

ANEJO 12. ELECTRIFICACIÓN E INSTALACIONES DE SEGURIDAD Y COMUNICACIONES

INDICE

1.- INTRODUCCIÓN 1

2.- ELECTRIFICACIÓN 2

 2.1.- DATOS DE PARTIDA. ACTUACIONES EN TRAMOS COLATERALES 2

 2.2.- DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA..... 3

 2.2.1.- TRAMOS EN ANCHO INTERNACIONAL..... 3

 2.2.2.- TRAMOS EN ANCHO IBÉRICO O MIXTO 4

 2.2.3.- TRAMOS REHABILITADOS DE LA LÍNEA ACTUAL 5

 2.2.4.- ZONAS NEUTRAS 6

 2.2.5.- RESUMEN DE ACTUACIONES DE ELECTRIFICACIÓN 7

3.- INSTALACIONES DE SEGURIDAD Y COMUNICACIONES 10

 3.1.- DESCRIPCIÓN DE SISTEMAS DE SEGURIDAD FERROVIARIA..... 10

 3.1.1.- Sistema ERTMS/ETCS Nivel 1 y Nivel 2 10

 3.1.2.- Sistema ASFA Digital..... 13

 3.1.3.- Ubicación de balizas y distancias de seguridad..... 14

 3.2.- DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA..... 15

 3.2.1.- TRAMOS EN ANCHO INTERNACIONAL..... 15

 3.2.2.- TRAMOS EN ANCHO IBÉRICO O MIXTO 17

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema de ubicación prevista para la implantación de la Subestación de Tracción en el tramo Castejón-Tafalla de la nueva LAV..... 2

Figura 2. Esquema de ubicación prevista para la implantación de la Subestación de Tracción en el tramo Castejón-Tafalla de la nueva LAV..... 2

Figura 3. Esquema del sistema de alimentación 2x25kVca 3

Figura 4. Ejemplo de implantación de sistema de electrificación tipo CA-350, 2x25 kVA CA 3

Figura 5. Sección tipo de disposición de elementos del sistema de electrificación de tipo CA-200H/25 Kv..... 5

Figura 6. Esquema eléctrico de la S/E de Cizur Mayor (KM 174/157)..... 6

Figura 7. Esquema de funcionamiento de sistemas de señalización ERTMS/ETCS Nivel 1. 10

Figura 8. Ejemplo de implantación de eurobalizas en la vía del sistema ERTMS. 11

Figura 9. Esquema de funcionamiento de sistemas de señalización ERTMS/ETCS Nivel 2. 11

Figura 10. Esquema arquitectura del sistema ASFA digital..... 13

Figura 11. Esquema de disposición de balizas ASFA digital..... 13

Figura 12. Esquema de disposición de balizas ASFA digital 14

Figura 13. Distancias para la ubicación de balizas del sistema de señalización 14

Figura 14. Esquema y valores típicos de distancias de rebase intempestivo 15

Figura 15. Ejemplo de arquitectura del sistema de protección ERTMS..... 16

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Disposición actual de subestaciones de tracción de la línea 710 Castejón- Alsasua..... 6

Tabla 2. Disposición de subestaciones de tracción tras la ejecución de las actuaciones 6

Tabla 2. Tabla Resumen de actuaciones de electrificación de la Alternativa 2 8

Tabla 2. Tabla Resumen de actuaciones de electrificación de la Alternativa 3 9

Tabla 3. Distancias técnicas a considerar en el caso de aproximación a JCA de aparatos de vía..... 14

1.- INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se describen las características principales del diseño correspondiente a los sistemas de ELECTRIFICACIÓN e INSTALACIONES DE SEGURIDAD Y COMUNICACIONES contemplados para las vías de las distintas alternativas que componen el presente ESTUDIO INFORMATIVO DE LA RED FERROVIARIA EN LA COMARCA DE PAMPLONA.

El tipo de sistema de electrificación del tramo objeto de estudio, entendiéndose como tal el conjunto de instalaciones de alimentación eléctrica, subestaciones de tracción y línea aérea de contacto, estará supeditado al que se instale en los tramos colaterales, a los que tienen que conectarse y dar continuidad.

Por su parte, en el PLAN DE RACIONALIZACIÓN DE TIPOLOGÍAS DE LÍNEA AÉREA DE CONTACTO EN PROYECTOS Y OBRAS de ADIF, se definen los distintos tipos de línea aérea de contacto a considerar según el ancho de vía, la tensión de alimentación del sistema y la velocidad máxima de circulación previstas, teniendo en cuenta también los criterios de interoperabilidad exigidos por la normativa de referencia, y en concreto la siguiente:

- Reglamento (UE) nº 1301/2014 de la Comisión, de 18 de noviembre de 2014, sobre las especificaciones técnicas de interoperabilidad del subsistema de energía del sistema ferroviario de la Unión.
- Corrección de errores del Reglamento (UE) nº 1301/2014 de la Comisión, de 18 de noviembre de 2014, sobre las especificaciones técnicas de interoperabilidad del subsistema de energía del sistema ferroviario de la Unión.
- Reglamento de Ejecución (UE) 2019/776 de la Comisión de 16 de mayo de 2019 que modifica los Reglamentos (UE) nº 321/2013, (UE) nº 1299/2014, (UE) nº 1301/2014, (UE) nº 1302/2014 y (UE) nº 1303/2014 y (UE) 2016/919 de la Comisión y la Decisión de Ejecución 2011/665/UE de la Comisión en lo que se refiere a la armonización con la Directiva (UE) 2016/797 del Parlamento Europeo y del Consejo y la implementación de los objetivos específicos establecidos en la Decisión Delegada (UE) 2017/1474 de la Comisión.

Dependiendo de la alternativa que se trate, tendremos tramos de vía en ancho internacional, ancho ibérico y ancho mixto con distintas velocidades máximas de circulación. La elección del sistema de electrificación a implantar en cada caso debe obedecer a criterios de homogenización razonables, dando continuidad a los tramos colaterales.

Respecto a las instalaciones de Seguridad y Comunicaciones, y de manera análoga a lo que sucede con la electrificación, estarán supeditadas a las que se instalen en los tramos colaterales, a las que tienen que conectarse y dar continuidad.

Los criterios de interoperabilidad para este subsistema están recogidos en la normativa de referencia:

- Reglamento (UE) nº 2016/919 de la Comisión, de 27 de mayo de 2016, sobre la especificación técnica de interoperabilidad relativa a los subsistemas de «control-mando y señalización» del sistema ferroviario de la Unión Europea.
- REGLAMENTO DE EJECUCIÓN (UE) 2020/420 DE LA COMISIÓN de 16 de marzo de 2020 por el que se corrige la versión alemana del Reglamento (UE) 2016/919, sobre la especificación técnica de interoperabilidad relativa a los subsistemas de «control-mando y señalización» del sistema ferroviario de la Unión Europea
- Reglamento de Ejecución (UE) 2019/776 de la Comisión de 16 de mayo de 2019 que modifica los Reglamentos (UE) nº 321/2013, (UE) nº 1299/2014, (UE) nº 1301/2014, (UE) nº 1302/2014 y (UE) nº 1303/2014 y (UE) 2016/919 de la Comisión y la Decisión de Ejecución 2011/665/UE de la Comisión en lo que se refiere a la armonización con la Directiva (UE) 2016/797 del Parlamento Europeo y del Consejo y la implementación de los objetivos específicos establecidos en la Decisión Delegada (UE) 2017/1474 de la Comisión.

2.- ELECTRIFICACIÓN

2.1.- DATOS DE PARTIDA. ACTUACIONES EN TRAMOS COLATERALES

El nuevo corredor ferroviario entre Castejón y Campanas es el que presenta actualmente un mayor grado de avance en su desarrollo y construcción de la plataforma. Según la información previa que consta en la Comunicación Previa de esta actuación, y a falta de iniciarse los proyectos constructivos correspondientes a este subsistema, se prevé la implantación de un sistema de electrificación de tipo C-350, alimentación en corriente alterna 2x25 kV 50 Hz. En el tramo Castejón-Comarca de Pamplona, se proyecta una subestación eléctrica de tracción con acometida redundante desde la red de transporte de Red Eléctrica de España.

- Subestación de tracción de Tafalla, en el término municipal de Tafalla, situada en el entorno del p.k. 309+000 del subtramo 3: Olite-Tafalla, dotada de dos transformadores de 30 MVA, 220 kV/2x27,5 kV, y que será alimentada desde la subestación de Tafalla 220kV, propiedad de Red Eléctrica de España, mediante una línea de alta tensión 220 kV de longitud aproximada 3 km, según se esquematiza en la siguiente imagen.



Figura 1. Esquema de ubicación prevista para la implantación de la Subestación de Tracción en el tramo Castejón-Tafalla de la nueva LAV.

- Además de la subestación anterior, se prevé la ejecución de los centros de autotransformación asociados a esta subestación de tracción, con una separación habitual de entre 10-15 km entre sí. La implantación de los centros de autotransformación no ha sido definida a fecha de hoy.

Por otra parte, en el tramo Pamplona-Conexión Y Vasca, y según el Estudio Informativo de referencia, se preveía también un sistema de alimentación de corriente alterna 2x25 kVA, con catenaria de tipo CA-350. Las características de dicho tramo contemplaban doble vía de ancho UIC apta para tráfico mixto y con velocidad máxima de circulación de 250 Km/h. En dicho Estudio se preveía la implantación de una subestación de tracción a una distancia comprendida entre 24 y 31 Km. respecto al punto de conexión con el tramo Campanas-Pamplona, dependiendo de la alternativa considerada "H" o "V" respectivamente.

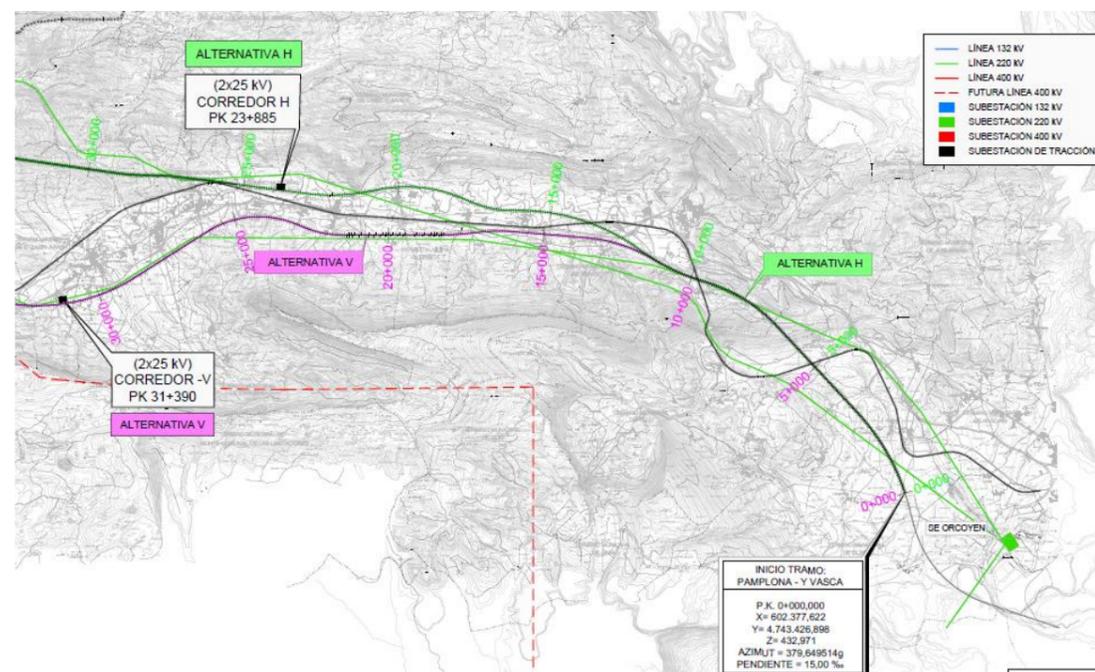


Figura 2. Esquema de ubicación prevista para la implantación de la Subestación de Tracción en el tramo Castejón-Tafalla de la nueva LAV.

Por tanto, la distancia entre la SE tracción prevista en Tafalla y la nueva estación de Pamplona sería de unos 35 km, y entre la nueva estación de Pamplona y la del tramo siguiente de 35 a 42 Km, por lo que la distancia total entre subestaciones de tracción sería de entre 70 y 77 km, dentro del rango de operación del sistema 2x25 kV.

2.2.- DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

2.2.1.- TRAMOS EN ANCHO INTERNACIONAL

En coherencia con los tramos colaterales, para los tramos de líneas de Alta Velocidad de las distintas alternativas que se plantean en el presente Estudio se ha considerado un sistema de alimentación 2 x 25 kV es de corriente alterna, con frecuencia de 50 Hz y tensión nominal de 25 kV, según norma EN50163. Cuenta con sistema de retorno de tracción mediante cable de retorno y carril principal de retorno.

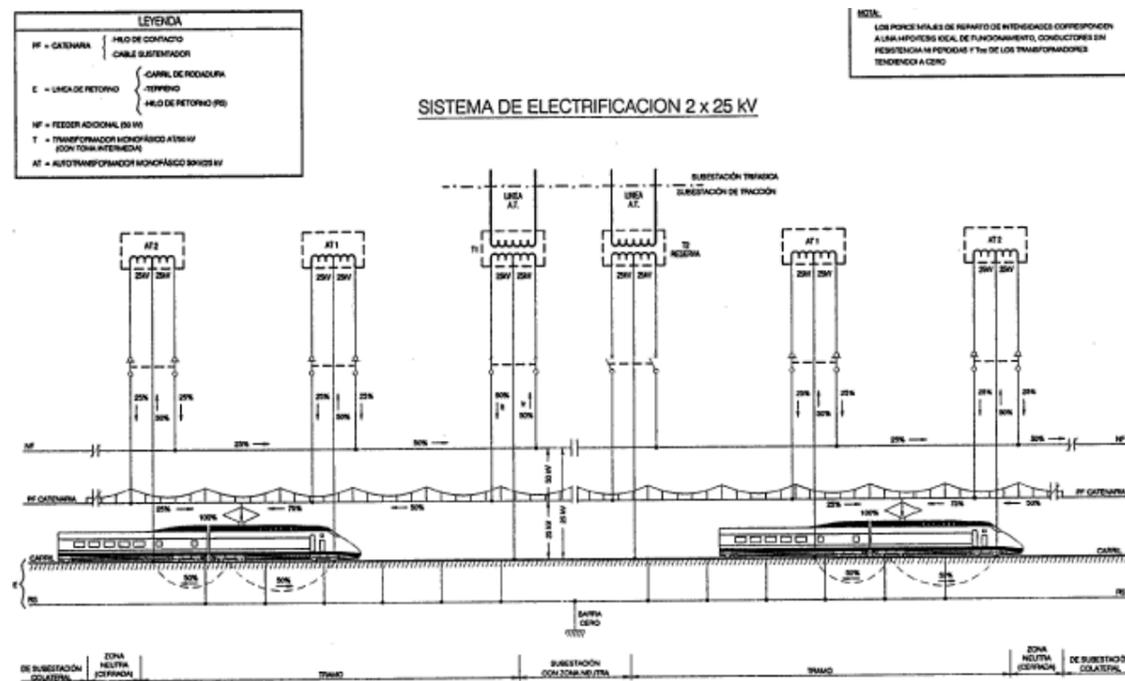


Figura 3. Esquema del sistema de alimentación 2x25kVca

La catenaria de alimentación, apta para velocidades de circulación de hasta 350 km/h, es la de tipo CA-350, conformada por un sistema de poligonal simple compuesta por cable sustentador y cable conductor, atirantada en todos los perfiles mediante péndolas en "Y" y péndolas verticales equipotenciales, sin flecha en el hilo de contacto y con equipos de compensación mecánica independiente para el hilo sustentador y de contacto. La catenaria está suspendida mediante postes de tipo X-AV o pórticos rígidos de celosía de acero con aisladores de ménsulas y tirantes de 25 kV.



Figura 4. Ejemplo de implantación de sistema de electrificación tipo CA-350, 2x25 kVA CA

Las características de la línea aérea de contacto C-350 son las siguientes:

- Velocidad máxima de diseño: 350 Km/h
- Tensión de alimentación: 25 kV ca
- Pantógrafos admisibles: 1.600/1.950 mm.
- Hilo de contacto: cable BC-150 Cu Mg 0,5- 1x150 mm²
- Tensión mecánica del hilo de contacto: 3.150 kgf (3.087 daN)
- Hilo Sustentador: cable de Cu ETP - 95 mm²
- Tensión mecánica del hilo sustentador: 1.575 kgf (1.543 daN)
- Cable de retorno: cable Aluminio – Acero LA 110 mm²
- Péndola en Y (falso sustentador): cable de Bronce BZ II de 35 mm²
- Péndolas de catenaria: cable de Bronce de BZ II de 16 mm²
- Longitud de brazo atirantado: 1.150 mm

- Tipo de ménsula: Tubular de aluminio
- Aislador de ménsula y tirante: 25 kV
- Tipo de postes: X-AV
 - distancia poste-carril: 2,35 m.
 - distancia eje poste-eje vía: 3,35 m.
- Vano máximo: 64 metros
- Altura del sistema: 1.400 mm
- Descentramiento: ± 20 cm.
- Flecha del hilo de contacto en centro de vano: 0‰
- Altura del hilo de contacto:
 - Normal: 5.300 mm.
 - Máxima: 5.300 mm.
 - Mínima: Según gálibo UNE EN 50119:2010
- Seccionamientos:
 - De compensación: 200 mm.
 - Lámina de aire fase-tierra: 450 mm.
 - Lámina de aire fase-fase: 450 mm.
- Feeder –25 kV: Cable Aluminio-Acero LA 280
 - Lámina de aire: 400 mm.

En lo que respecta a la implantación de subestaciones de tracción, y teniendo en cuenta que en un sistema de tipo 2x25 kVA la disposición de subestaciones de tracción se ubican espaciadas cada 70 kilómetros aproximadamente, se considera que la alimentación de la catenaria, dada la previsión de implantación de las subestaciones de los tramos colaterales, quedará resuelta desde dichas subestaciones. Si se prevé la implantación de un centro de Autotransformación Intermedio en el entorno de la nueva estación de Pamplona.

2.2.2.- TRAMOS EN ANCHO IBÉRICO O MIXTO

En los tramos que se instalen con ancho mixto (1.435 mm./1.668 mm.), la catenaria a instalar será la de tipo CA-200H/3kV, alimentada con un sistema de corriente continua a 3.000V, pero compuesta por elementos que permiten una posterior transformación a alimentación en corriente alterna de 25 kV (catenaria híbrida).

Las características de la línea aérea de contacto C-200H/ 3kV son las siguientes:

- Velocidad máxima de diseño: 200 Km/h
- Tensión de alimentación: 3 kV cc
- Pantógrafos admisibles: 1.950 mm.
- Hilos de contacto: cables BC-120 Cu Ag 0,1- 2x120 mm²
- Tensión mecánica de los hilos de contacto: 1.500 kgf (1.470 daN)
- Hilo Sustentador: cable de Cu ETP - 150 mm²
- Tensión mecánica del hilo sustentador: 1.650 kgf (1.617 daN)
- Péndolas de catenaria: cable de Cu flexible de 25 mm²
- Longitud de brazo atirantado: 1.000 mm
- Tipo de ménsula: Tubular de aluminio
- Aislador de ménsula y tirante: 25 kV
- Tipo de postes: XR / Z / X-AV
 - distancia poste-carril: 2,15 m.
 - distancia eje poste-eje vía: 3,25 m.
- Vano máximo: 60 metros
- Altura del sistema: 1.400 mm
- Descentramiento: ± 20 cm.
- Flecha del hilo de contacto en centro de vano: 0,5‰
- Altura del hilo de contacto:

- Normal: 5.300 mm.
- Máxima: 6.000 mm.
- Mínima: Según gálibo UNE EN 50119:2010
- Seccionamientos:
 - De compensación: 250 mm.
 - De lámina de aire: 400 mm.

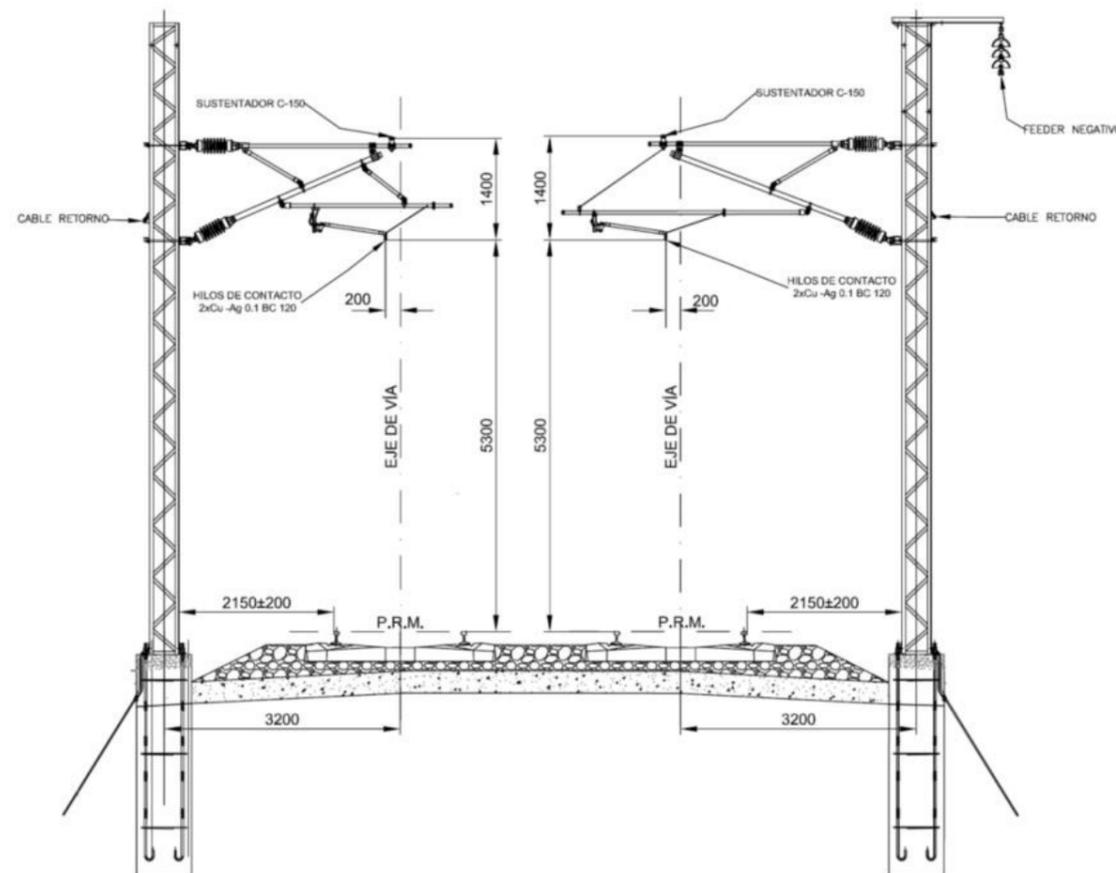


Figura 5. Sección tipo de disposición de elementos del sistema de electrificación de tipo CA-200H/25 Kv

2.2.3.- TRAMOS REHABILITADOS DE LA LÍNEA ACTUAL

En los tramos rehabilitados de la línea actual 710 que queden operativos, se renovará la catenaria existente de tipo CA-160 por otra de tipo CA-160H/3kV, alimentada con un sistema de corriente continua a 3.000V, pero compuesta por elementos que permiten una posterior transformación a alimentación en corriente alterna de 25 kV (catenaria híbrida).

Las características de la línea aérea de contacto C-160H/ 3kV son las siguientes:

- Velocidad máxima de diseño: 1600 Km/h
- Tensión de alimentación: 3 kV cc
- Pantógrafos admisibles: 1.950 mm.
- Hilos de contacto: cables BC-120 Cu Ag 0,1- 2x120 mm²
- Tensión mecánica de los hilos de contacto: 1.200 kgf (1.176 daN)
- Hilo Sustentador: cable de Cu ETP - 150 mm²
- Tensión mecánica del hilo sustentador: 1.425 kgf (1.397 daN)
- Péndolas de catenaria: cable de Cu flexible de 25 mm²
- Longitud de brazo atirantado: 900 mm
- Tipo de ménsula: Tubular de aluminio
- Aislador de ménsula y tirante: 25 kV
- Tipo de postes: XR / Z / X-AV
 - distancia poste-carril: 2,15 m.
 - distancia eje poste-eje vía: 3,25 m.
- Vano máximo: 60 metros
- Altura del sistema: 1.400 mm
- Descentramiento: ±20 cm.
- Flecha del hilo de contacto en centro de vano: 0,5‰

- Altura del hilo de contacto:
 - o Normal: 5.300 mm.
 - o Máxima: 6.000 mm.
 - o Mínima: Según gálibo UNE EN 50119:2010
- Seccionamientos:
 - o De compensación: 250 mm.
 - o De lámina de aire: 400 mm.

Respecto a las subestaciones de tracción, la distribución actual que presenta la línea actual es la siguiente:

Nombre	Ubicación	Potencia	Distancia a S/E anterior	Distancia a S/E posterior
Carrascal	KM 154/520	3,3 MVA	21,0 Km	19,7 km
Cizur-Mayor	KM 174/157	3,3 MVA	19,7 Km	16,4 Km
Zuasti	KM 190/560	3,3 MVA	16,4 Km	24,1 Km

Tabla 1. Disposición actual de subestaciones de tracción de la línea 710 Castejón-Alsasua

Dado que en todas las alternativas planteadas se contempla la ejecución de una variante de trazado de la línea actual en el entorno de Pamplona, en la que se localiza la actual Subestación de Cizur-Mayor (en el PK 174/157 de la línea 710), será necesario prever la construcción de una nueva subestación de características similares (corriente continua, potencia de 3.300 kVA), que sustituya a que se quede en el tramo de la línea actual a dismantelar.

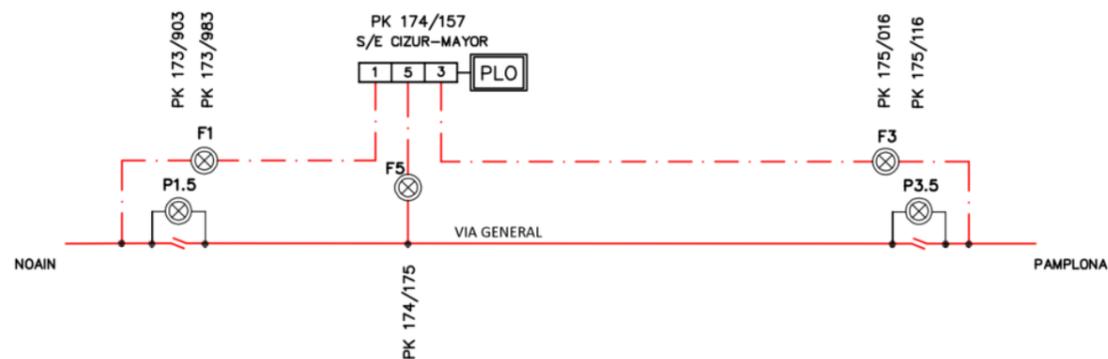


Figura 6. Esquema eléctrico de la S/E de Cizur Mayor (KM 174/157)

La S/E de Cizur-Mayor cuenta con PLO, tres salidas de feederes y está alimenta desde acometidas a las líneas de 66 kV Orcoyen-Cordobilla 2 y Orcoyen-Cordobilla 3 de la red de Iberdrola.

La ubicación de la nueva subestación a implantar en sustitución de la existente, junto con la acometida eléctrica correspondiente, se contempla que se localice en el entorno de la nueva estación de Pamplona, de manera que la distancia entre las subestaciones colaterales se mantenga en el entorno de 20 km. El esquema eléctrico de subestaciones resultante quedará conformado por las subestaciones siguientes:

- Subestación actual de Carrascal (KM 154/520)
- Nueva Subestación de Cizur (equivalente a S/E actual KM 173/32)
- Subestación actual de Zuasti (KM 190/500)

La nueva distribución de subestaciones de tracción quedaría de la siguiente manera

Nombre	Ubicación	Potencia	Distancia a S/E anterior	Distancia a S/E posterior
Carrascal	KM 154/520	3,3 MVA	21,0 Km	18,8 km
Cizur nueva	KM 173/320 ⁽¹⁾	3,3 MVA	18,8 Km	10,5 Km
Zuasti	KM 190/560	3,3 MVA	10,5 Km	24,1 Km

⁽¹⁾La nueva S/E de Cizur se sitúa sobre el trazado en variante de la línea actual, a la altura del KM 173/320 de aquella. Dado que el recorrido por la variante es sensiblemente menor que el de la línea actual, las distancias relativas entre subestaciones colaterales resultantes en el tramo disminuyen.

Tabla 2. Disposición de subestaciones de tracción tras la ejecución de las actuaciones

2.2.4.- ZONAS NEUTRAS

Será necesario disponer de zonas neutras, es decir, tramos de las líneas aéreas de contacto provistas de un seccionamiento en cada extremo, para evitar que dos secciones eléctricas sucesivas que difieran en tensión o fase de alimentación entren en contacto a través de los pantógrafos de los trenes que circulan por las vías. Los tipos de zonas neutras a disponer serán las siguientes:

- Zonas neutras en cambios de sistema de alimentación CA/CC, a disponer en las siguientes ubicaciones:

- Ramales de la Bifurcación de Campanas, en donde se prevé un cambio de sistema de alimentación, desde la línea de Alta velocidad con sistema C-350 de 2x25 kV en CA a otro de tipo CA-160H/3 kV en CC.
- Zonas de conexión entre la línea de Alta Velocidad y la de ancho ibérico o mixto situadas en la cabecera norte de la nueva estación de Pamplona.
- Zonas neutras en cambios de fase de alimentación. Situadas en las vías de ancho UIC en el entorno de la nueva estación de Pamplona y frente al Autotransformador (ATF) del sistema de 2x25 kV.
- Zonas neutras en sectores de estaciones. En la playa de vías de la Nueva Estación de Pamplona, tanto para la línea ancho UIC como para la de ancho ibérico o mixto, sectorizando en tres zonas: sur, central y norte.

2.2.5.- RESUMEN DE ACTUACIONES DE ELECTRIFICACIÓN

A Continuación se incluyen unas tablas con el resumen de las actuaciones de electrificación para las distintas vías que componen las alternativas planteadas en el presente Estudio.

ALTERNATIVA	NOMBRE EJE	Longitud (km)	Ancho	Nº Vías	V _{min. diseño} (km/h)	Sistema de Electrificación / Tipo de catenaria	Subestaciones de Tracción	Centros de Autotransformación	
ALTERNATIVA 2A	TRAMO 1 VÍA DOBLE UIC	13,8	UIC	2	215/240	2x25 kV c.a / CA-350	-	1 ud. (PK 13+000)	
	TRAMO 1 VÍA IB	6,3	Ibérico	1	120	3.000 V c.c / CA-200H/3 kV	1 ud. (PK 3+300)	-	
	RAMAL ACCESO LANDABEN	2,5	Ibérico	1	100	3.000 V c.c / CA-200H/3 kV	-	-	
	TRANSICIÓN T1-T2 VÍA UIC	0,6	UIC	1	230<V<300	2x25 kV c.a / CA-350	-	-	
	TRAMO 2 VÍA DOBLE UIC+IB		6,2	UIC	1	250	2x25 kV c.a / CA-350	-	-
			6,2	Ibérico	1		3.000 V c.c / CA-200H/3 kV		-
	TRAMO 2 RAMAL UIC FINAL	1,0	UIC	1	230<V<300	2x25 kV c.a / CA-350	-	-	
	TRAMO 2 RAMAL IB FINAL	1,6	Ibérico	1	100	3.000 V c.c / CA-200H/3 kV	-	-	
	RAMAL CASTEJÓN-PAMPLONA	1,3	UIC	1	120	2x25 kV c.a / CA-350	-	-	
	RAMAL PAMPLONA-CASTEJÓN	1,4	UIC	1	120	2x25 kV c.a / CA-350	-	-	
	REPOSICIÓN VÍA MANGO NOÁIN	1,0	Ibérico	1	50	3.000 V c.c / CA-160	-	-	
	RENOVACIÓN VÍA EXISTENTE	9,5	Mixto	1	120	3.000 V c.c / CA-200H/3 kV	-	-	
ALTERNATIVA 2B	TRAMO 1 VÍA DOBLE UIC	14,4	UIC	2	215/240	2x25 kV c.a / CA-350	-	1 ud. (PK 13+000)	
	TRAMO 1 VÍA IB	6,3	Ibérico	1	120	3.000 V c.c / CA-200H/3 kV	1 ud. (PK 3+300)	-	
	RAMAL ACCESO LANDABEN	2,5	Ibérico	1	100	3.000 V c.c / CA-200H/3 kV	-	-	
	TRAMO 2 VÍA DOBLE UIC	7,2	UIC	2	250	2x25 kV c.a / CA-350	-	-	
	TRAMO 2 VÍA IB	7,8	Ibérico	1	120/140	3.000 V c.c / CA-200H/3 kV	-	-	
	RAMAL CASTEJÓN-PAMPLONA	1,4	UIC	1	120	2x25 kV c.a / CA-350	-	-	
	RAMAL PAMPLONA-CASTEJÓN	1,3	UIC	1	120	2x25 kV c.a / CA-350	-	-	
	REPOSICIÓN VÍA MANGO NOÁIN	1,0	Ibérico	1	50	3.000 V c.c / CA-160	-	-	
RENOVACIÓN VÍA EXISTENTE	9,5	Mixto	1	120	3.000 V c.c / CA-200H/3 kV	-	-		
ALTERNATIVA 2C	TRAMO 1 VÍA DOBLE UIC	13,8	UIC	2	215/240	2x25 kV c.a / CA-350	-	1 ud. (PK 13+000)	
	TRAMO 1 VÍA IB	6,3	Ibérico	1	120	3.000 V c.c / CA-200H/3 kV	1 ud. (PK 3+300)	-	
	RAMAL ACCESO LANDABEN	2,5	Ibérico	1	100	3.000 V c.c / CA-200H/3 kV	-	-	
	TRAMO 2 VÍA DOBLE UIC+MIXTO		6,2	UIC	1	250	2x25 kV c.a / CA-350	-	-
			6,2	Mixto	1		3.000 V c.c / CA-200H/3 kV		-
	RAMAL CONEXIÓN IB FINAL	1,6	Ibérico	1	100				
	RAMAL CASTEJÓN-PAMPLONA	1,4	UIC	1	120	2x25 kV c.a / CA-350	-	-	
	RAMAL PAMPLONA-CASTEJÓN	1,3	UIC	1	120	2x25 kV c.a / CA-350	-	-	
	REPOSICIÓN VÍA MANGO NOÁIN	1,0	Ibérico	1	50	3.000 V c.c / CA-160	-	-	
RENOVACIÓN VÍA EXISTENTE	9,5	Mixto	1	120	3.000 V c.c / CA-200H/3 kV	1 ud. (PK 6+000)	-		

Tabla 3. Tabla Resumen de actuaciones de electrificación de la Alternativa 2

ALTERNATIVA	NOMBRE EJE	Longitud (km)	Ancho	Nº Vías	V _{min. diseño} (km/h)	Sistema de Electrificación / Tipo de catenaria	Subestaciones de Tracción	Centros de Autotransformación
ALTERNATIVA 3A	TRAMO 1 VÍA DOBLE UIC	13,6	UIC	2	130/150	2x25 kV c.a / CA-350	-	1 ud. (PK 12+800)
	TRAMO 1 VÍA IB	3,4	Ibérico	1	100	3.000 V c.c / CA-200H/3 kV	1 ud. (PK 0+600)	-
	RAMAL ACCESO LANDABEN	2,7	Ibérico	1	100	3.000 V c.c / CA-200H/3 kV	-	-
	TRANSICIÓN T1-T2 VÍA UIC	0,6	UIC	1	230<V<300	2x25 kV c.a / CA-350	-	-
	TRAMO 2 VÍA DOBLE UIC+IB	6,2	UIC	1	250	2x25 kV c.a / CA-350	-	-
			Ibérico	1		3.000 V c.c / CA-200H/3 kV	-	-
	TRAMO 2 RAMAL UIC FINAL	1,0	UIC	1	230<V<300	2x25 kV c.a / CA-350	-	-
	TRAMO 2 RAMAL IB FINAL	1,6	Ibérico	1	100	3.000 V c.c / CA-200H/3 kV	-	-
	RAMAL CASTEJÓN-PAMPLONA	1,4	UIC	1	120	2x25 kV c.a / CA-350	-	-
	RAMAL PAMPLONA-CASTEJÓN	1,3	UIC	1	120	2x25 kV c.a / CA-350	-	-
RENOVACIÓN VÍA EXISTENTE	12,8	Mixto	1	120	3.000 V c.c / CA-200H/3 kV	-	-	
ALTERNATIVA 3B	TRAMO 1 VÍA DOBLE UIC	13,6	UIC	2	130/1500	2x25 kV c.a / CA-350	-	1 ud. (PK 12+800)
	TRAMO 1 VÍA IB	3,4	Ibérico	1	100	3.000 V c.c / CA-200H/3 kV	1 ud. (PK 0+600)	-
	RAMAL ACCESO LANDABEN	2,7	Ibérico	1	100	3.000 V c.c / CA-200H/3 kV	-	-
	TRAMO 2 VÍA DOBLE UIC	7,2	UIC	2	250	2x25 kV c.a / CA-350	-	-
	TRAMO 2 VÍA IB	7,8	Ibérico	1	120/140	3.000 V c.c / CA-200H/3 kV	-	-
	RAMAL CASTEJÓN-PAMPLONA	1,4	UIC	1	120	2x25 kV c.a / CA-350	-	-
	RAMAL PAMPLONA-CASTEJÓN	1,3	UIC	1	120	2x25 kV c.a / CA-350	-	-
RENOVACIÓN VÍA EXISTENTE	12,8	Mixto	1	120	3.000 V c.c / CA-200H/3 kV	-	-	
ALTERNATIVA 3C	TRAMO 1 VÍA DOBLE UIC	13,6	UIC	2	130/150	2x25 kV c.a / CA-350	-	1 ud. (PK 12+800)
	TRAMO 1 VÍA IB	3,3	Ibérico	1	100	3.000 V c.c / CA-200H/3 kV	1 ud. (PK 0+600)	-
	RAMAL ACCESO LANDABEN	2,7	Ibérico	1	100	3.000 V c.c / CA-200H/3 kV	-	-
	TRAMO 2 VÍA DOBLE UIC+MIXTO	7,8	UIC	1	250	2x25 kV c.a / CA-350	-	-
			Ibérico	1		3.000 V c.c / CA-200H/3 kV	-	-
	RAMAL CONEXIÓN IB FINAL	1,6	Ibérico	1	100	3.000 V c.c / CA-200H/3 kV	-	-
	RAMAL CASTEJÓN-PAMPLONA	1,4	UIC	1	120	2x25 kV c.a / CA-350	-	-
	RAMAL PAMPLONA-CASTEJÓN	1,3	UIC	1	120	2x25 kV c.a / CA-350	-	-
RENOVACIÓN VÍA EXISTENTE	12,8	Mixto	1	120	3.000 V c.c / CA-200H/3 kV	-	-	

Tabla 4. Tabla Resumen de actuaciones de electrificación de la Alternativa 3

3.- INSTALACIONES DE SEGURIDAD Y COMUNICACIONES

3.1.- DESCRPCIÓN DE SISTEMAS DE SEGURIDAD FERROVIARIA

A continuación se realiza una breve descripción de las características asociadas a los distintos tipos de sistemas de seguridad ferroviaria ERTMS Nivel 1 ó Nivel 2 y ASFA digital, considerados para el tramo objeto de Estudio.

3.1.1.- Sistema ERTMS/ETCS Nivel 1 y Nivel 2

En el sistema ERTMS/ETCS Nivel 1 de ERTMS/ETCS las autorizaciones de movimiento (MA) son enviadas al tren a través de Eurobalizas conmutables de forma puntual, así como el establecimiento/anulación de las Limitaciones Temporales de Velocidad (LTV). La información transmitida por las Eurobalizas conmutables será coherente con la enviada por el equipamiento de cabina (RBC) a fin de garantizar la transición entre niveles.



Figura 7. Esquema de funcionamiento de sistemas de señalización ERTMS/ETCS Nivel 1.

La autorización de movimiento estará dividida en secciones. Para cada sección de un MA se debe definir la siguiente información: longitud de la sección (el MA quedará fijado como la suma de todas las secciones) y en el caso de que se deba asociar un temporizador para dicha sección, el valor de dicho temporizador y el punto que debe alcanzar el tren antes de que finalice el temporizador asociado. La temporización de las secciones se corresponderá con el diferímetro del enclavamiento asociado a la disolución de las rutas que ocupan dicha sección.

Las Limitaciones Temporales de Velocidad (LTV) se podrán establecer tanto de forma estática como de forma dinámica. Para este cometido, se emplearán los Gestores de ERTMS (GR). Los GR recibirán las peticiones de establecimiento de LTV, que podrán realizarse tanto desde el PCE como desde los Puestos Locales de ERTMS (PLE) y se las enviarán tanto a los LEU de su zona como a los GR colaterales. Los GR se duplicarán en cada ENCE por razones de diversidad.

Las LTV dinámicas de Nivel 1 permitirán establecer una zona de limitación de velocidad cuya longitud máxima coincida con la del circuito de vía donde radica dicha limitación. La introducción de LTV será ajustable a una velocidad entre 0 y (Vmax-5) km/h, en saltos de 5 km/h.

Las LTV de Nivel 1 estáticas tendrán una longitud que en ningún caso será superior al cantón entre señales absolutas. Esta longitud se dividirá en dos para la LTV estática de menor valor cuando el cantón sea superior a 6 km. La imposición de una limitación de velocidad de ERTMS Nivel 2 generará automáticamente una LTV de Nivel 1 equivalente, sin que se requiera acción adicional por parte del operador del PCE. Es decir, el modo en que una LTV es gestionada por los sistemas ERTMS/ETCS Nivel 1 y Nivel 2 será transparente al operador.

Preferentemente, los perfiles de velocidad se transmitirán mediante las Eurobalizas conmutables. Las condiciones de vía, track conditions, (requisitos genéricos, zonas neutras, túnel, viaducto, cierre de trampillas, grandes masas metálicas) serán transmitidas al equipo embarcado en Nivel 1 mediante las Eurobalizas fijas o de relocalización y en Nivel 2 a través del RBC.

Además, tanto las Eurobalizas fijas como conmutables se utilizarán para funciones de localización del tren y para calibrar su sistema de odometría.

El cantonamiento en este nivel corresponderá a la sección de vía entre señales de entrada, salida y de bloqueo. La autorización de movimiento abarcará el número mínimo de cantones para que el tren pueda circular a la velocidad máxima permitida sin alcanzar la curva de frenado, renovándose con la suficiente antelación siempre que las condiciones lo permitan. Cuando sólo esté disponible el cantón por delante del tren, la autorización de movimiento llegará hasta la próxima señal y el tren deberá

frenar al aproximarse a la misma; la autorización se renovará al pasar por los puntos infill de la señal avanzada y de la señal principal.

Las transiciones de nivel se programarán siempre en las fronteras (entradas y salidas) de trayectos adyacentes equipados con distintos niveles de ERTMS/ETCS.

Las transiciones de recuperación se programarán, preferentemente, en todas las señales de entrada de cada dependencia y en las señales de bloqueo.

El equipamiento básico del sistema ERTMS/ETCS Nivel 1, se compone:

- Eurobalizas fijas y conmutables.
- LEU.
- Centralizadores de LEU (CLC).
- Interfaz ERTMS.



Figura 8. Ejemplo de implantación de eurobalizas en la vía del sistema ERTMS.

El sistema ERTMS/ETCS Nivel 1 recibirá información de los enclavamientos (ENCE) relativa a las rutas y a los elementos de campo para su correcto funcionamiento.

El equipamiento del Nivel 1 de operación se complementa con los siguientes equipos:

- Puesto Central de ERTMS (PCE), para supervisar las distintas funciones que componen los niveles 1 y 2 de ERTMS desde un punto centralizado.

- Equipo de registro jurídico para el PCE (JRU-PCE), para registrar la información (tanto generada como recibida por el propio PCE), incidencias o averías registradas relacionadas con el PCE y sus comunicaciones.
- Sistema de Ayuda al Mantenimiento del PCE (SAM-CE), para almacenar los datos relevantes al mantenimiento del PCE.
- Servidor central de mantenimiento y diagnóstico (CM), que proporcionará la información que facilite y agilice las tareas de localización de averías y mantenimiento. Este sistema también permitirá la reconstrucción de eventos.
- Puesto Local de Operación de ERTMS (PLE), permite al operador la gestión del sistema ERTMS.
- Sistema de Ayuda al Mantenimiento local (SAM-ERTMS local), para supervisar el funcionamiento de los equipos de ERTMS de forma local.
- Gestor de ERTMS (GR), para gestionar tanto la introducción como la anulación de las LTV tanto estáticas como dinámicas.
- Equipo de control de interfaces (PCI-ERTMS), para comunicarse el PCE con los diferentes equipos locales de ERTMS, así como con los RBC, quedando aislada la Red Unificada de Señalización y Detectores en la que se encuentran conectados.

El Nivel 2 de ERTMS/ETCS se basa en la información de detección de presencia del tren sobre la vía utilizando la red de radio móvil GSM-R para el intercambio de mensajes entre los RBC y los equipos embarcados.

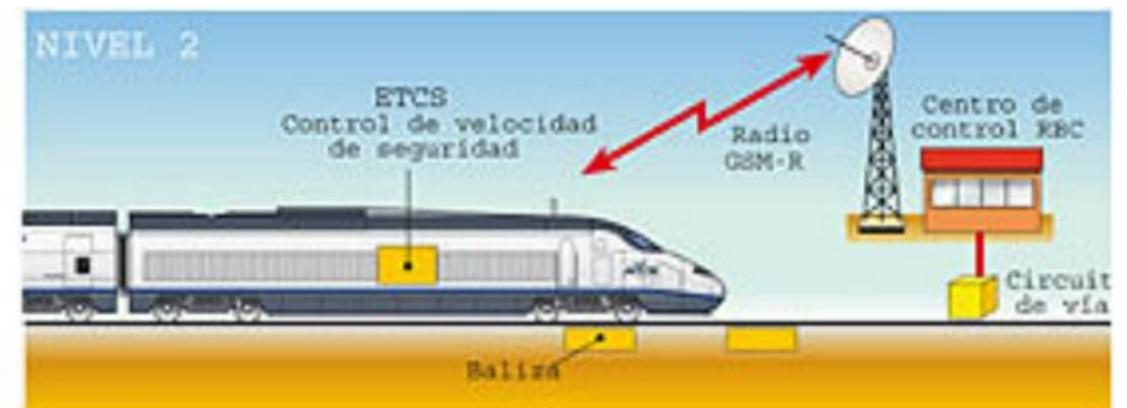


Figura 9. Esquema de funcionamiento de sistemas de señalización ERTMS/ETCS Nivel 2.

Las eurobalizas se utilizarán principalmente como puntos de referencia de la posición del tren, permitiendo calibrar su sistema de odometría. Además, también se emplearán para los casos específicos previstos en las especificaciones, como pueden ser las transiciones de nivel o los handover entre RBC.

Más concretamente, los grupos de eurobalizas de relocalización se ubicarán a 250 metros antes de la señal virtual asociada, con el objeto de corregir el error de odometría antes de los puntos de parada de Nivel 2. Además, se complementará la instalación con grupos de eurobalizas de relocalización de tal forma que no haya una distancia superior de 1.500 metros entre dos grupos.

Los datos intercambiados entre el RBC y los trenes bajo su supervisión relativos a autorizaciones de movimiento, posición y velocidad de cada tren, incidencias y en general todas las informaciones relevantes para la circulación, se transmitirán en tiempo real al Puesto Central de ERTMS (PCE) a través de los canales de comunicación con los RBC.

Toda la información estará centralizada en los RBC. El RBC determinará la localización del tren a partir de la posición relativa enviada por el mismo, de la ocupación de las secciones de vía y de la ruta asignada.

Se podrán introducir mandos y peticiones al RBC, así como visualizar la información relevante, a través de los Puestos Locales de Operación de ERTMS (acceso local) o del PCE (acceso remoto).

Cada RBC dispondrá de la funcionalidad de registro jurídico (JRU-RBC) que permite grabar todos los eventos relevantes relacionados con la seguridad y el control del tráfico.

Los RBC dialogarán entre sí para permitir un control del tráfico fluido en cuanto al paso de los trenes de una zona controlada por un RBC a otra controlada por otro. Este proceso deberá ser transparente para el tren y la transferencia no provocará ninguna disminución de prestaciones.

Para asegurar las comunicaciones radio vía – tren se empleará el sistema de gestión de claves basado en la especificación de UNISIG SUBSET 038. Este sistema de gestión utiliza claves criptográficas para garantizar la no perturbación de las

informaciones de seguridad intercambiadas a través de GSM-R entre los equipos de vía (RBC) y los trenes (EVC).

Para la gestión de dichas claves se hace necesaria la existencia de Centros de Gestión de Claves (KMC), los cuales contribuyen a alcanzar la seguridad necesaria para la protección de datos ERTMS contra ataques malintencionados.

Las transiciones de nivel se programarán siempre en las fronteras (entradas y salidas) de trayectos adyacentes equipados con distintos niveles de ERTMS/ETCS.

Las transiciones de recuperación se programarán, preferentemente, en todas las señales de entrada de cada dependencia y en las señales de bloqueo.

Las Limitaciones Temporales de Velocidad de Nivel 2 se asociarán a tramos de vía, y para definirlos completamente, se deberá especificar el PK de inicio, PK de fin, vía y valor de la velocidad asociado a la LTV. La introducción de LTV será ajustable a una zona con un paso de ajuste de 10 m y a una velocidad entre 0 y (Vmax-5) km/h, en saltos de 5 km/h.

Como se indicó anteriormente, la imposición de una LTV de ERTMS Nivel 2 generará automáticamente una LTV de Nivel 1 equivalente, sin que se requiera acción adicional por parte del operador del PCE.

El equipamiento básico del sistema ERTMS/ETCS Nivel 2, se compone:

- Centros de Bloqueo por Radio (RBC).
- Eurobalizas fijas para relocalización (también empleadas en el Nivel 1).
- Registrador Jurídico del RBC (JRU-RBC).
- Sistema de gestión de claves (KMC).

Además, el equipamiento del Nivel 2 de operación se complementa con los equipos para el Nivel 1 indicados anteriormente.

El sistema ERTMS/ ETCS Nivel 2 recibirá información de los ENCE relativa a las rutas y a los elementos de campo para su correcto funcionamiento. Este sistema es independiente de las señales laterales luminosas.

3.1.2.- Sistema ASFA Digital

El sistema ASFA (Anuncio de Señales y Frenado Automático) es un sistema de control que envía a través de las balizas situadas en la vía (emisores), a pie de señal y en una posición previa a la señal, la información correspondiente al aspecto de la señal en cada momento al tren (receptor).

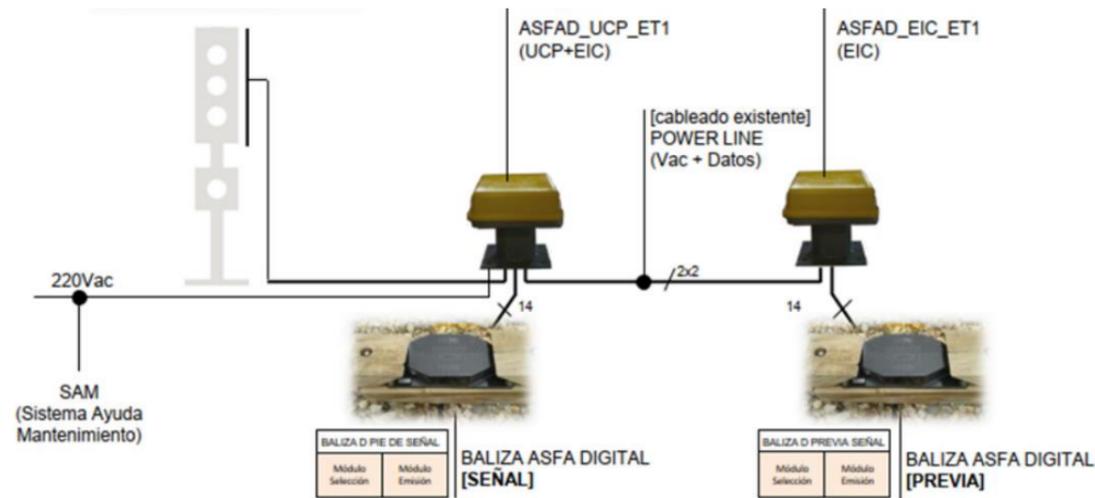


Figura 10. Esquema arquitectura del sistema ASFA digital.

El sistema embarcado en el vehículo transmite dicha información al maquinista que debe reconocer la información acústica emitida por el mismo y actuar consecuentemente. En caso de ausencia de actuación, el sistema ASFA aplica automáticamente el freno de emergencia para detener el tren. El sistema ASFA será compatible con la electrificación del tramo y con las perturbaciones generadas por las corrientes y retorno de tracción y las corrientes regenerativas del freno e interferencias electromagnéticas.

El sistema debe tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Todas las señales de entrada, de avanzada y de bloqueo dispondrán, además de la baliza de señal, de una baliza previa, situada a unos 300 metros antes de la señal. Asimismo, se dotará de baliza previa a todas las señales de salida a 100 metros aproximadamente.

- Se instalarán balizas ASFA asociadas a reducciones significativas de velocidad, en el caso de que se determine su necesidad.
- Se instalarán las interfaces necesarias con el sistema ASFA analógico de tramos colaterales.
- Se instalarán balizas del sistema ASFA Digital en todas las señales, sean de nueva instalación o existentes, en consonancia con el comunicado de cese de suministro de balizas ASFA analógicas de fecha 16-02-2017.

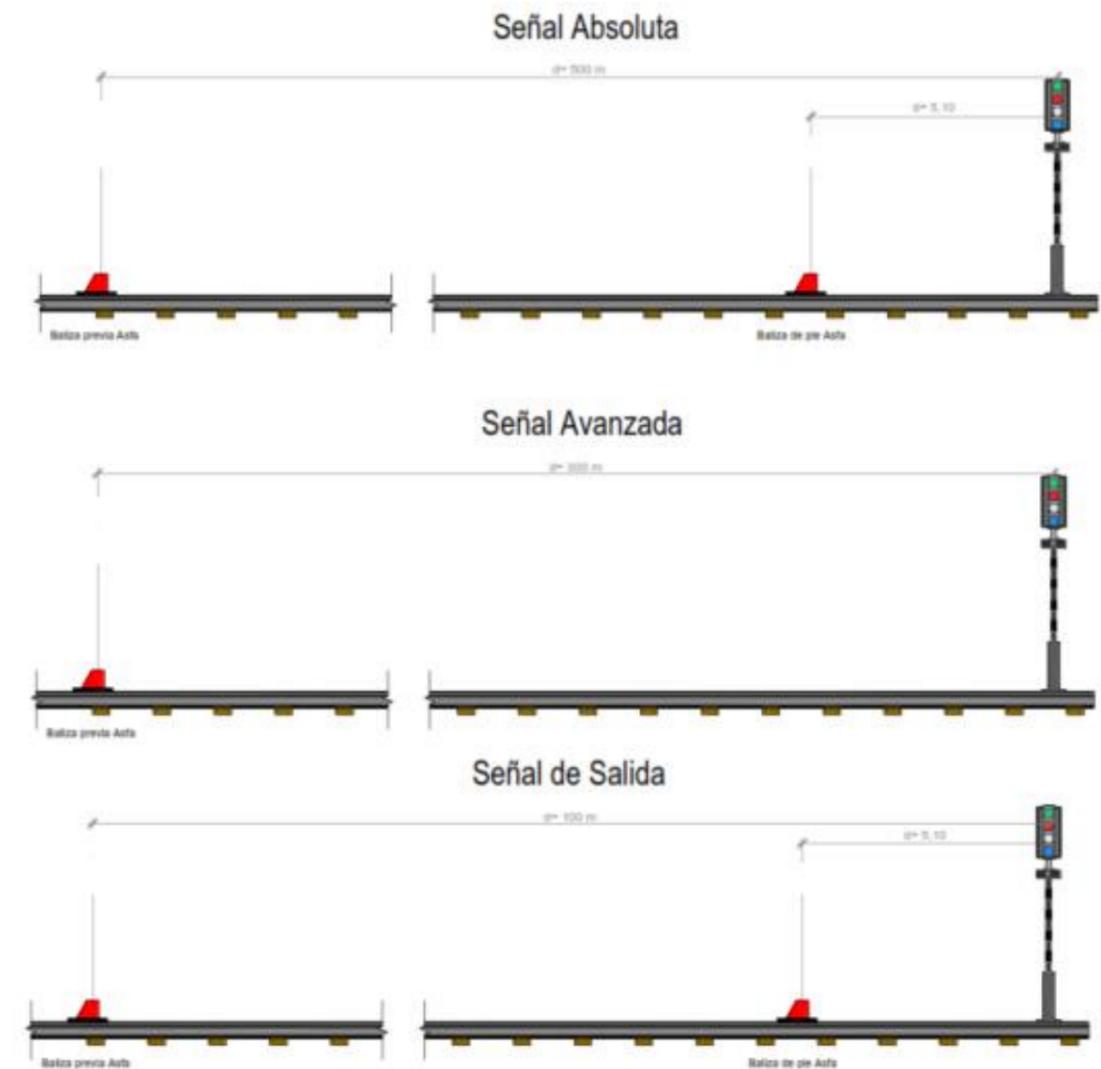


Figura 11. Esquema de disposición de balizas ASFA digital.

3.1.3.- Ubicación de balizas y distancias de seguridad

Las señales, balizas y resto de elementos de campo asociados a los sistemas de seguridad ferroviaria a implantar tanto en trayecto como en el entorno de las estaciones, deberán respetar los requerimientos en la Especificaciones Técnicas de Interoperabilidad del subsistema Control Mando y Señalización (CMS).

Las distancias mínimas requeridas para la disposición de dichos elementos dependerán del tipo de sistema (ERTMS Nivel 1 ó Nivel 2 y ASFA digital). En el siguiente esquema se representan dichas distancias desde el punto de parada del tren y el de punto de peligro (punto en el que se entraría en conflicto con otro elemento de vía o tren, por invasión de un espacio común).

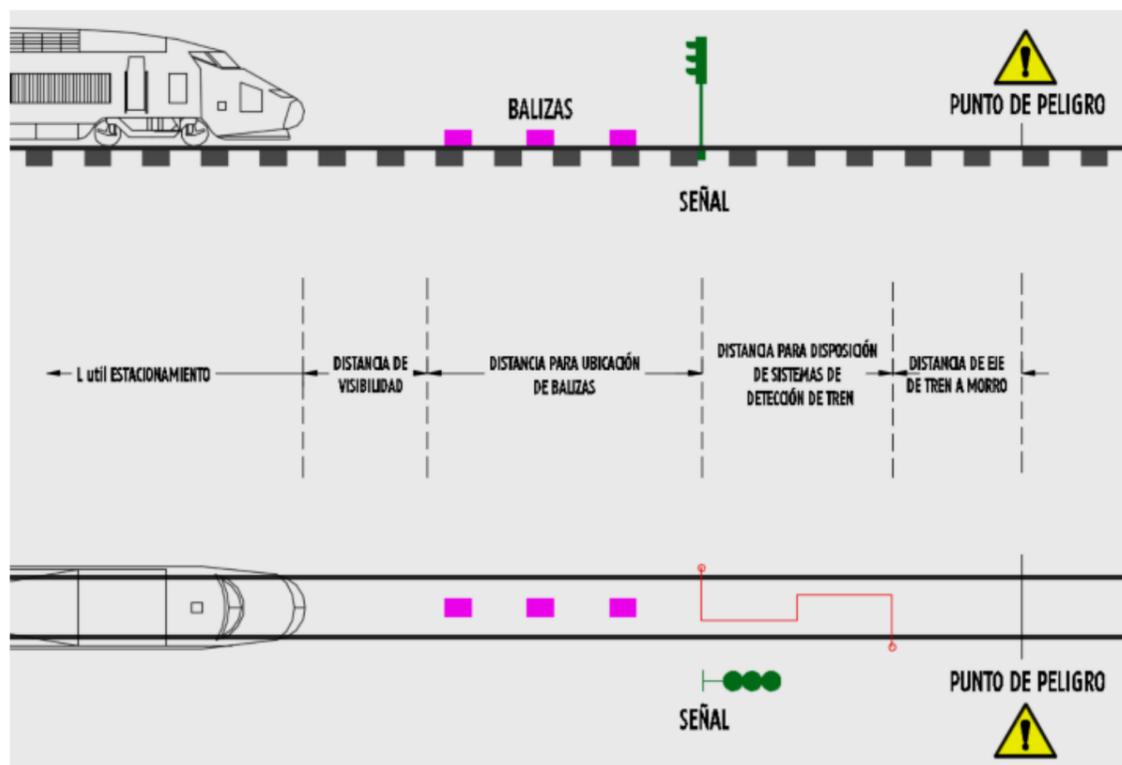


Figura 12. Esquema de disposición de balizas ASFA digital

Se consideran los siguientes valores:

- Distancia de visibilidad: 5 m.
- Distancia de ubicación de las balizas. Depende del sistema de señalización adoptado. Para el caso de ERTMS Nivel 1, Nivel 2 y ASFA digital, tenemos:

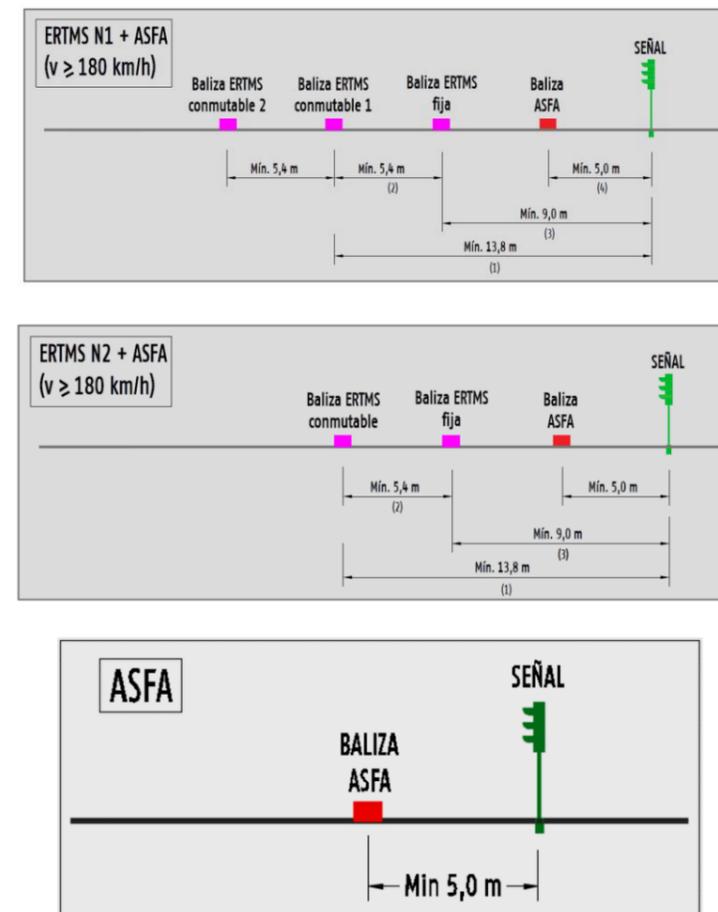


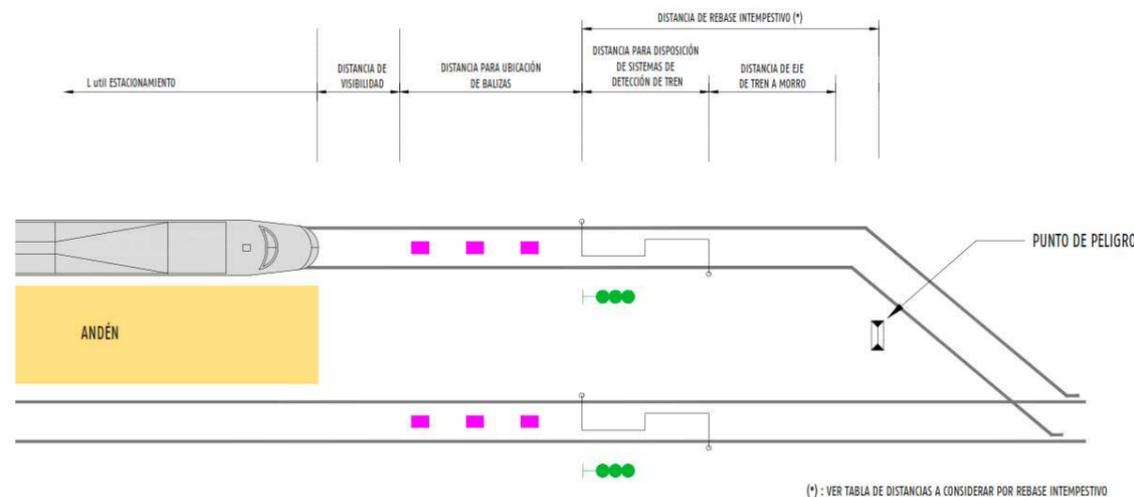
Figura 13. Distancias para la ubicación de balizas del sistema de señalización

- Distancia para disposición de sistemas de detección del tren:
 - o Con circuitos de vía o lazos: 10 m.
 - o Con contadores de ejes: 0 a 5 m.
- Distancia de eje de tren a morro: 5 m. Cuando el punto de peligro o punto a proteger es la JCA de un aparato de vía, la distancia a considerar será la denominada como “distancia técnica”, según los valores de la siguiente tabla:

Distancia técnica		
Típica	Líneas convencionales	20 m
	Líneas de AV	30 m
Mínima en situaciones especiales por falta de longitud de estacionamiento	Circuito de vía con lazo	10 m
	Contadores de eje	5 m

Tabla 5. Distancias técnicas a considerar en el caso de aproximación a JCA de aparatos de vía.

Además de las mencionadas distancias mínimas anteriores, se deben considerar distancias adicionales de seguridad entre la señal y el punto de peligro, para los casos de eventuales rebases involuntarios o intempestivos de dichas señales. Para calcular estas distancias se consideran parámetros tales como declividad de la vía (pendiente o rampa), velocidad del rebase (15 km/h o 30 Km/h para ERTMS y 18 km/h para ASFA) y porcentaje del peso freno del material móvil (45% para tráfico de viajeros y mercancías con $V < 100$ km/h, 65% para tráfico de viajeros y mercancías con $V \geq 100$ km/h, 100% para tráfico exclusivo de viajeros ó 150% para tráfico exclusivo de viajeros de Alta Velocidad). En la figura y la tabla incluida a continuación, se presenta el esquema de disposición de la distancia de rebase intempestivo y los valores habituales para declividad nula (pendiente horizontal).



Distancias de rebase intempestivo (m) Declividad cero					
Escenarios	Velocidad máxima en el rebase (km/h)	Prestaciones frenado PPF=45% (7)	Prestaciones frenado PPF=65%(7)	Prestaciones frenado PPF=100%(7)	Prestaciones frenado PPF=150%(7)
Rebase a 30 km/h ⁽⁸⁾	30	188	161	137	123
Rebase a 15 km/h ⁽⁹⁾	15	72	65	59	56
Rebase a 18 km/h en ASFA ⁽¹⁰⁾	18	67	58	49	44

Figura 14. Esquema y valores típicos de distancias de rebase intempestivo

3.2.- DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Los sistemas de seguridad y comunicaciones a instalar en los tramos de nueva ejecución objeto de este Estudio Informativo darán continuidad a las que se implementen en los tramos colaterales.

En el caso del nuevo corredor entre Castejón-Comarca de Pamplona, en ancho internacional, se prevé que se implante un sistema basado en tecnología ERTMS de Nivel 2 (hasta 350 km/h) y Nivel 1 (hasta 300 km/h) como principal y ASFA digital (hasta 200 km/h) como secundario. Contará con enclavamiento electrónico en la nueva estación de Pamplona y Bloqueo Automático Banalizado (B.A.B) en trayecto con CTC.

En el caso variantes de la línea actual, ramales o tramos en ancho ibérico o mixto, se prevé la implantación de sistema convencional basado en tecnología ASFA digital (hasta 200 km/h). Contará con enclavamiento electrónico en la nueva estación de Pamplona y Bloqueo Automático en vía Única (B.A.U) en trayecto con CTC.

En los apartados siguientes se realiza una breve descripción de los sistemas asociados a los distintos tipos de tramos que componen la actuación.

3.2.1.- TRAMOS EN ANCHO INTERNACIONAL

El conjunto de instalaciones de seguridad y comunicaciones a implantar en el tramo de ancho internacional objeto del estudio estará compuesto por los siguientes elementos:

- Instalaciones de seguridad.
 - o Enclavamiento electrónico en cabina a ubicar en sala técnica del edificio correspondiente a la Nueva Estación de Pamplona, con su correspondiente sistema videográfico de mando local.
 - o Bloqueo automático banalizado (BAB) de trayectos entre enclavamientos de estaciones colaterales.
 - o Elementos de campo:
 - Circuitos de vía de audiofrecuencia.

- Señales luminosas laterales, de tecnología de focos de LED.
- Sensores de rueda en los desvíos con corazón móvil.
- Accionamientos eléctricos de aguja.
- Red de cables del tipo normalizado multiconductor o de cuadretes y con factor de reducción 0,3 en previsión de las posibles interferencias electromagnéticas provocadas por el sistema de electrificación en corriente alterna a 25 kV.
- Registradores jurídicos en cada enclavamiento.
- Sistemas de ayuda al mantenimiento de los enclavamientos (SAM).
- Pantallas fijas de información.
- Sistemas de protección del tren.
 - Sistema de Protección de Trenes según el estándar europeo ERTMS/ETCS, con la siguiente arquitectura:
 - ERTMS/ETCS Nivel 2 como sistema de operación principal.
 - ERTMS/ETCS Nivel 1 como sistema de operación secundario.
 - Sistema ASFA Digital como tercer nivel de operación.
 - El sistema de protección del tren ERTMS está constituido por los siguientes subsistemas esenciales:
 - Equipamiento fijo de Nivel 2.
 - Equipamiento fijo de Nivel 1.
 - PCE (Puesto Central de ERTMS/ETCS).
 - Interfaces y componentes para conectar con el sistema de señalización (enclavamientos electrónicos, CTC, CRC, etc).
 - Registrador jurídico en cada RBC.
 - Sistema de ayuda al mantenimiento local (SAM-ERTMS local).

- Sistema de ayuda al mantenimiento central (SAM-ERTMS central).
- Red GSM-R (comunicaciones móviles) para soporte de ERTMS/ETCS nivel 2.

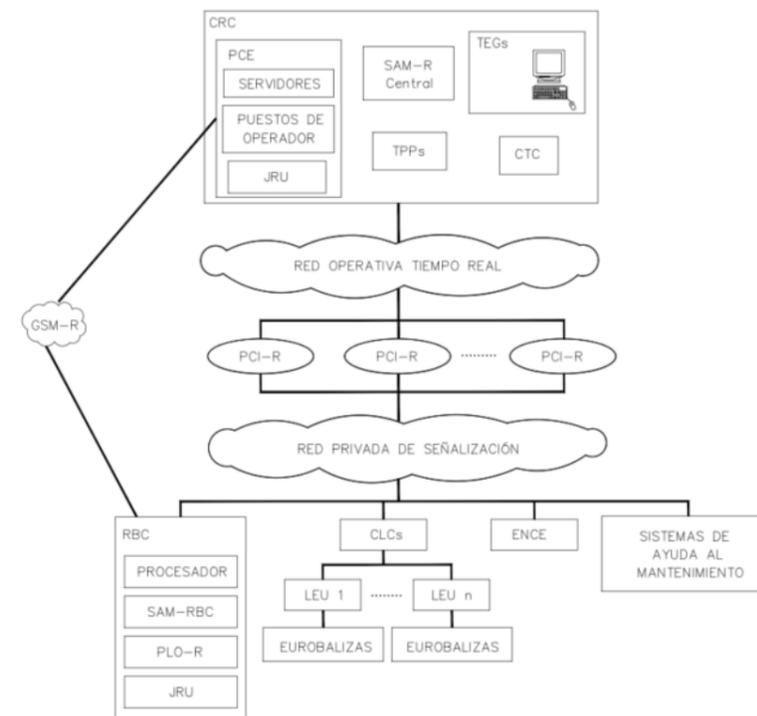


Figura 15. Ejemplo de arquitectura del sistema de protección ERTMS

- Comunicaciones fijas.
 - Redes de transporte o transmisión (SDH) de fibra óptica (F.O), que soportan las comunicaciones entre los distintos centros de la línea. Compuestos por red troncal de 64 fibras y repartidores para segregación en las distintas dependencias e instalaciones.
 - Red de servicios, que proporciona servicios finales, o comunicaciones específicas, para los diferentes sistemas de explotación de la línea (RDE).
 - Red Privada de Señalización (RPS).
 - Sistema de supervisión de fibra óptica.

- Sistema de gestión integrada de red.
- Red de cableado de telecomunicaciones normalizado de ADIF con 14 cuadretes y conductores de cobre de Ø0,9 mm. y coeficiente de reducción de 0,1, para los servicios de telemando, telefonía de explotación y puestos fijos de Tren Tierra.
- Radiocomunicación Tren-Puesto Central (Tren-Tierra).
- Sistemas de Telefonía (voz) y datos (RAD).
- Sistemas de información al viajero.
- Telemando.
- C.T.C.
 - CTC relacionado con el CRC de Línea 710 Altsasu-Castejón de Ebro y CTC de respaldo para el telemando de los enclavamientos del tramo Castejón-Pamplona.
- Sistemas auxiliares de detección.
 - Detectores de caída de objetos (DCO).
 - Detectores de cajas calientes (DCC).
 - Detectores de viento lateral (DVL).
 - Detectores de comportamiento dinámico de pantógrafo (DCDP).
- Suministro de energía.
 - Red de distribución en 750 V para suministro a los equipos y casetas instalados en vía.
 - Acometidas locales procedentes de red pública como red alternativa en suministradores de la línea de 750 V.
 - Conexión entre los cuadros de baja tensión de los transformadores de la línea de 20 kV y los cuadros generales de las casetas y edificios técnicos.
 - Colocación de Equipos de 750 V y 230 V en consumidores.

- Videovigilancia, control de accesos y anti-intrusión.
 - CCTV de las dependencias principales con sistema de grabación de eventos.
 - Control de accesos.
- Obra civil auxiliar.
 - Obra civil auxiliar necesaria para el tendido de cables de las instalaciones proyectadas (red de canalizaciones, canaletas, arquetas, cruces, etc.).

3.2.2.- TRAMOS EN ANCHO IBÉRICO O MIXTO

El conjunto de instalaciones de seguridad y comunicaciones a implantar en los tramos en variante de la línea actual o en los ramales o tramos de nueva implantación objeto del estudio en ancho mixto o ibérico estará compuesto por los siguientes elementos:

- Instalaciones de seguridad.
 - Enclavamiento electrónico en cabina a ubicar en sala técnica del edificio correspondiente a la nueva estación de Pamplona, con su correspondiente sistema videográfico de mando local.
 - Bloqueo automático de vía única (BAU) entre enclavamientos de estaciones colaterales, incluyendo la adaptación de las relaciones de bloqueo según el nuevo esquema de explotación resultante.
 - Elementos de campo:
 - Circuitos de vía de audiofrecuencia.
 - Señales luminosas laterales, de tecnología de focos de LED.
 - Accionamientos eléctricos de aguja.
 - Red de cables del tipo normalizado multiconductor o de cuadretes y con factor de reducción 0,3 en previsión de las posibles interferencias electromagnéticas provocadas por proximidad del sistema de electrificación en corriente alterna a 25 kV.

- Registradores jurídicos en cada enclavamiento.
- Sistemas de ayuda al mantenimiento de los enclavamientos (SAM).
- Pantallas fijas de información.
- Sistemas de protección del tren.
 - Sistema de Protección de Trenes de tipo ASFA Digital
- Comunicaciones fijas.
 - Redes de transmisión de fibra óptica (F.O) con doble tendido de 64 fibras y sistema de supervisión.
 - Red de cableado de telecomunicaciones normalizado de ADIF con 14 cuadros y conductores de cobre de Ø0,9 mm. y coeficiente de reducción de 0,1, para los servicios de telemando, telefonía de explotación y puestos fijos de Tren Tierra.
 - Sistemas de transmisión PDH y SDH.
 - Sistemas de Telefonía de explotación:
 - Teléfonos de señal
 - Conexión con los circuitos de vía
 - Escalonado (comunicación con las estaciones colaterales)
 - Selectivo centralizado
 - Radiocomunicación Tren-Puesto Central (Tren-Tierra).
 - Sistemas de información al viajero.
 - Telemando
- Suministro de energía.
 - Red de distribución de 2.200 v para suministro a los equipos y casetas instalados en vía.
- C.T.C.
 - Adaptaciones del Telemando y videográfico situado en la estación de Miranda de Ebro.
- Videovigilancia, control de accesos y anti-intrusión.
 - CCTV de las dependencias principales con sistema de grabación de eventos.
 - Control de accesos.
- Obra civil auxiliar.
 - Obra civil auxiliar necesaria para el tendido de cables de las instalaciones proyectadas (red de canalizaciones, canaletas, arquetas, cruces, etc.).