anexo 4 al presente enunciado. Sobre ella se indicará la alternativa seleccionada.

#### **5.- Estudios necesarios y su tramitación administrativa (1 punto)**

Indique qué estudios y proyectos de carreteras de los recogidos en la ley 37/2015, de carreteras, sería necesario elaborar para poder ejecutar la mejora del acceso al puerto 'Bahía'. Describa brevemente la tramitación administrativa que debería llevarse a cabo para ello de acuerdo a la citada ley y al Reglamento General de Carreteras **(1 punto)**.

#### **6.- Actuaciones en el acceso actual a puerto 'Bahía' (1 punto)**

En relación con el antiguo acceso (carretera N-000), y en el caso de que finalmente se haya ejecutado un acceso nuevo al puerto 'Bahía':

6.1 Si algún tramo del antiguo acceso hubiese adquirido la condición de vía urbana, ¿qué le correspondería hacer al Mitma con dicho tramo de carretera? Justifique motivadamente la decisión **(0,25 puntos)**.

6.2 ¿Qué tipo de actuación se podría plantear con carácter previo sobre el tramo del antiguo acceso afectado? **(0,25 puntos)**.

6.3 ¿Qué normativa del Mitma regula las cuestiones anteriores? **(0,25 puntos)**.

6.4 ¿Existe a día de hoy algún tipo de mecanismo de financiación europea para este tipo de actuaciones? **(0,25 puntos)**.

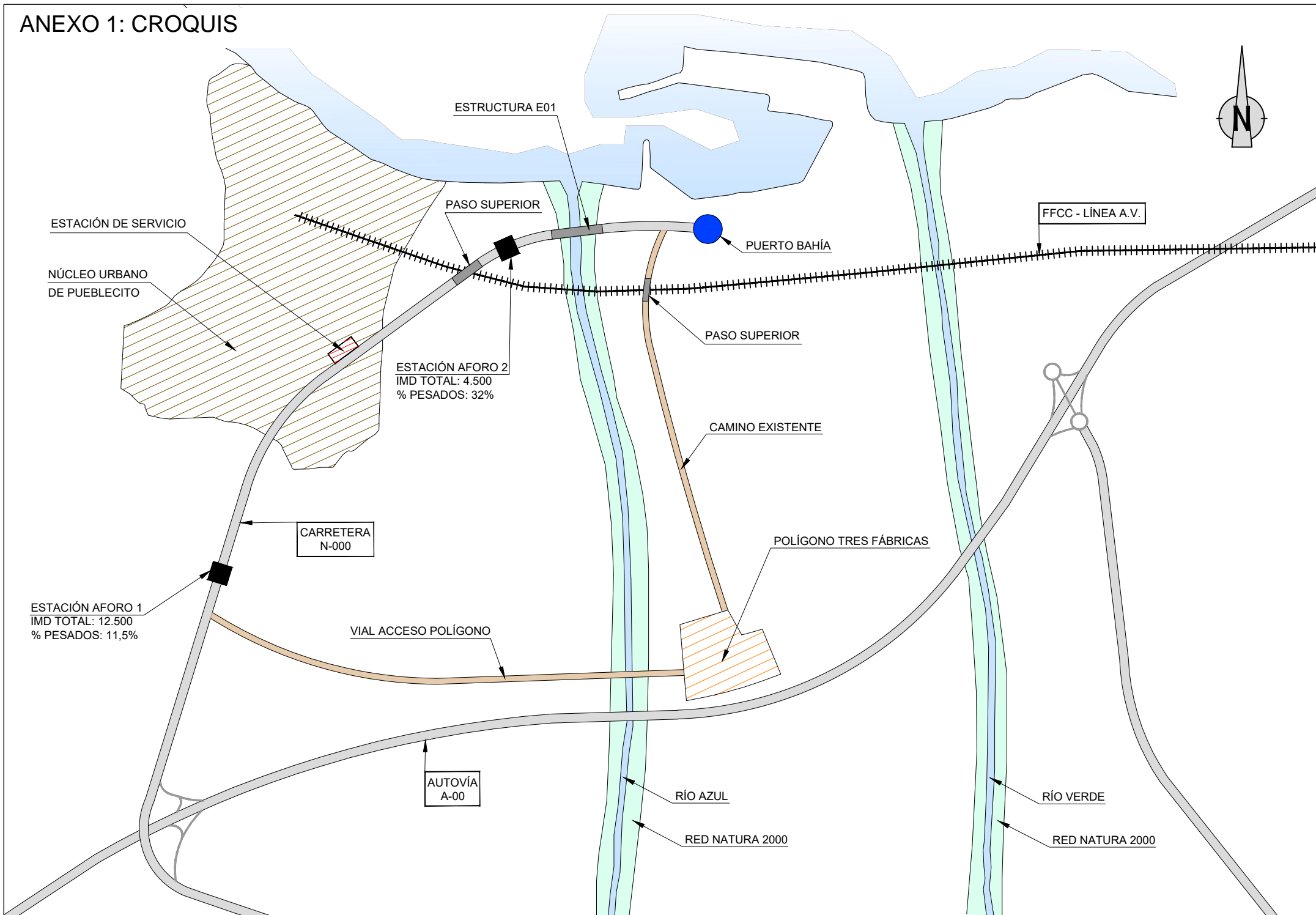
### **7.- Punto de recarga de vehículos eléctricos (1 punto)**

Colindante con la actual carretera de acceso al puerto 'Bahía' (carretera N-000), existe una estación de servicio situada en zona de servidumbre en una travesía. El titular de dicha estación de servicio solicita instalar varios puntos de recarga para vehículos eléctricos dentro de sus instalaciones.

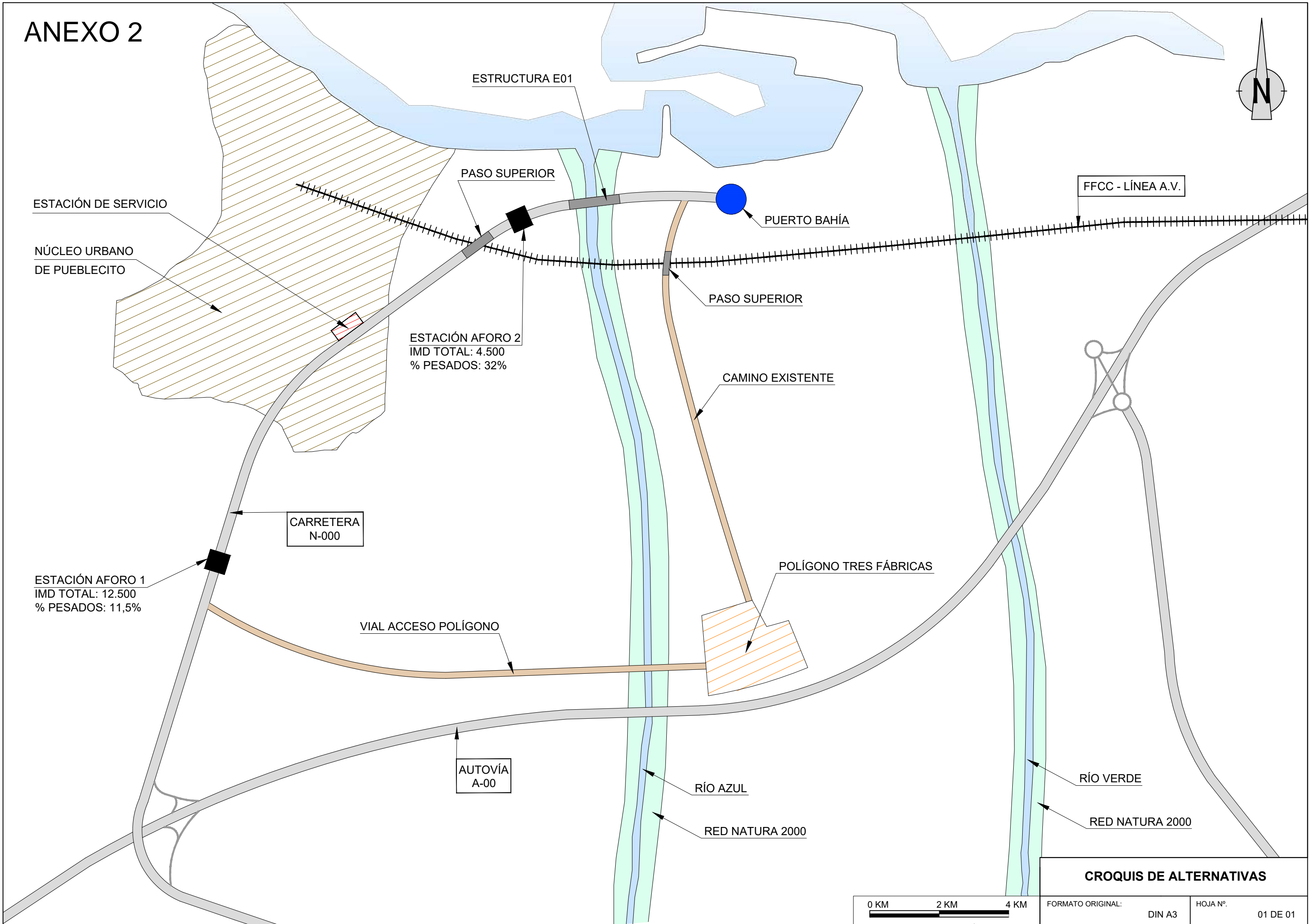
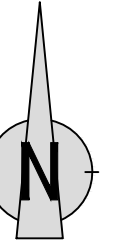
7.1 En lo que respecta a su afección a la Red de Carreteras del Estado, ¿qué normativa del Mitma ha regulado recientemente de forma específica las condiciones para la instalación de este tipo de puntos de recarga eléctrica en instalaciones de servicios existentes? **(0,5 puntos)**.

7.2 ¿Quién ostenta la competencia para autorizar los puntos de recarga indicados en el enunciado? **(0,5 puntos)**.

# ANEXO 1: CROQUIS



# ANEXO 2



FFCC - LÍNEA A.V.

PUERTO BAHÍA

PASO SUPERIOR

CAMINO EXISTENTE

POLÍGONO TRES FÁBRICAS

CARRETERA N-000

VIAL ACCESO POLÍGONO

AUTOVÍA A-00

RÍO AZUL

RED NATURA 2000

RÍO VERDE

RED NATURA 2000

ESTACIÓN AFORO 2  
IMD TOTAL: 4.500  
% PESADOS: 32%

ESTACIÓN AFORO 1  
IMD TOTAL: 12.500  
% PESADOS: 11,5%

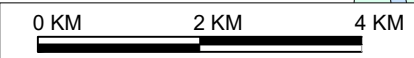
ESTACIÓN DE SERVICIO

NÚCLEO URBANO DE PUEBLECITO

ESTRUCTURA E01

PASO SUPERIOR

## CROQUIS DE ALTERNATIVAS



FORMATO ORIGINAL:

DIN A3

HOJA Nº.

01 DE 01

### ANEXO 3: TABLA DE PRECIOS

CONCEPTO	UD	PRECIO <sup>(2)</sup> (miles de €)
Carretera convencional <sup>(1)</sup>	km	3.000
Duplicación de calzada de carretera convencional <sup>(1)</sup>	km	3.600
Acondicionamiento de carretera convencional <sup>(1)</sup>	km	2.200
Autovía 2+2 / Carretera multicarril 2+2 <sup>(1)</sup>	km	5.000
Nuevo enlace entre autovía y autovía	Ud	6.000
Nuevo enlace entre autovía y carretera convencional	Ud	2.500
Nuevo enlace entre carreteras convencionales	Ud	1.500
Remodelación enlace existente en autovía	Ud	2.500
Glorieta a nivel (nueva o remodelación)	Ud	700
Paso superior / inferior sobre línea FC	m <sup>2</sup>	0,8
Rehabilitación / ampliación de paso superior o inferior existente sobre línea FC	m <sup>2</sup>	0,5
Puente o viaducto	m <sup>2</sup>	1,2
Rehabilitación y ampliación de puente o viaducto existente	m <sup>2</sup>	1,0

<sup>(1)</sup> Sin incluir enlaces o estructuras

<sup>(2)</sup> Coste total estimado, sin IVA

**ANEXO 4: TABLA DE RESULTADOS DEL ANALISIS MULTICRITERIO**

OBJETIVO	SUBCRITERIOS	PESO	VALORACIONES (DE 1 A 3; 1: BAJA, 2: MEDIA, 3: ALTA)		
			ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
FUNCIONAL / TERRITORIAL					
AMBIENTAL					
ECONOMICO					
<b>TOTAL</b>		100%			

**ALTERNATIVA SELECCIONADA:**