

Curso Básico de obras e instalaciones ferroviarias

Tema 1.6: Proyectos Básicos y Constructivos (2/2)

Proyecto Básico y Proyecto de Construcción de Plataforma

03 de mayo de 2011

Juan José Llamas Martínez

Director de Proyectos



Índice

1. Marco Administrativo

A. Proceso Administrativo

B. Marco Técnico

C. Proyecto Básico vs Proyecto de Construcción

2. Proyecto de Construcción de Plataforma

A. Objeto

B. Caracterización del medio

C. Trazado y sección tipo

D. Estructuras

E. Túneles

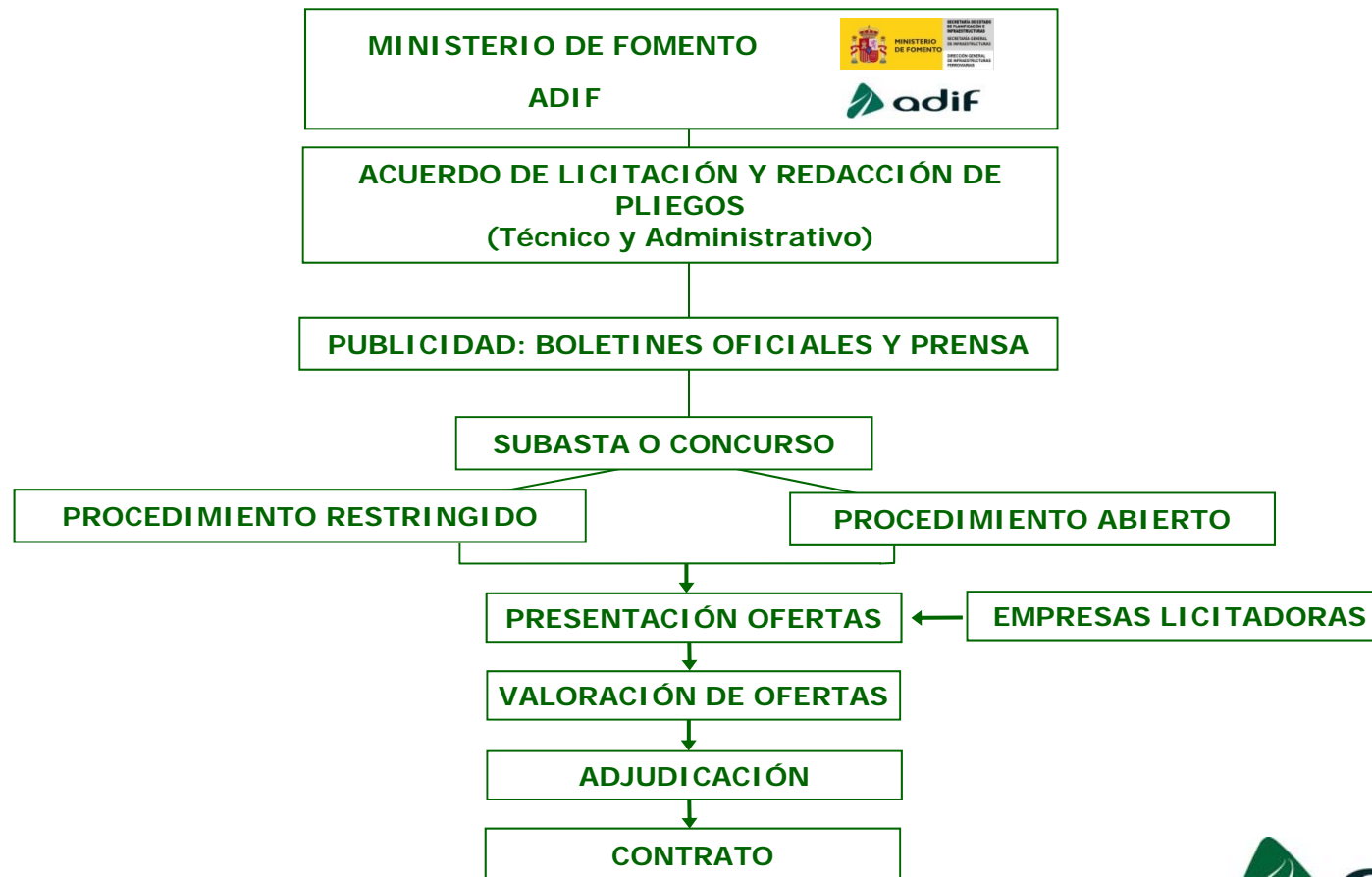
F. Integración ambiental

G. Documentos del proyecto

1. Marco Administrativo

A. Proceso Administrativo

ESQUEMA DEL PROCESO ADMINISTRATIVO DE ADJUDICACIÓN DE PROYECTOS



1. Marco Administrativo

A. Proceso Administrativo

COMIENZO DEL PROCESO ADMINISTRATIVO DE LA REDACCIÓN DE PROYECTOS PARA LA ADMINISTRACIÓN

- **Apertura de expediente, en el que se indica:**
 - ▶ Inclusión del proyecto en plan general de actuación, en planes directores de infraestructuras o en planeamientos generales
 - ▶ Necesidad de iniciar redacción del proyecto para cumplir los plazos previstos
 - ▶ Imposibilidad de abordar el proyecto con los medios propios
- **Documentos previos:**
 - ▶ Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares
 - ▶ Pliego de Prescripciones Técnicas
 - ▶ Justificación de que se trata de un proyecto cuyas obras constituyen un conjunto completo para ser entregado al uso público
 - ▶ Justificación de que se cumplen los requisitos de la Ley de Contratos del Sector Público

1. Marco Administrativo

B. Marco Técnico

IGP – 2008

- **Instrucciones y Recomendaciones** para Redacción de Proyectos de Plataforma (perteneciente al Sistema de Gestión de la Calidad del ADIF)



Objeto: guía en la redacción de los proyectos de plataforma de líneas de alta velocidad

- IGP-1** General. Documentos de los proyectos
- IGP-1** Geotecnia y obras de tierra
- IGP-2** Hidrología y drenaje
- IGP-3** Trazado
- IGP-4** Túneles
- IGP-5** Estructuras
- IGP-6** Medio ambiente
- IGP-7** Reposición y servicios afectados
- IGP-8** Instalaciones ferroviarias de la plataforma
- IGP-9** Obras complementarias
- IGP-10** Expropiaciones
- IGP-11** Estudio de seguridad y salud

1. Marco Administrativo

B. Marco Técnico

BPGP – 2008

- **Base de Precios Tipo** para los Proyectos de Plataforma (perteneciente al Sistema de Gestión de la Calidad del ADIF)



Objeto: Disponer de unos criterios normalizados para la formación de los precios unitarios en todos los proyectos de plataforma pertenecientes a Líneas de Alta Velocidad Ferroviaria

INCLUYE

PRECIOS BÁSICOS

PRECIOS AUXILIARES

PRECIOS DESCOMPUESTOS EN UNIDADES DE OBRA

Mano de obra

Materiales

Maquinaria

1. Marco Administrativo

B. Marco Técnico

PGP – 2008

- **Pliego de Prescripciones Técnicas para los Proyectos de Plataforma** (perteneciente al Sistema de Gestión de la Calidad del ADIF)



Objeto: Servir de guía en la preparación de los Pliegos de Prescripciones Técnicas Particulares de los proyectos del ADIF para plataforma de Líneas de Alta Velocidad Ferroviaria

- El Pliego-Tipo pretende favorecer la homogeneidad en el tratamiento de las condiciones de ejecución, medición y abono de las Unidades de Obra, así como en su designación
- A la hora de confeccionar el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares específico de cada uno de los proyectos, el autor debe realizar la adaptación del Pliego-Tipo a su caso concreto
 - ▶ **Capítulo I.** Prescripciones y disposiciones generales
 - ▶ **Capítulo II.** Descripción de las obras
 - ▶ **Capítulo III.** Unidades de obra

1. Marco Administrativo

C. Proyecto Básico vs Proyecto de Construcción

TABLA COMPARATIVA

	PROYECTO BÁSICO	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN
OBJETO	<p>Análisis de las necesidades y alternativas concretas de las actuaciones</p> <p>Realizar el EIA</p> <p>Poner en marcha el procedimiento de expropiación, ocupación temporal y reposición o supresión de servidumbres</p> <p>Información pública a efectos de ocupación</p>	<p>Desarrollo completo de la solución óptima para hacer factible su construcción y posterior explotación</p>
CONTENIDO	<p>Definición geométrica de las obras, expropiaciones y aspectos que deban ser objeto de aprobación por otros organismos y su valoración</p>	<p>Definición con precisión dimensiones, cotas, plazos, precios, condiciones de materiales...</p>
VALORACIÓN ECONÓMICA	<p>Valoración compuesta por macroprecios y mediciones generales</p>	<p>Presupuesto detallado mediante unidades de obra. Contiene Cuadro de precios Nº1, Cuadro de precios Nº2, justificación de precios, presupuestos parciales y generales</p>
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES	<p>No contiene</p>	<p>Contiene</p>
PLANOS	<p>Formas</p>	<p>Desarrollo completo</p>

Índice

1. Marco Administrativo

A. Proceso Administrativo

B. Marco Técnico

C. Proyecto Básico vs Proyecto de Construcción

2. Proyecto de Construcción de Plataforma

A. Objeto

B. Caracterización del medio

C. Trazado y sección tipo

D. Estructuras

E. Túneles

F. Integración ambiental

G. Documentos del proyecto

2. Proyecto de Construcción de Plataforma

A. Objeto

“Es el que establece el desarrollo completo de la solución adoptada en relación con la necesidad de una determinada infraestructura ferroviaria, con el detalle necesario para hacer factible su construcción y posterior explotación” (LSF, Art. 6.1)

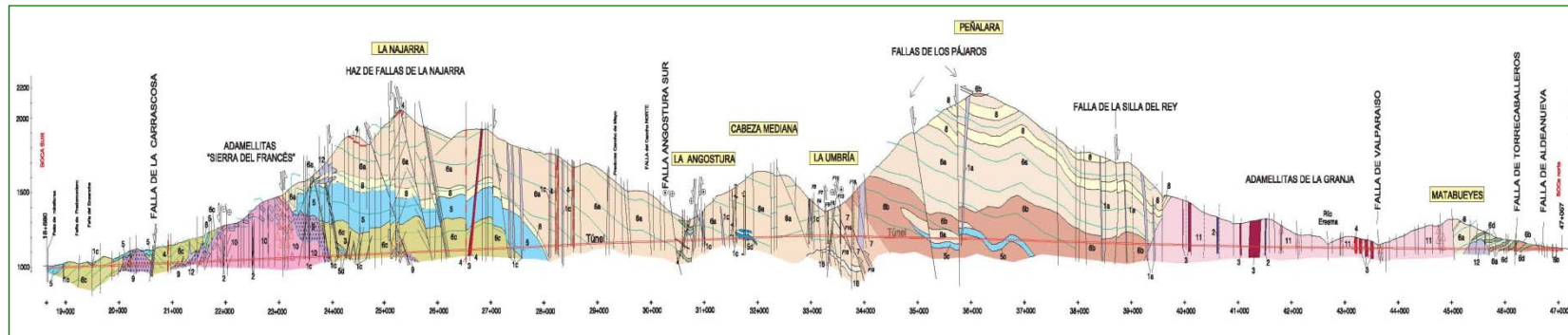
Hacer posible la realización de una obra concreta, definiéndola con precisión, para lo que se detallan: dimensiones, cotas, plazos, precios, condiciones de materiales, etc.

El Proyecto de Construcción es el **documento base** para la contratación, desarrollo y abono de obra

2. Proyecto de Construcción de Plataforma

B. Caracterización del medio (plano de condicionantes)

- Estudio y modelización cartográfica fiable y precisa (levantamientos topográficos y fotogramétricos)
- Caracterización geológica de alta precisión pese a las dificultades que un medio discontinuo presenta (estructura y clasificación geológica)
- Caracterización geotécnica que permita prever el comportamiento mecánico del macizo rocoso cuando se le someta a modificaciones de su estado tensional de equilibrio



- Caracterización hidrológica
- Caracterización ambiental perseverando en aspectos como los socioeconómicos, los usos del terreno, la hidrología subterránea, el ruido, la calidad del aire, la vegetación, los residuos generados y la integración en el entorno

2. Proyecto de Construcción de Plataforma

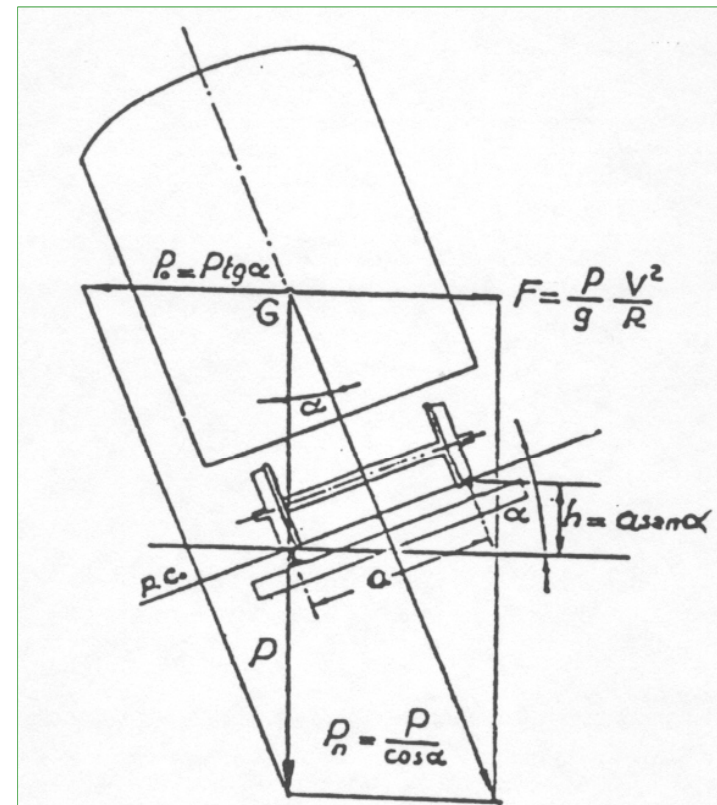
C. Trazado y Sección Tipo

Planta

- Curvas (radios)
- Peraltes (teórico y real)
- Aceleración sin compensar (Insuficiencia y exceso)
- Transiciones (clotoide)
- Longitudes mínimas

Alzado

- Pendientes (máx y mín)
- Acuerdos verticales
- Aceleración vertical
- Longitudes mínimas



2. Proyecto de Construcción de Plataforma

C. Trazado y Sección Tipo

PARÁMETROS FUNCIONALES PARA EL DISEÑO DEL TRAZADO

		$V_{\max} < 140$ (km/h)		$140 \leq V_{\max} < 200$ (km/h)		$200 \leq V_{\max} < 250$ (km/h)		$250 \leq V_{\max} < 300$ (km/h)		$300 \leq V_{\max} \leq 350$ (km/h)	
TRAZADO EN PLANTA		Normal	Excepcional	Normal	Excepcional	Normal	Excepcional	Normal	Excepcional	Normal	Excepcional
MÁXIMA INSUFICIENCIA DE PERALTE	mm	100	130	100	150	80	100	70	80	60	65
MÁXIMA ACELERACIÓN SIN COMPENSAR	m/s ²	0,65	0,85	0,65	0,98	0,52	0,65	0,46	0,52	0,39	0,42
MÁXIMO EXCESO DE PERALTE	mm	80	100	80	100	80	100	80	100	80	100
MÁXIMA VARIACIÓN DEL PERALTE CON EL TIEMPO	mm/s	30	50	30	50	30	50	30	50	30	50
MÁXIMA VARIACIÓN DEL ANGULO DE GIRO DE LA VÍA	rad/s	0,020	0,033	0,020	0,033	0,020	0,033	0,020	0,033	0,020	0,033
MÁXIMA VARIACIÓN INSUFICIENCIA CON EL TIEMPO	mm/s	30	55	30	55	30	50	30	50	30	50
MÁXIMA VARIACIÓN ACELERACIÓN NO COMPENSADA CON EL TIEMPO	m/s ³	0,20	0,36	0,20	0,36	0,20	0,33	0,20	0,33	0,20	0,33
TRAZADO EN ALZADO		Normal	Excepcional	Normal	Excepcional	Normal	Excepcional	Normal	Excepcional	Normal	Excepcional
MÁXIMA ACELERACIÓN VERTICAL	m/s ²	0,22	0,31	0,22	0,31	0,22	0,35	0,22	0,39	0,22	0,44



2. Proyecto de Construcción de Plataforma

C. Trazado y Sección Tipo

PARÁMETROS GEOMÉTRICOS PARA EL DISEÑO DEL TRAZADO

		$V_{\max} < 140$ (km/h)		$140 \leq V_{\max} < 200$ (km/h)		$200 \leq V_{\max} < 250$ (km/h)		$250 \leq V_{\max} < 300$ (km/h)		$300 \leq V_{\max} \leq 350$ (km/h)		
TRAZADO EN PLANTA		Normal	Excepcional	Normal	Excepcional	Normal	Excepcional	Normal	Excepcional	Normal	Excepcional	
PERALTE MÁXIMO	mm	140	160	140	160	140	160	140	160	140	160	
MÁX. VARIACIÓN DEL PERALTE RESPECTO DE LA LONGITUD	mm/m	0,80	2,00	0,80	1,00	0,50	1,00	0,50	1,00	0,50	1,00	
LONGITUD MÍNIMA DE ALINEACIONES DE CURVATURA CONSTANTE	Curva circular	m	$\geq V_{\max} / 3$	$\geq V_{\max} / 4$	$\geq V_{\max} / 2$	$\geq V_{\max} / 3$	$\geq V_{\max} / 1,5$	$\geq V_{\max} / 2$	$\geq V_{\max} / 1,5$	$\geq V_{\max} / 2$	$\geq V_{\max} / 1,5$	$\geq V_{\max} / 2$
	Recta entre curvas de igual signo de curvatura	m	$\geq V_{\max} / 3$	$\geq V_{\max} / 4$	$\geq V_{\max} / 2$	$\geq V_{\max} / 3$	$\geq V_{\max} / 1,5$	$\geq V_{\max} / 2$	$\geq V_{\max} / 1,5$	$\geq V_{\max} / 2$	$\geq V_{\max} / 1,5$	$\geq V_{\max} / 2$
	Recta entre curvas de distinto signo de curvatura	m	$\geq V_{\max} / 3$	$\geq V_{\max} / 4$	$\geq V_{\max} / 2$	$\geq V_{\max} / 3$	$\geq V_{\max} / 1,5$	$\geq V_{\max} / 2$	$\geq V_{\max} / 1,5$	$\geq V_{\max} / 2$	$\geq V_{\max} / 1,5$	$\geq V_{\max} / 2$

2. Proyecto de Construcción de Plataforma

C. Trazado y Sección Tipo

PARÁMETROS GEOMÉTRICOS PARA EL DISEÑO DEL TRAZADO

TRAZADO EN ALZADO			Normal	Excepcional	Normal	Excepcional	Normal	Excepcional	Normal	Excepcional	Normal	Excepcional
PENDIENTE LONGITUDINAL MÁXIMA	Vía general. Tráfico de viajeros	‰	25	30	25	30	25	30	25	30	25	30
	Vía general. Tráfico mixto	‰	15	18	15	18	15	18	15	18	15	18
	En apartaderos	‰	2	2,5	2	2,5	2	2,5	2	2,5	2	2,5
PENDIENTE LONGITUDINAL MÍNIMA EN TÚNELES Y TRINCHERAS		‰	5	2	5	2	5	2	5	2	5	2
LONGITUD MÍN. DE ACUERDOS VERTICALES		m	$\geq V_{\max}/3$	$\geq V_{\max}/4$	$\geq V_{\max}/2$	$\geq V_{\max}/3$	$\geq V_{\max}/1,5$	$\geq V_{\max}/2$	$\geq V_{\max}/1,5$	$\geq V_{\max}/2$	$\geq V_{\max}/1,5$	$\geq V_{\max}/2$
LONGITUD MÍN. DE RASANTE UNIFORME ENTRE ACUERDOS		m	$\geq V_{\max}/3$	$\geq V_{\max}/4$	$\geq V_{\max}/2$	$\geq V_{\max}/3$	$\geq V_{\max}/1,5$	$\geq V_{\max}/2$	$\geq V_{\max}/1,5$	$\geq V_{\max}/2$	$\geq V_{\max}/1,5$	$\geq V_{\max}/2$
LONGITUD MÁX. DE RASANTE CON LA PENDIENTE MÁXIMA		m	3.000		3.000		3.000		3.000		3.000	

2. Proyecto de Construcción de Plataforma

C. Trazado y Sección Tipo

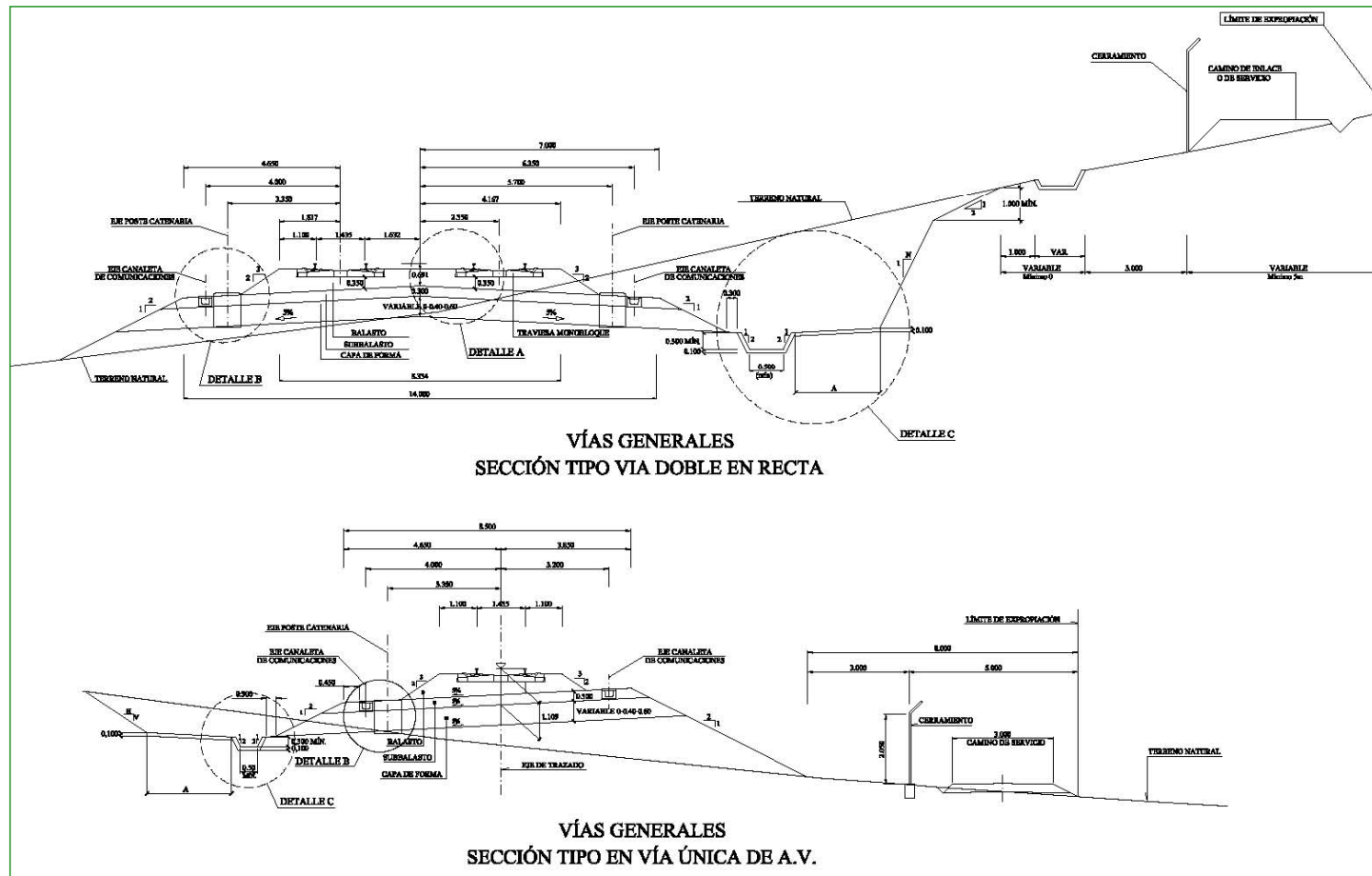
GEOMETRÍA DEL TRAZADO PARA DISTINTAS VELOCIDADES

VELOCIDAD MÁXIMA DE PROYECTO	VELOCIDAD MÍNIMA ADMISIBLE TRENE S LENTOS	RADIO MÍNIMO CURVA CIRCULAR (m)		LONGITUD MÍNIMA DE CLOTOIDE (m)		PARÁMETRO MÍNIMO EN ACUERDOS VERTICALES (m)	
		Normal	Excepcional	Normal	Excepcional	Normal	Excepcional
140	75	1.000	750	190	160	7.000	5.000
160	85	1.275	1.000	210	160	9.000	6.300
180	95	1.600	1.250	240	160	11.500	8.000
200	105	2.200	1.850	280	180	15.000	8.900
220	115	2.600	2.200	290	200	17.000	10.600
250	135	3.550	3.100	330	230	22.000	12.600
300	165	5.350	4.750	390	270	32.000	16.500
350	190	7.250	6.500	460	320	45.000	25.000

2. Proyecto de Construcción de Plataforma

C. Trazado y Sección Tipo

SECCIÓN TIPO



2. Proyecto de Construcción de Plataforma

D. Estructuras

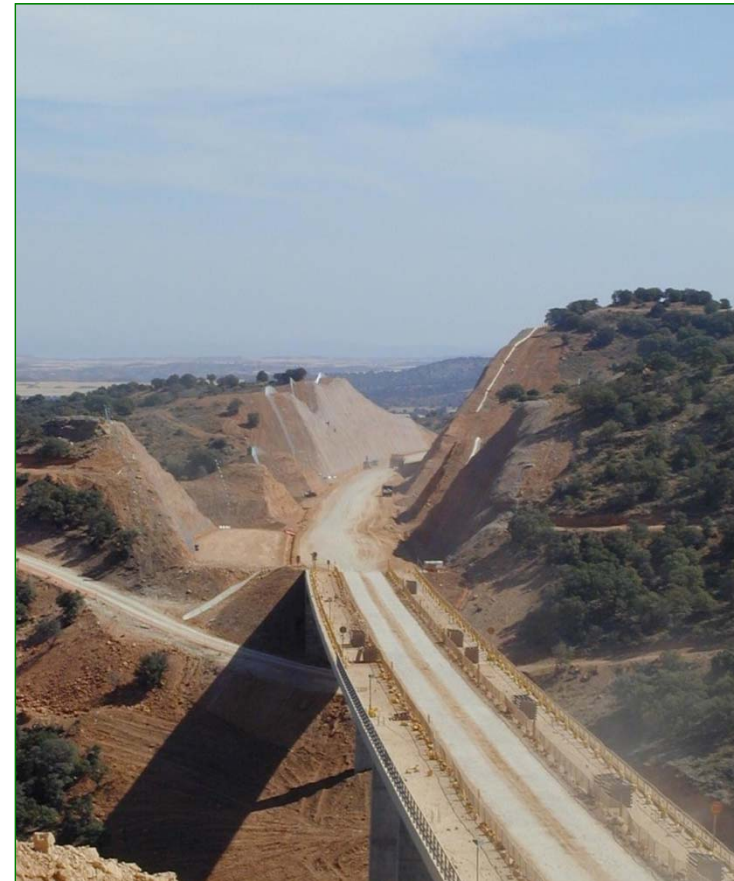
GENERALIDADES

- El medio físico existente en el territorio español se caracteriza por una orografía muy accidentada
- Los parámetros geométricos fijados en el diseño de estructuras son muy exigentes



Estos factores condicionan estructuras singulares en cuanto a longitud total y altura de las pilas.

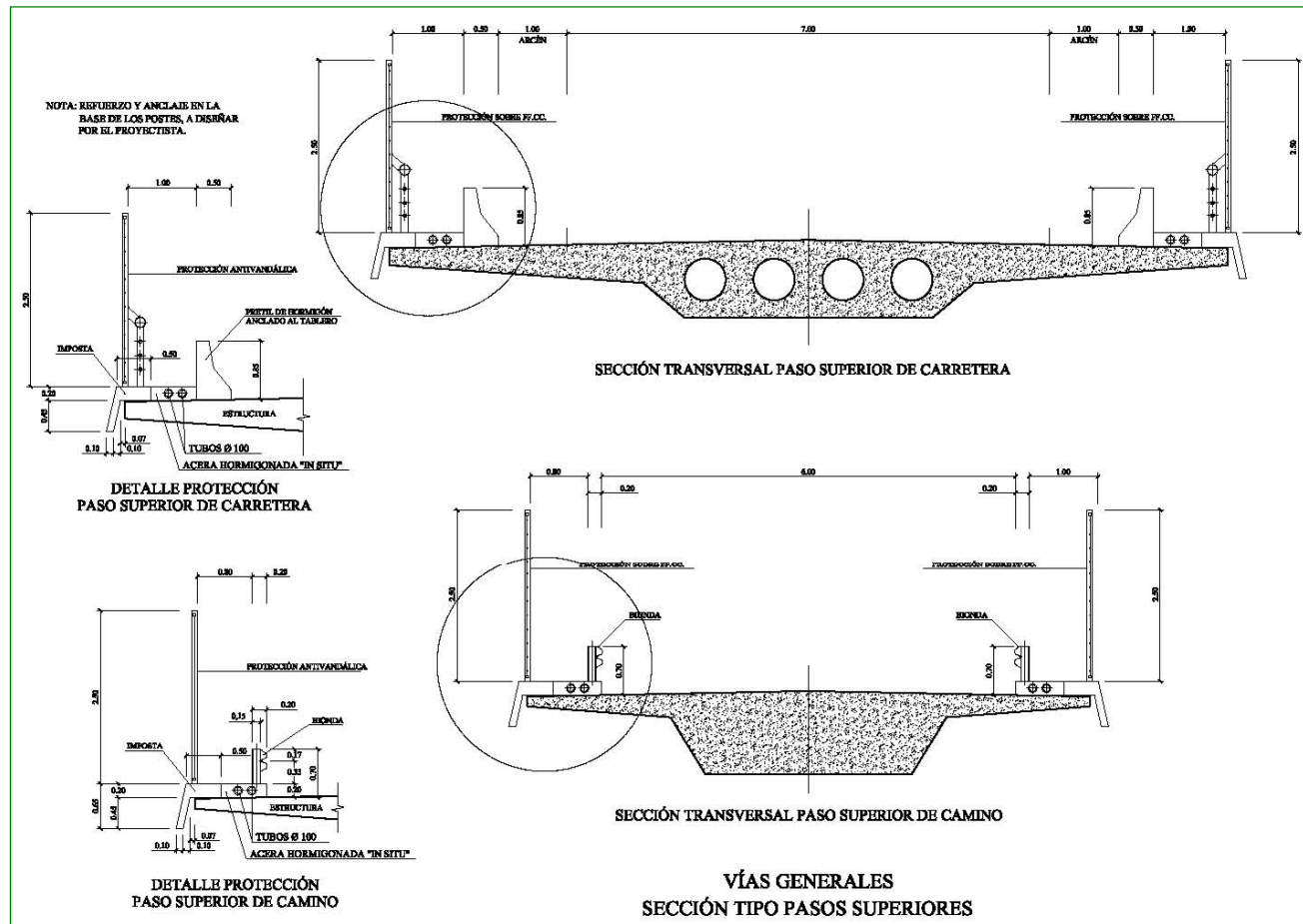
Por lo que se han construido en nuestro país estructuras que son REFERENTES INTERNACIONALES



2. Proyecto de Construcción de Plataforma

D. Estructuras

SECCIÓN TIPO



2. Proyecto de Construcción de Plataforma

D. Estructuras

EJEMPLO: LAV OURENSE - SANTIAGO

	Nº (%)	Longitud (m/%)
Línea Ourense - Santiago	-	88 km
Viaductos	35	19,9 km (23%)

Tipologías

Autocimbra	3 (9%)	2.764 (14%)
Cimbra	9 (26%)	3.088 (16%)
Cimbra autolanzable	4 (11%)	⁽¹⁾ 3.561 (18%)
Cimbra autoportante	6 (17%)	⁽²⁾ 4.243 (21%)
Cimbra de avances	1 (3%)	566 (3%)
Empuje de dovelas	5 (14%)	⁽³⁾ 5.008 (25%)
Izado con grúa	1 (3%)	287 (1%)
Vigas prefabricadas	6 (17%)	377 (2%)

⁽¹⁾ 2 con arco abatido

⁽²⁾ 1 con arco abatido por dovelas

⁽³⁾ 1 con arco abatido



2. Proyecto de Construcción de Plataforma

D. Estructuras

VIADUCTOS EMPUJADOS

- Tablero fabricado en tramos (dovelas) en un lugar fijo (parque de fabricación)
- Es empujado con gatos, deslizándose sobre pilas mediante apoyos especiales
- El proceso se repite tantas veces como dovelas o tramos tenga el tablero
- Las dovelas se unen mediante postesado (de lanzamiento y final)



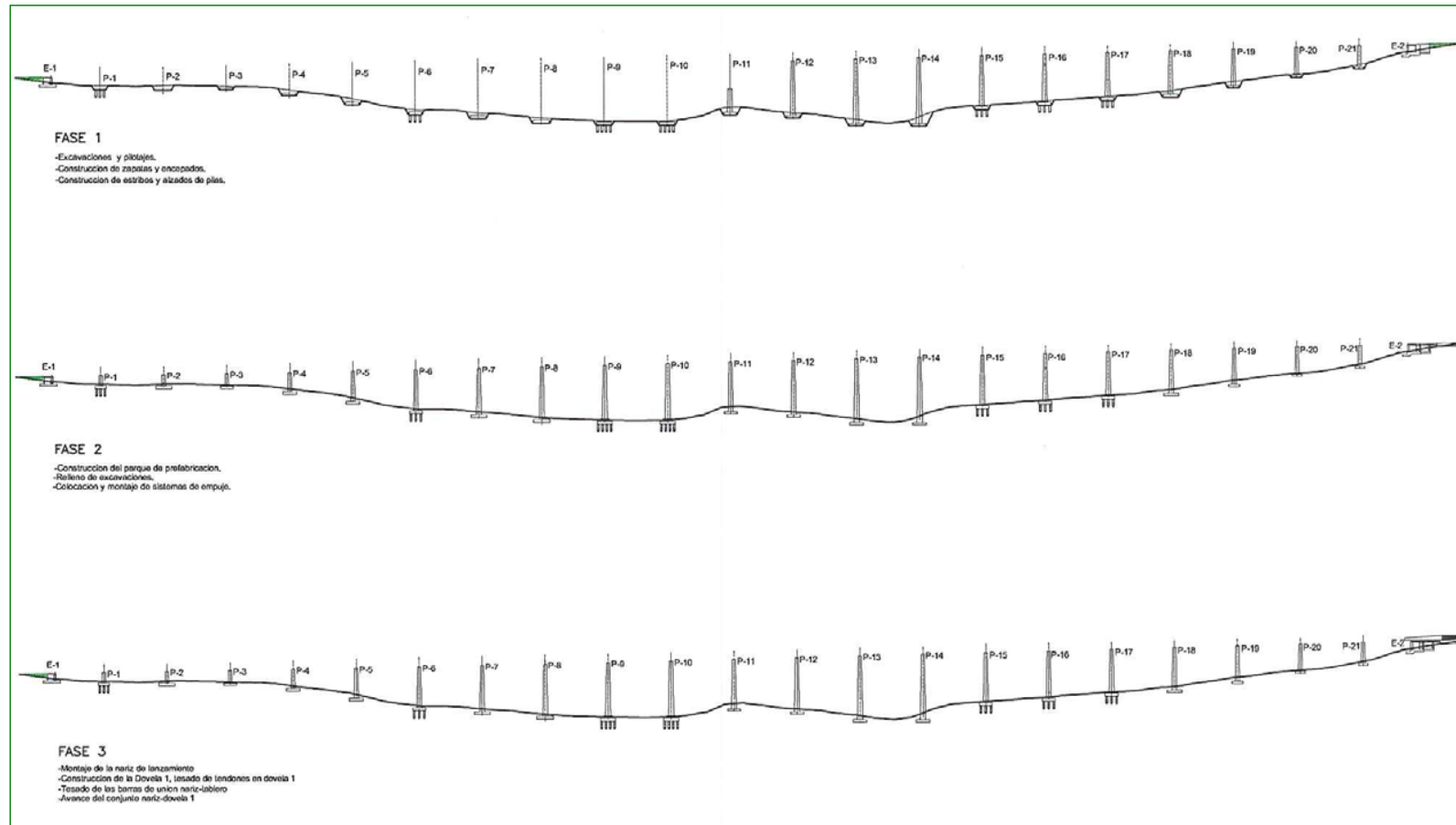
Luz óptima: 40 – 50 m

Longitud tablero: A partir de 600 m este procedimiento resulta competitivo económicamente

2. Proyecto de Construcción de Plataforma

D. Estructuras

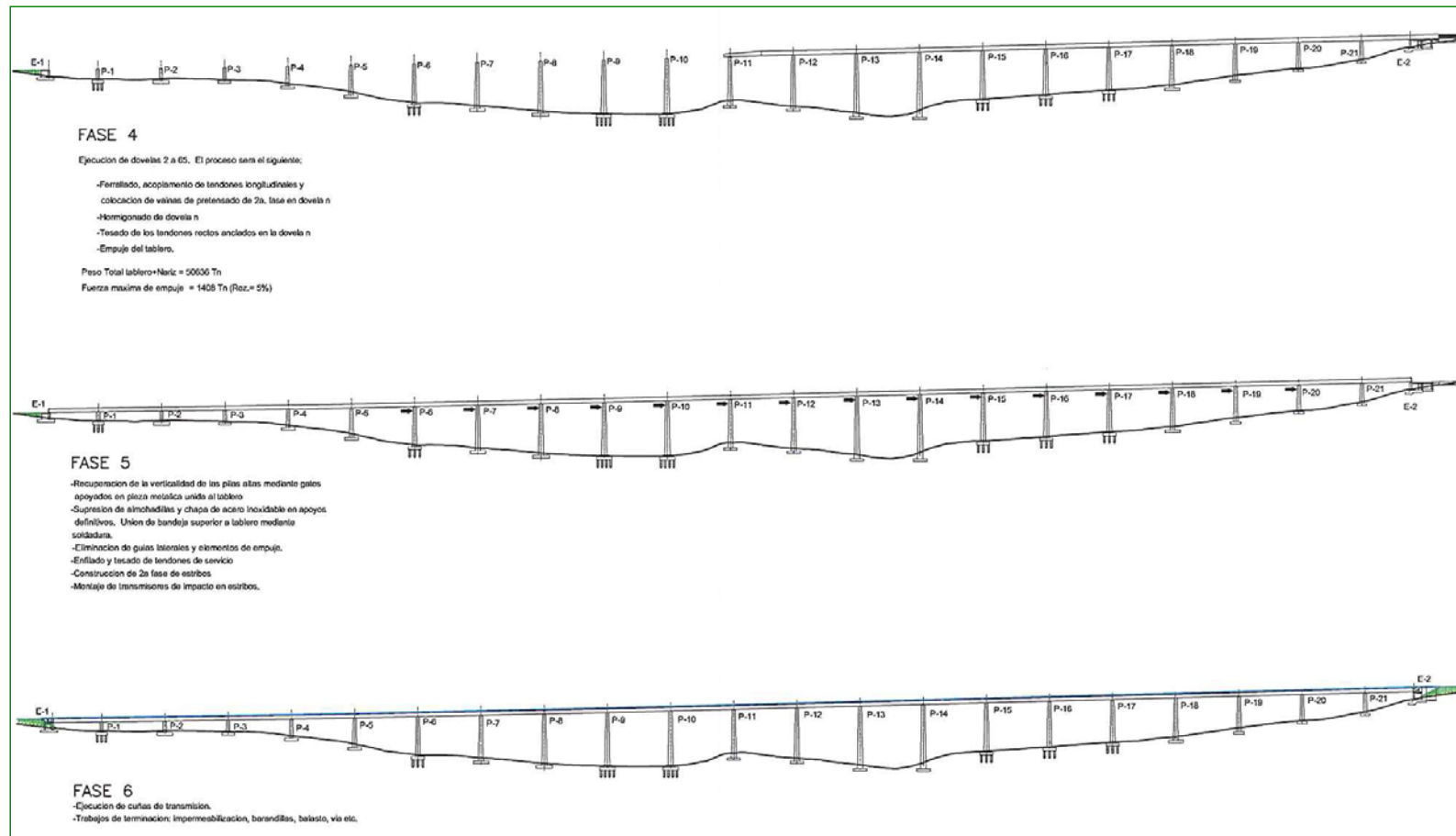
VIADUCTOS EMPUJADOS



2. Proyecto de Construcción de Plataforma

D. Estructuras

VIADUCTOS EMPUJADOS



2. Proyecto de Construcción de Plataforma

D. Estructuras

VIADUCTOS EMPUJADOS



2. Proyecto de Construcción de Plataforma

D. Estructuras

VIADUCTOS EMPUJADOS



2. Proyecto de Construcción de Plataforma

D. Estructuras

VIADUCTOS EMPUJADOS





2. Proyecto de Construcción de Plataforma

D. Estructuras

VIADUCTOS CON AUTOCIMBRA

- Cimbra autolanzable sustenta y transporta el encofrado apoyando en las pilas sin desmontaje alguno
- Postesado de tramos

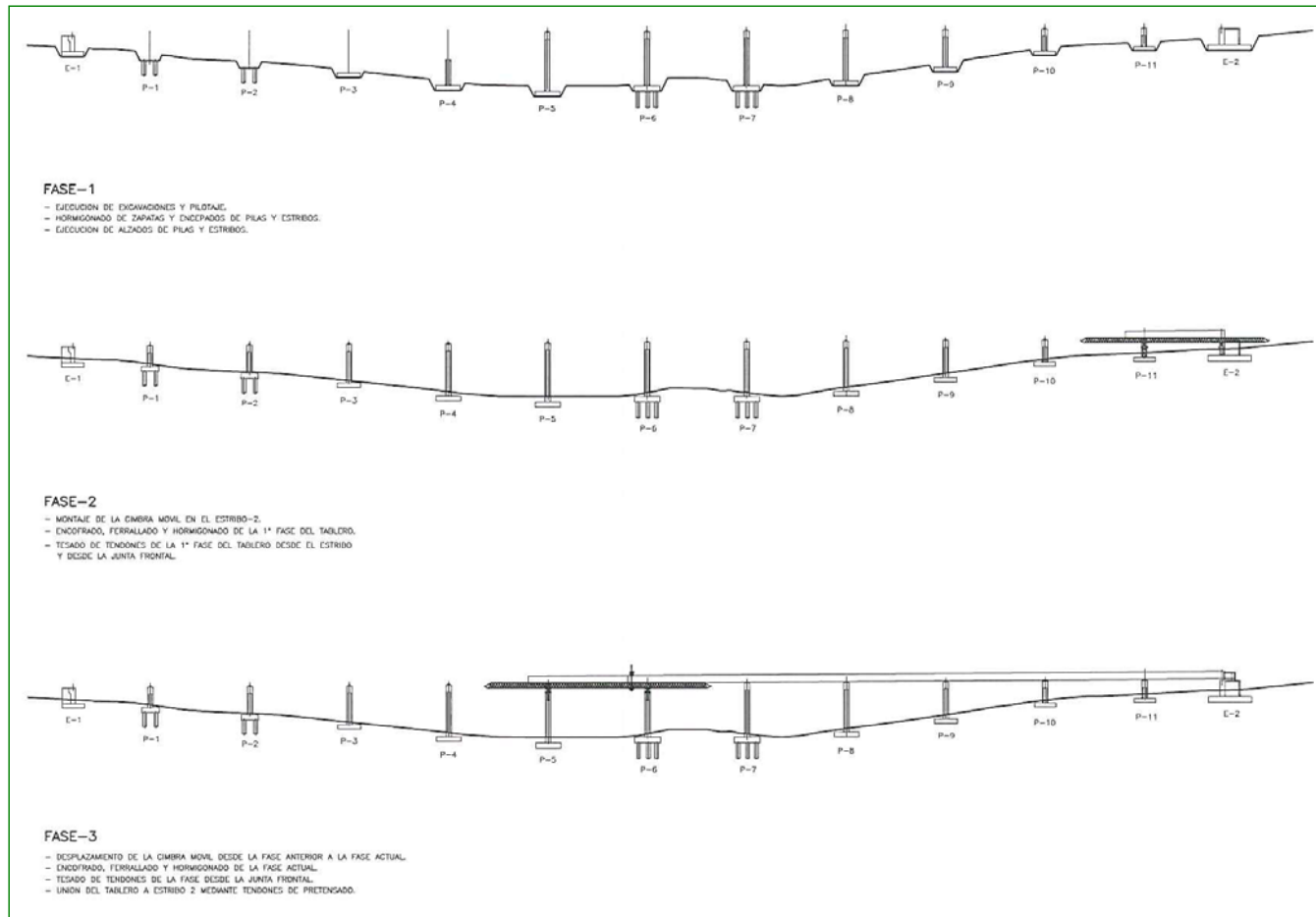


Se consiguen rendimientos sostenidos de hasta un vano de 50 m a la semana

2. Proyecto de Construcción de Plataforma

D. Estructuras

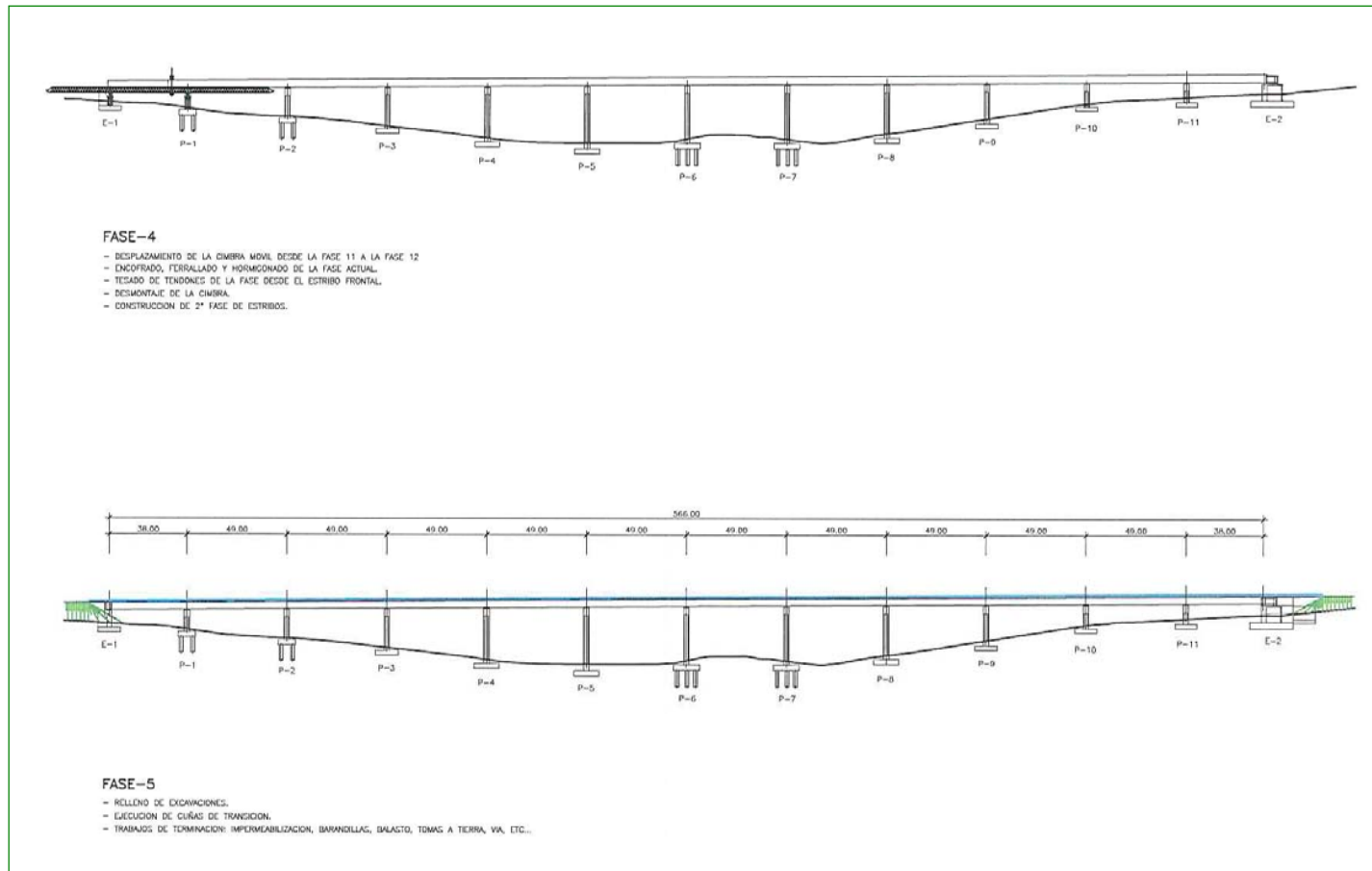
VIADUCTOS CON AUTOCIMBRA



2. Proyecto de Construcción de Plataforma

D. Estructuras

VIADUCTOS CON AUTOCIMBRA



2. Proyecto de Construcción de Plataforma

D. Estructuras

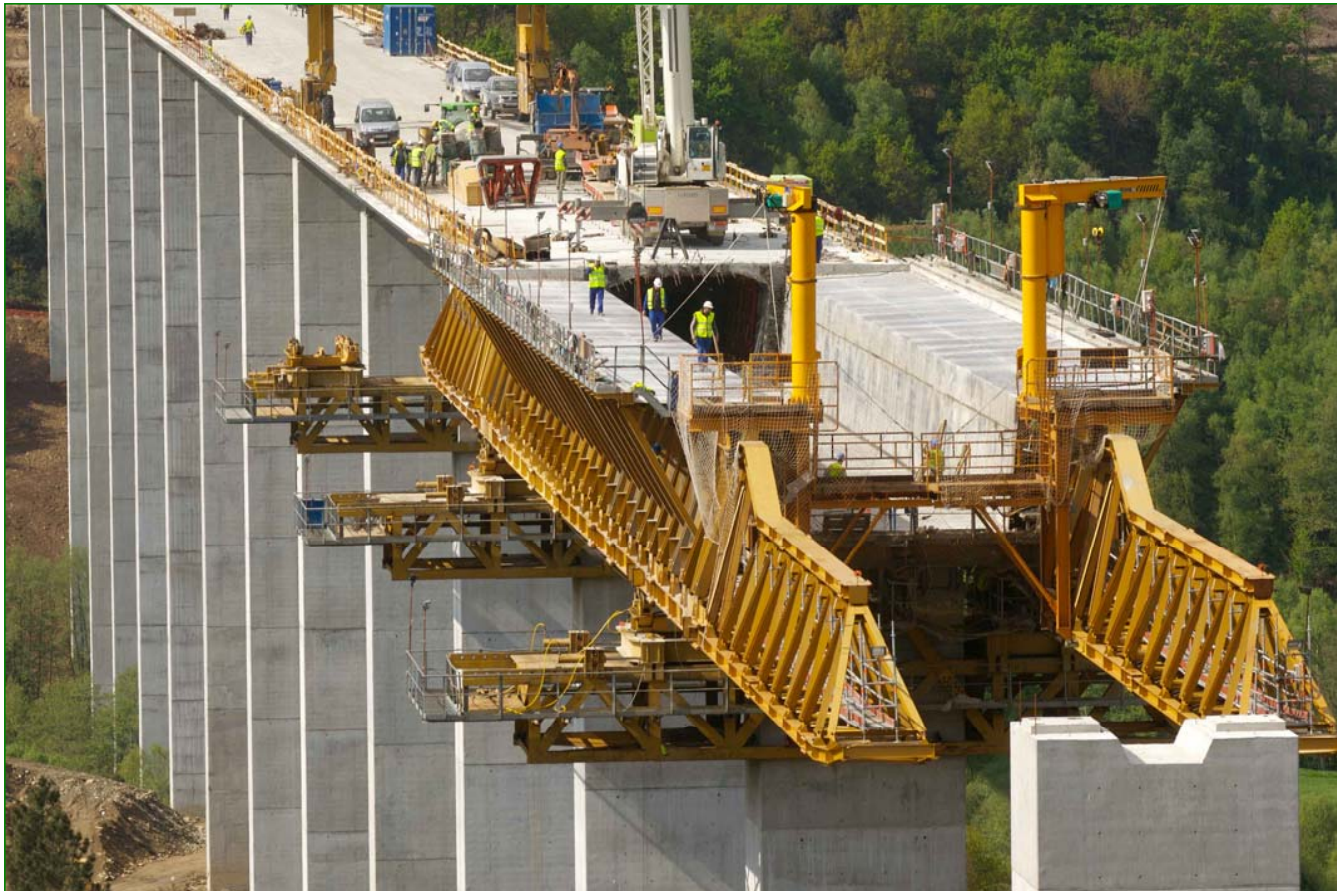
VIADUCTOS CON AUTOCIMBRA INFERIOR



2. Proyecto de Construcción de Plataforma

D. Estructuras

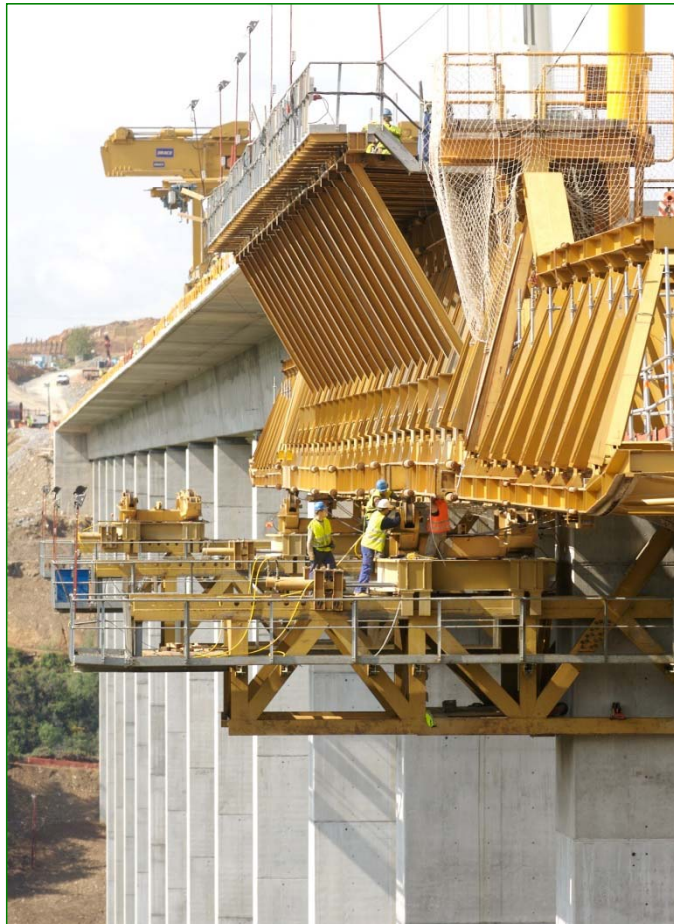
VIADUCTOS CON AUTOCIMBRA INFERIOR



2. Proyecto de Construcción de Plataforma

D. Estructuras

VIADUCTOS CON AUTOCIMBRA INFERIOR



2. Proyecto de Construcción de Plataforma

D. Estructuras

VIADUCTOS CON AUTOCIMBRA SUPERIOR



2. Proyecto de Construcción de Plataforma

D. Estructuras

VIADUCTOS CON AUTOCIMBRA SUPERIOR



2. Proyecto de Construcción de Plataforma

D. Estructuras

VIADUCTOS CON AUTOCIMBRA SUPERIOR



2. Proyecto de Construcción de Plataforma

D. Estructuras

VIADUCTOS CON ARCO



2. Proyecto de Construcción de Plataforma

D. Estructuras

VIADUCTOS CON ARCO



2. Proyecto de Construcción de Plataforma

D. Estructuras

VIADUCTOS CON AUTOCIMBRA Y ARCO



2. Proyecto de Construcción de Plataforma

D. Estructuras

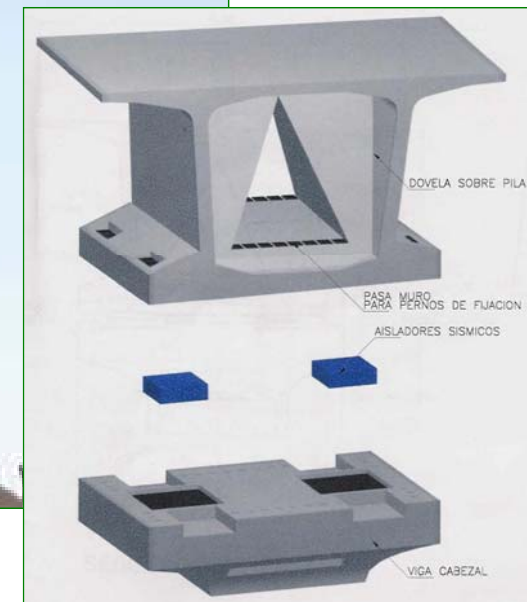
VIADUCTOS CON AUTOCIMBRA Y ARCO



2. Proyecto de Construcción de Plataforma

D. Estructuras

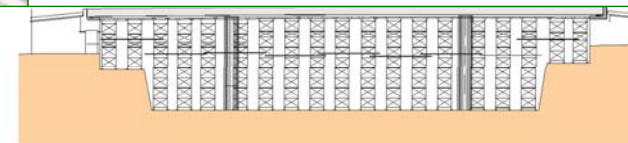
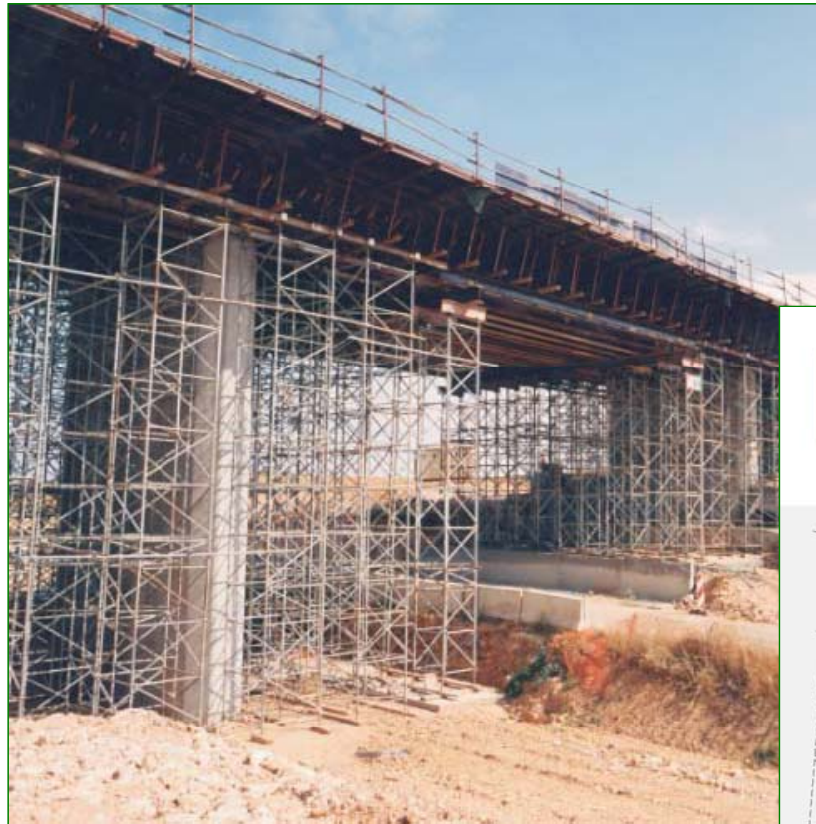
VIADUCTOS CON DOVELAS



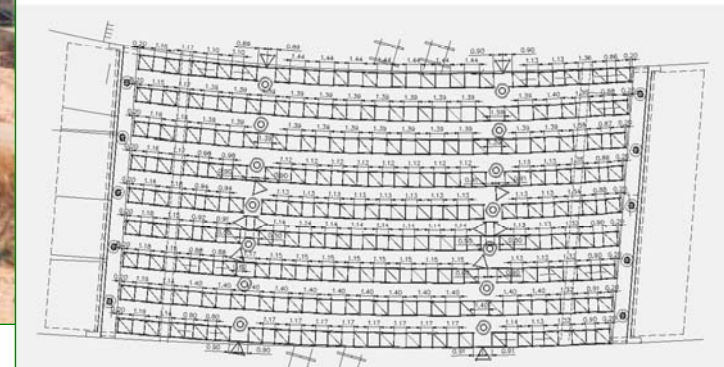
2. Proyecto de Construcción de Plataforma

D. Estructuras

ESTRUCTURAS CON CIMBRA CUAJADA



Paso Superior Canto Constante
Solución Cimbra Cuajada



2. Proyecto de Construcción de Plataforma

E. Túneles

PRIMERAS IDEAS

- Factores que deben ser considerados:
 - ▶ El trabajo se desarrolla en un espacio único, escaso y cerrado que debe albergar máquinas e instalaciones que consumen energía y oxígeno
 - ▶ Existe presencia de agua con frecuencia
 - ▶ El comportamiento del terreno es poco predecible al alterarse su estado
 - ▶ La sección transversal debe contener las conducciones de agua, aire, electricidad, al mismo tiempo que debe permitir la circulación de personas y de material (escombros y revestimiento)

2. Proyecto de Construcción de Plataforma

E. Túneles

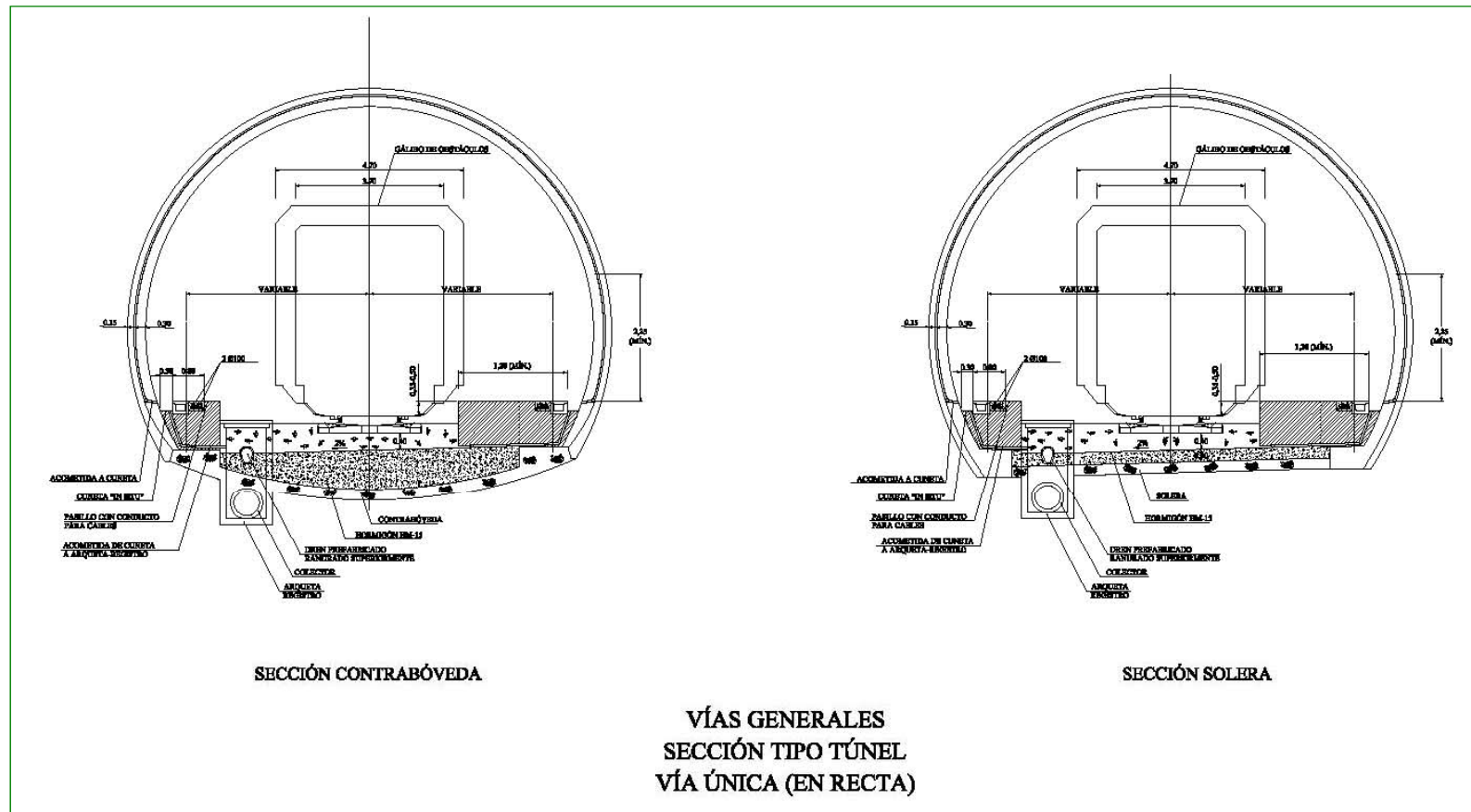
PRIMERAS IDEAS

- El terreno se opondrá a la perforación intentando cerrar el orificio desarrollando tensiones muy altas
- Si la calidad del terreno es buena podrá resistir los esfuerzos, pero si es blando se deberán disponer elementos capaces de contener las tierras
- Estos elementos se conocen como revestimiento del túnel y son contruidos con variados tipos de materiales como acero y más modernamente, hormigón armado, o no , moldeado o prefabricado

2. Proyecto de Construcción de Plataforma

E. Túneles

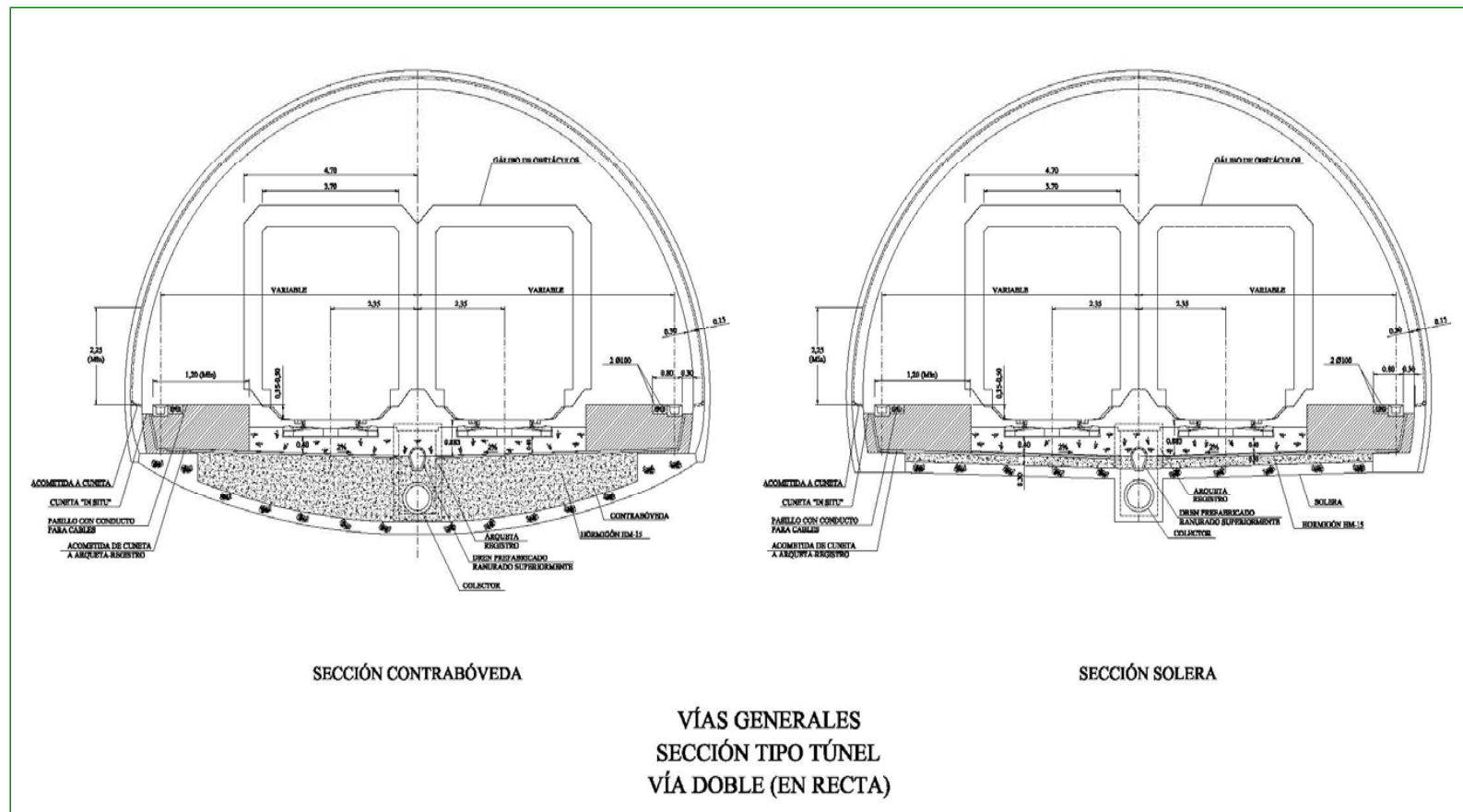
SECCIÓN TIPO



2. Proyecto de Construcción de Plataforma

E. Túneles

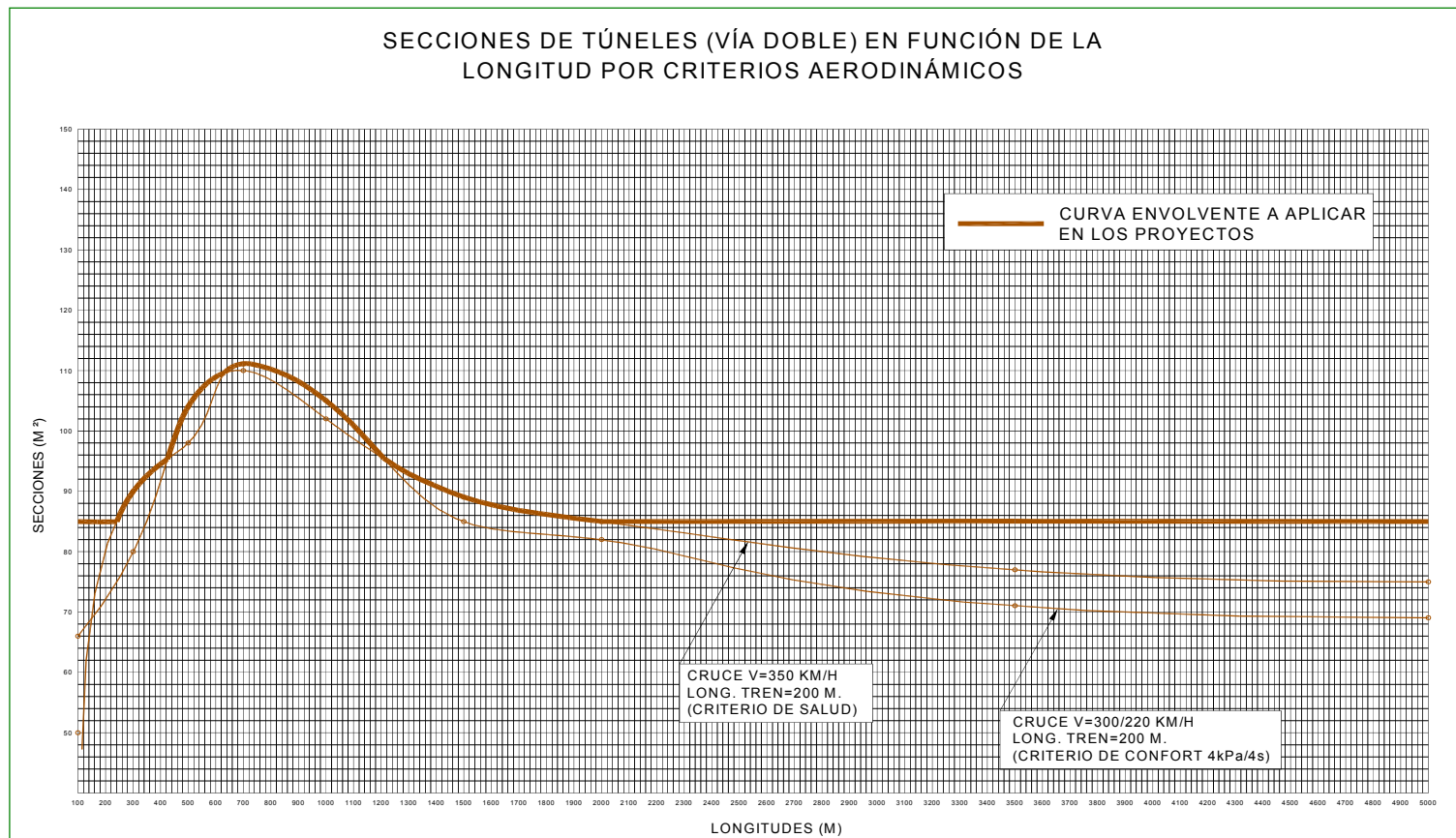
SECCIÓN TIPO



2. Proyecto de Construcción de Plataforma

E. Túneles

DIMENSIONAMIENTO AERODINÁMICO



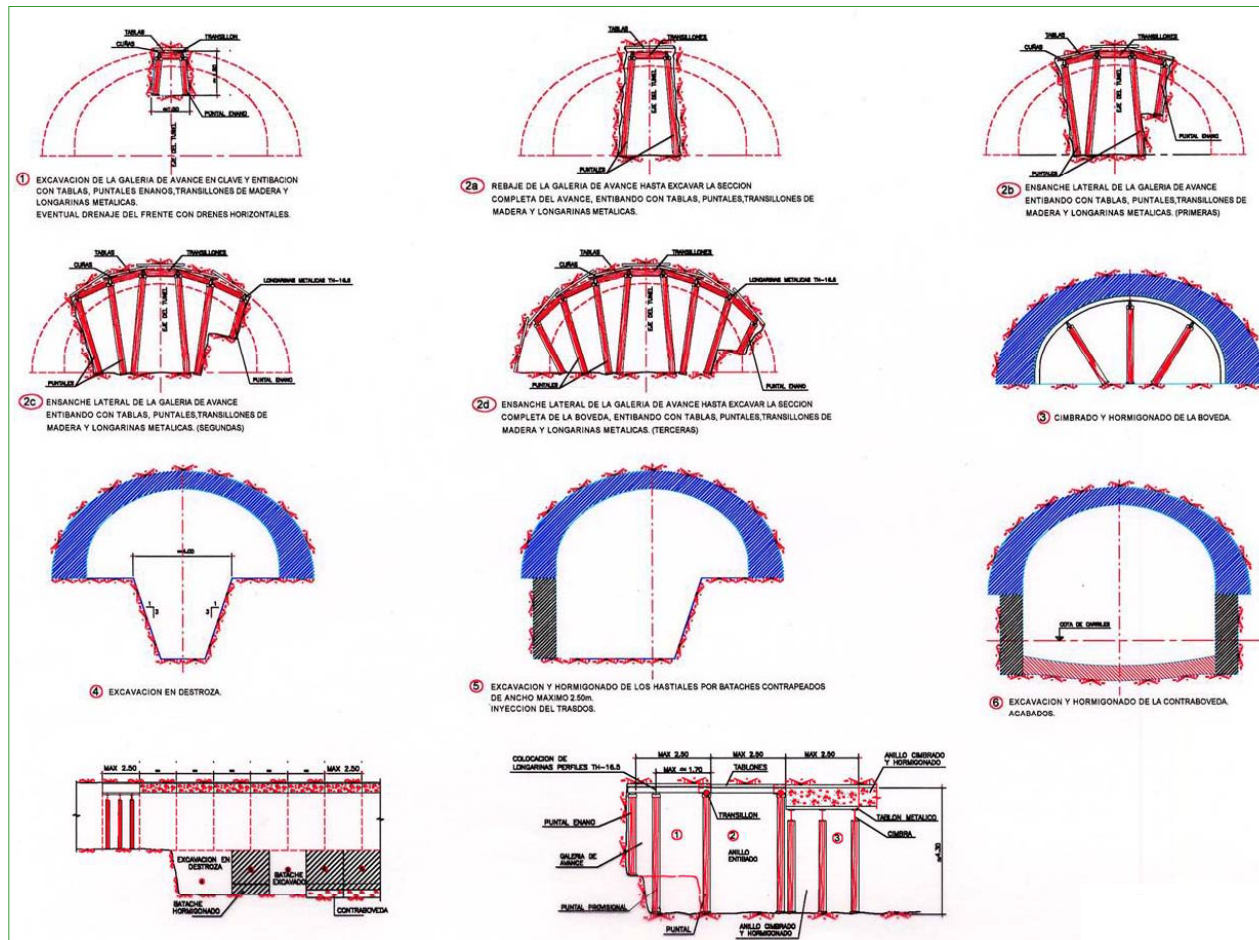
2. Proyecto de Construcción de Plataforma

E. Túneles

MÉTODOS DE PERFORACIÓN

- **Método belga** (también llamado de Madrid)
- **Método alemán**
- **Método austriaco.** Se basa en establecer una colaboración terreno-revestimiento
- **Escudos (tuneladoras).** Es el método más moderno en el que una sola máquina de 150 m de longitud excava automáticamente a sección completa y retira los escombros producidos. A su vez coloca el revestimiento mediante anillos prefabricados compuestos por dovelas. No se pueden usar en todos los casos, por lo que se siguen empleando los métodos clásicos

MÉTODO BELGA

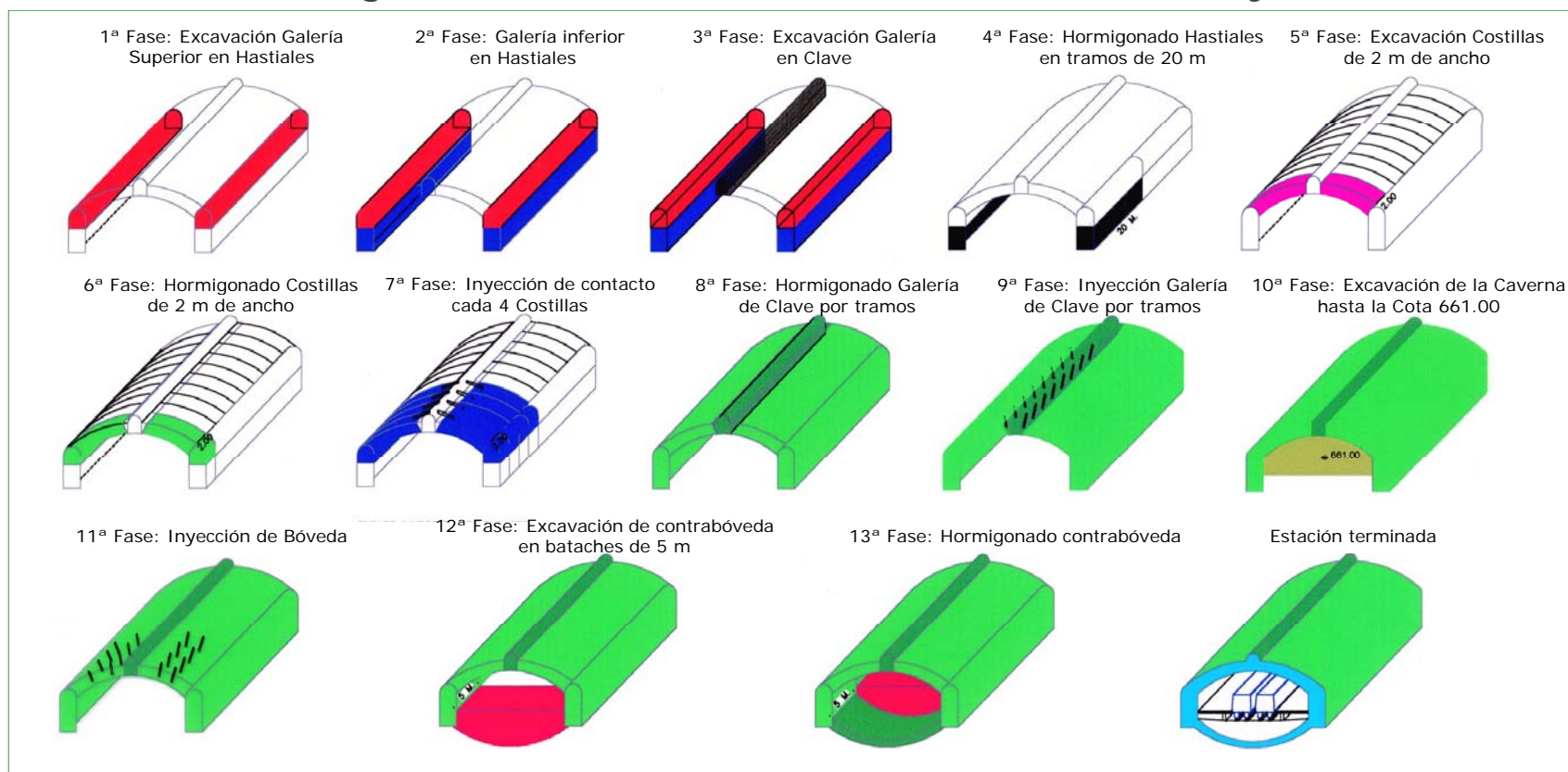


2. Proyecto de Construcción de Plataforma

E. Túneles

MÉTODO ALEMÁN

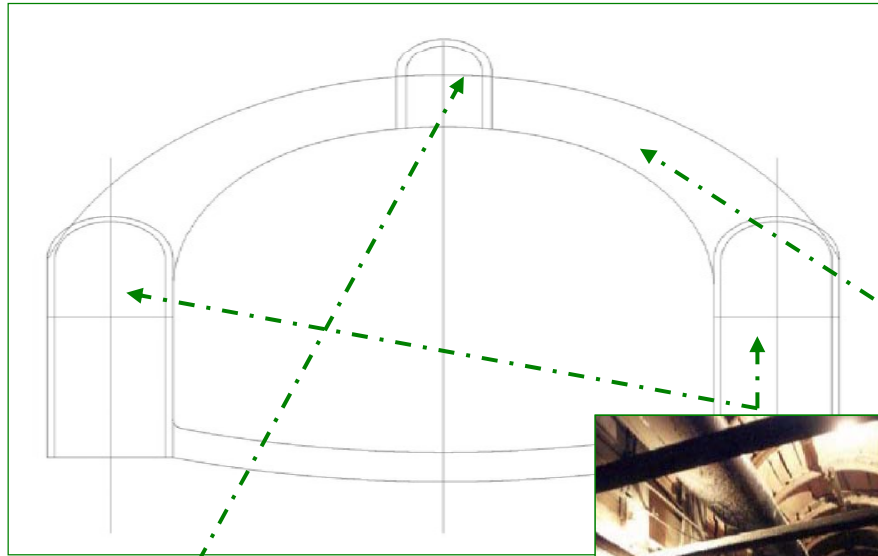
- Túneles de grandes luces (estaciones) o en terrenos muy malos



2. Proyecto de Construcción de Plataforma

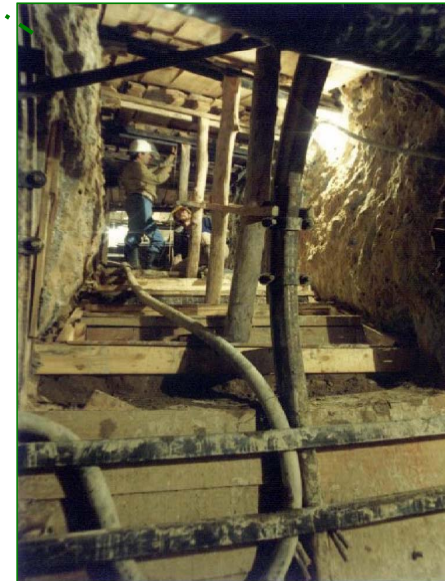
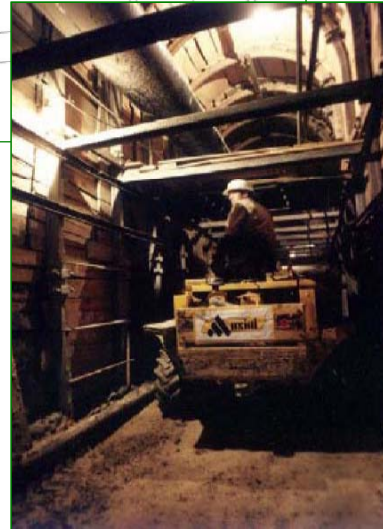
E. Túneles

MÉTODO ALEMÁN



CAVERNA DE
EXCAVACIÓN

Excavación de Galerías

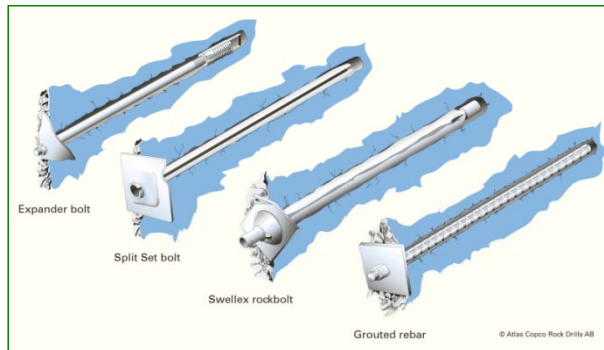


2. Proyecto de Construcción de Plataforma

E. Túneles

MÉTODO AUSTRÍACO

- Ejecución en suelos rocosos realizada en tres fases: **avance, destroza y contrabóveda**
 - ▶ **Avance:** es la mitad superior de la sección del túnel (zona bóveda). La sección de excavación de esta fase tiene una altura suficiente para la correcta movilidad de la maquinaria necesaria. La bóveda se refuerza mediante gunitado, cerchas y bulones
 - ▶ **Destroza:** es la mitad inferior de la sección del túnel. Esta fase se comenzará a excavar cuando se haya calado el túnel en sección de avance
 - ▶ En zonas de mala calidad geotécnica, se ejecutará una tercera fase de **Contrabóveda**, excavada bajo la destroza. Al atravesar terrenos de mala calidad geotécnica, las tensiones horizontales son mayores que las verticales, por lo que se requiere dar continuidad a dichas tensiones entre hastiales a través de la contrabóveda



2. Proyecto de Construcción de Plataforma

E. Túneles

MÉTODO AUSTRIACO



2. Proyecto de Construcción de Plataforma

E. Túneles

MÉTODO AUSTRIACO



2. Proyecto de Construcción de Plataforma

E. Túneles

MÉTODO AUSTRÍACO



2. Proyecto de Construcción de Plataforma

E. Túneles

MÉTODO AUSTRÍACO

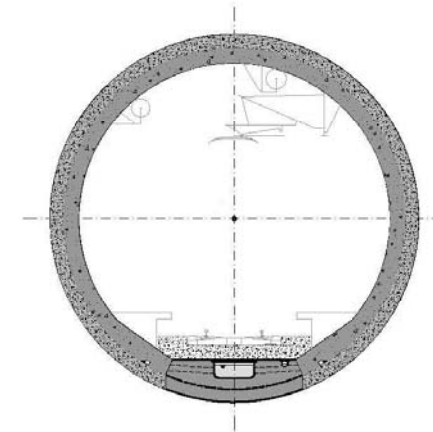
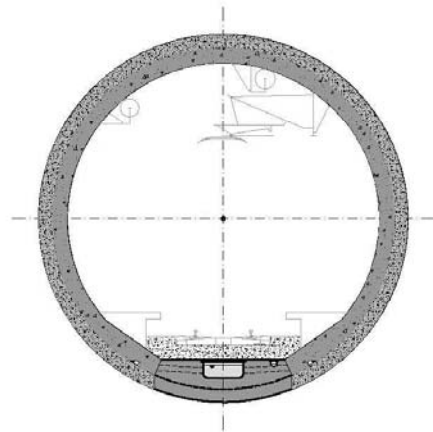


2. Proyecto de Construcción de Plataforma

E. Túneles

TÚNELES DE GRAN LONGITUD: SECCIÓN DOBLE Y TUNELADORAS

- Cuando la longitud de un túnel es superior a 5-10 km, se tiende a recurrir a una sección tipo formada por dos tubos independientes



- Esta configuración se ha podido adoptar en gran medida gracias al progreso en los medios mecánicos de ejecución

2. Proyecto de Construcción de Plataforma

E. Túneles

TÚNELES DE GRAN LONGITUD: SECCIÓN DOBLE Y TUNELADORAS

- La máquinas tuneladoras son su principal exponente



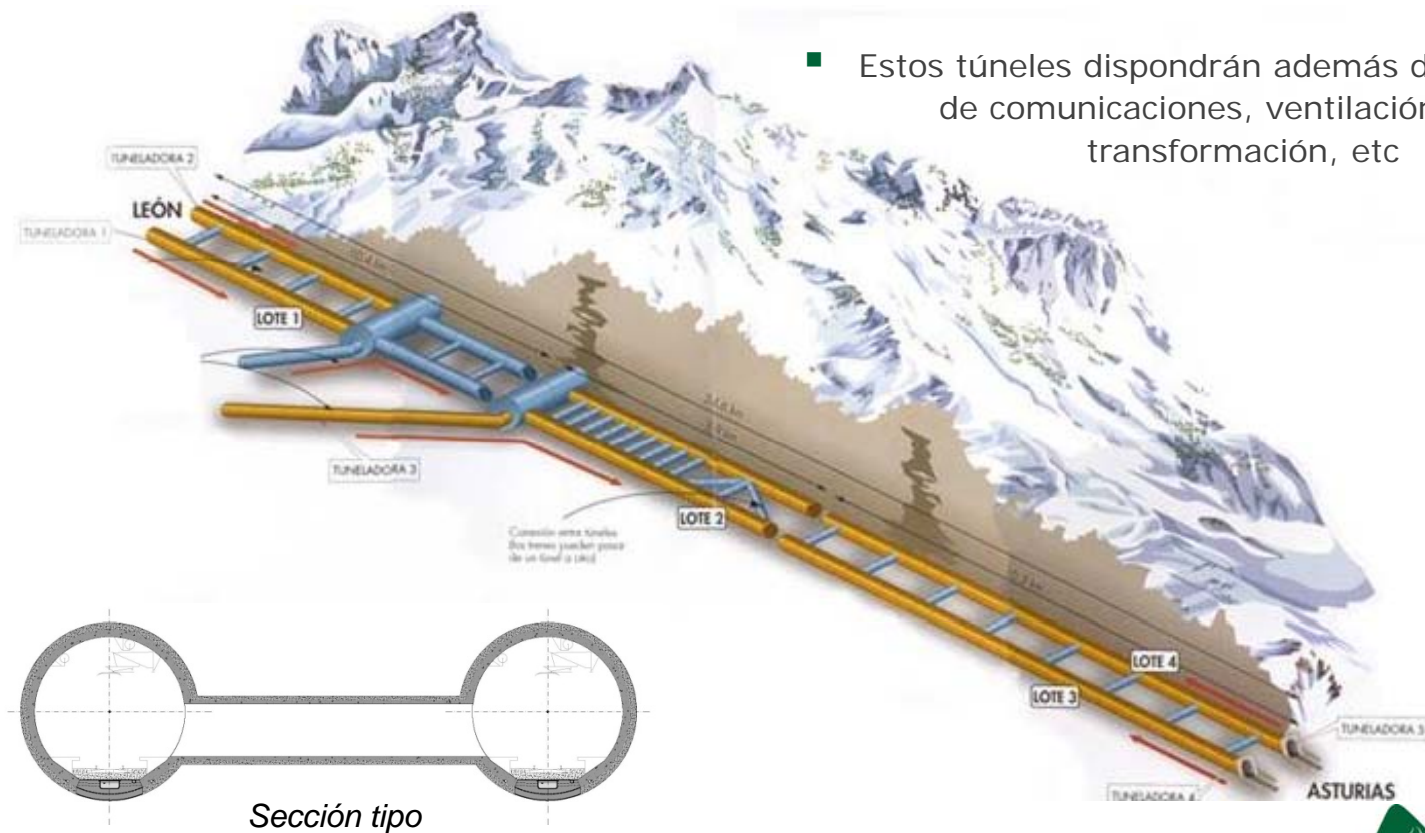
- El empleo de estas máquinas y la adopción de esta sección tipo han aumentado la seguridad durante las fases de construcción y explotación
- Uno de los tubos sirve de zona segura si en el otro se produce cualquier incidencia

2. Proyecto de Construcción de Plataforma

E. Túneles

TÚNELES DE GRAN LONGITUD: SECCIÓN DOBLE Y TUNELADORA

- Para que esto sea posible ambos tubos deben estar comunicados mediante galerías intermedias que permitan la evacuación ante situaciones de emergencia



- Estos túneles dispondrán además de instalaciones de comunicaciones, ventilación, centros de transformación, etc

2. Proyecto de Construcción de Plataforma

E. Túneles

TÚNELES DE GRAN LONGITUD: SECCIÓN DOBLE Y TUNELADORAS

- El principal impacto ambiental originado por la ejecución de estos túneles se debe a las instalaciones de obra necesarias en sus frentes de ataque. La afección de su ocupación suele ser importante
- Ahí estarán ubicadas las plantas de tratamiento de áridos y parque de dovelas. Los excedentes de la excavación del túnel son clasificados para su reutilización o desecho
- Finalizadas las obras las zonas del exterior del túnel son regeneradas y albergan centros de control, estaciones colaterales, accesos por carretera, etc.



2. Proyecto de Construcción de Plataforma

E. Túneles

PLATAFORMA DE SEGURIDAD

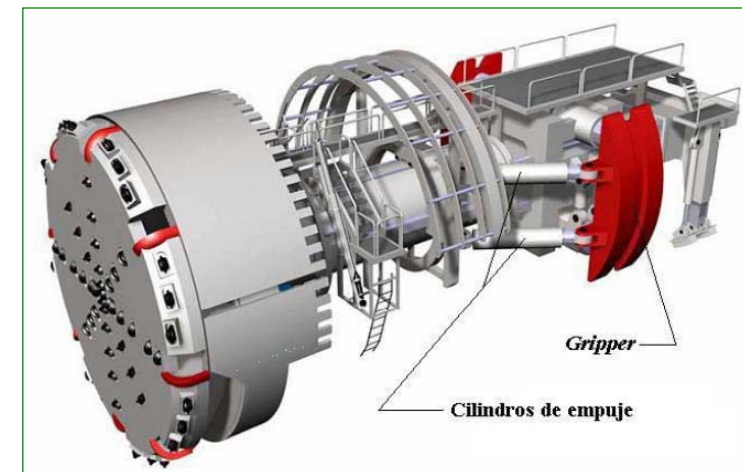


2. Proyecto de Construcción de Plataforma

E. Túneles

TUNELADORAS

- **Topo o Tuneladora abierta**
 - ▶ Máquinas robustas y relativamente simples diseñadas principalmente para poder excavar rocas duras y medias
 - ▶ **Funcionamiento:** empuja contra el terreno unos discos de material duro (widia o diamante) que producen la rotura del terreno de tal forma que la roca se laja y es extraída mediante cangilones en la cabeza de corte
 - ▶ Para absorber la reacción de la cabeza de corte y hacer avanzar la tuneladora, las TBM (Tunnel Boring Machine) se apoyan en el terreno mediante unos codales transversales (**grippers**)



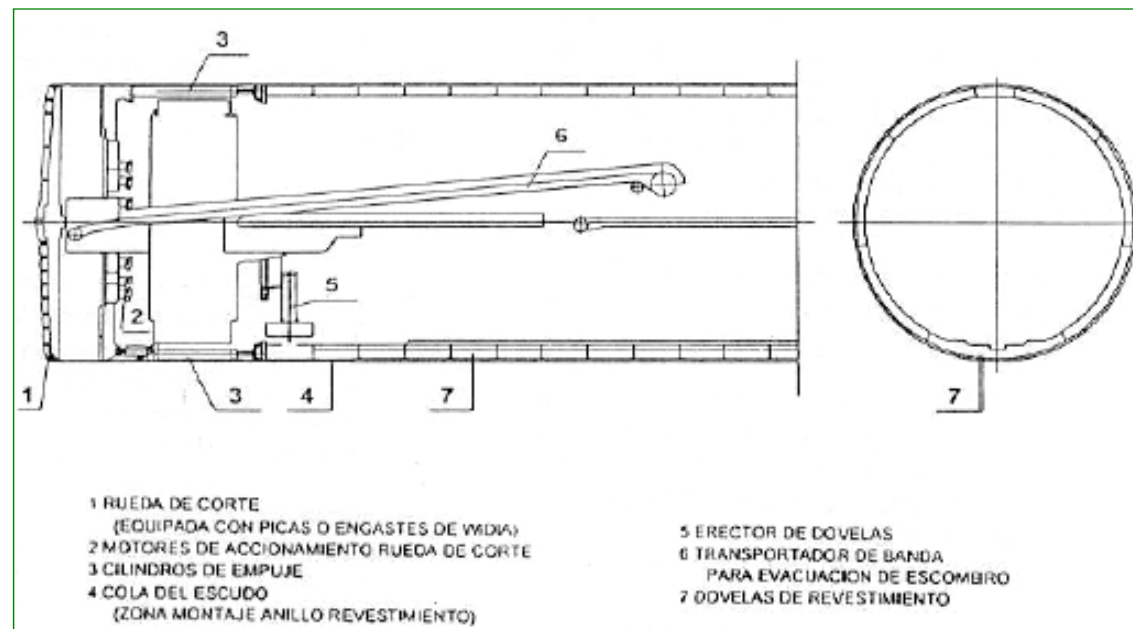
2. Proyecto de Construcción de Plataforma

E. Túneles

TUNELADORA

■ Escudo

- ▶ Todos los trabajos se realizan al amparo de una coraza que da el nombre a este tipo de máquinas

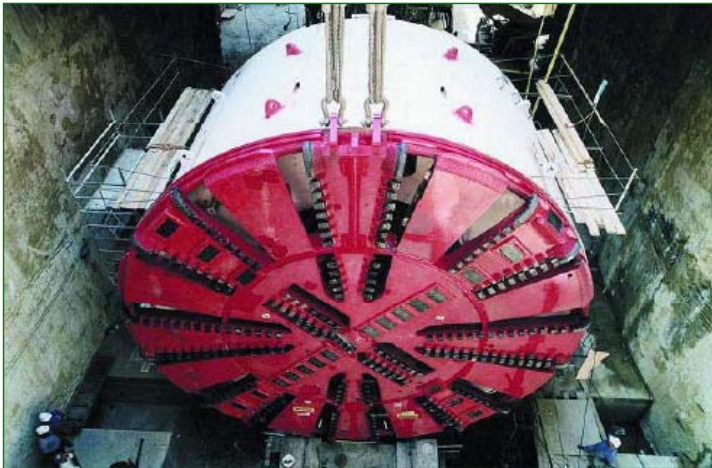


2. Proyecto de Construcción de Plataforma

E. Túneles

TUNELADORAS

- Escudo
 - Los escudos disponen de una **cabeza giratoria** accionada por motores eléctricos, en este caso, normalmente incorpora picas o rascadores, y avanza mediante el empuje de una serie de **gatos perimetrales**, que se apoyan sobre el revestimiento definitivo de forma inmediata, éste se puede incorporar al retraerse los gatos después de cada avance



2. Proyecto de Construcción de Plataforma

E. Túneles

TUNELADORAS

■ Doble Escudo

- ▶ Es una máquina concebida basándose en un escudo telescópico articulado en dos piezas, que además de proporcionar un sostenimiento continuo del terreno durante el avance túnel, de forma similar a como trabaja un escudo, permite en aquellos casos en los que el terreno puede resistir la presión de un *grippers*, **simultanear las fases de excavación y sostenimiento**, con lo que se puede conseguir rendimientos muy elevados
- ▶ Son máquinas que pueden trabajar en terrenos de muy diferente naturaleza y que presentan características conjuntas de los topos y los escudos

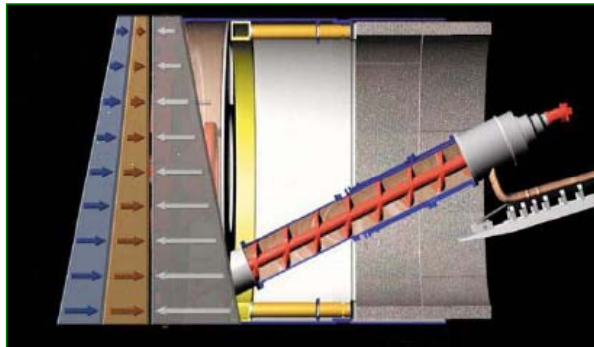
2. Proyecto de Construcción de Plataforma

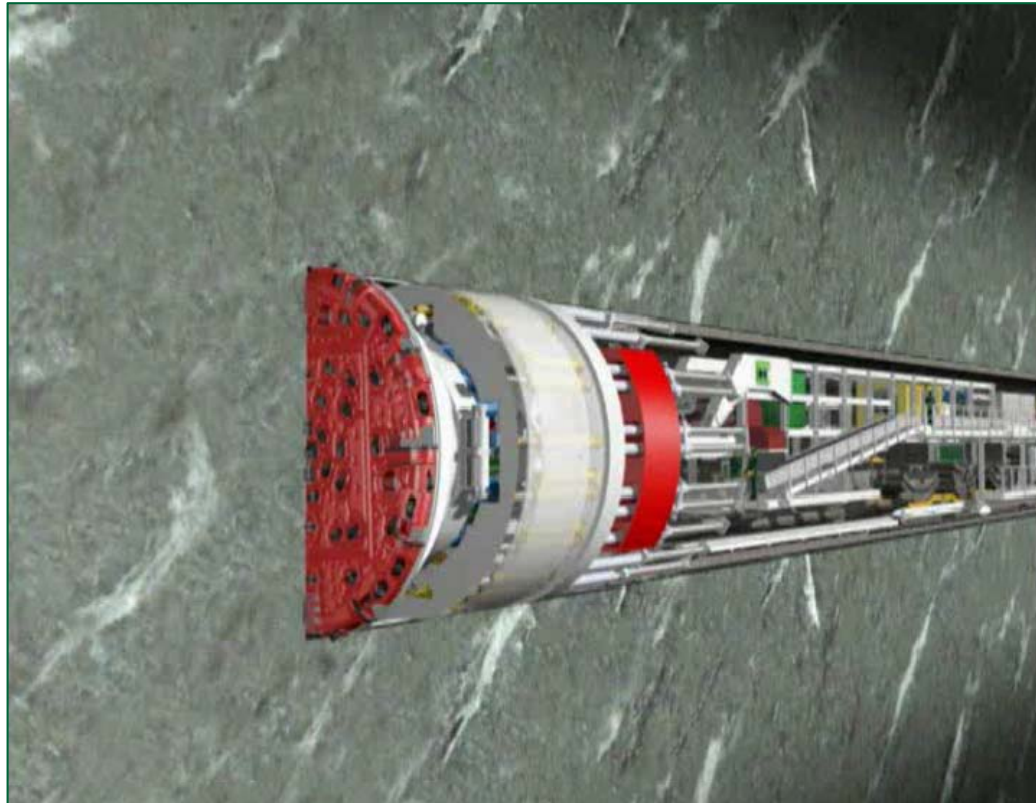
E. Túneles

TUNELADORAS

■ EPB (Escudo de presión de tierras)

- ▶ Se usan cuando el frente de la **excavación no es estable**
- ▶ Estas máquinas están envueltas por un **cilindro metálico** que sostiene el terreno tras la excavación y permite colocar el sostenimiento en su interior (un anillo de dovelas de hormigón) sin que exista ninguna interferencia. En el frente hay una cámara de excavación que se mantiene bajo presión, y en ella se amasan los terrenos excavados empujándolos contra el frente con unos cilindros hidráulicos
- ▶ La **extracción del material** se hace mediante un tornillo de Arquímedes estanco. La presión del frente se consigue controlando la entrada y salida de material de la cámara, mediante la regulación de la rotación del tornillo y la velocidad de avance





2. Proyecto de Construcción de Plataforma

F. Integración ambiental

GENERALIDADES

- Cumplimiento de las prescripciones establecidas en la **Declaración de Impacto Ambiental**
- Se identificarán los impactos, la valoración de los mismos, las **medidas protectoras y correctoras** y las prescripciones a tener en cuenta para la redacción del Proyecto

MEDIDAS PREVENTIVAS

- Aquellas dirigidas a **evitar** algún efecto negativo o bien para conseguir que ese efecto sea menor
- Entre estas medidas preventivas están las medidas para evitar daños sobre el sistema hidrológico, ecosistemas de interés o sobre el paisaje

2. Proyecto de Construcción de Plataforma

F. Integración ambiental

MEDIDAS CORRECTORAS

- Aquellas planteadas para **corregir**, en todo o en parte, los efectos negativos que ocasionará la actuación planteadas y que no pueden ser evitados mediante medidas de tipo preventivo



- ▶ **Mantenimiento de la permeabilidad territorial**
- ▶ **Revegetación e integración paisajística de taludes y áreas alteradas**
- ▶ **Protección de la contaminación acústica y vibratoria**
- ▶ **Protección del patrimonio arqueológico y cultural**
- ▶ **Protección de los espacios Red Natura 2000**

PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

- Establece las medidas a llevar a cabo para hacer efectivo el **cumplimiento de las medidas protectoras y correctoras**
- El programa indicará las medidas a controlar y fijará los correspondientes indicadores de realización y/o eficacia de dichas medidas en cuanto a la corrección o prevención de impactos y los valores umbrales en cada caso. Asimismo, se establecerán las acciones que han de llevarse a cabo en el caso de que se sobrepasen los valores umbrales señalados

2. Proyecto de Construcción de Plataforma

G. Documentos del Proyecto

- **Documento N° 1: Memoria y Anejos**

En este documento se describe con todo detalle la obra y se justifican todos los cálculos y diseños de la misma. Los aspectos que requieren un mayor desarrollo se documentan en los anejos a la Memoria

- **Documento N° 2: Planos**

Representación gráfica con carácter contractual a efectos de la obra, define con el máximo detalle toda la obra

- **Documento N° 3: Pliego de prescripciones técnicas particulares**

Documento contractual que define condiciones de ejecución, calidades y materiales a emplear, para cada unidad de obra

- **Documento N° 4: Presupuesto**

Consta de cuadros de precios (contractuales), mediciones y presupuesto resultante de la obra

2. Proyecto de Construcción de Plataforma

ÍNDICE TIPO

DOCUMENTO N° 1. MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

ANEJOS

- Anejo N° 1. Antecedentes
- Anejo N° 2. Cartografía y Topografía
- Anejo N° 3. Geología
- Anejo N° 4. Estudio de materiales
- Anejo N° 5. Climatología e Hidrología
- Anejo N° 6. Geotecnia
- Anejo N° 7. Sismicidad
- Anejo N° 8. Drenaje
- Anejo N° 9. Trazado
- Anejo N° 10. Movimiento de tierras
- Anejo N° 11. Estructuras
- Anejo N° 12. Túneles
- Anejo N° 13. Estaciones
- Anejo N° 14. Instalaciones ferroviarias de la plataforma
- Anejo N° 15. Situaciones provisionales
- Anejo N° 16. Integración ambiental
- Anejo N° 17. Replanteo
- Anejo N° 18. Reposición de servidumbres
- Anejo N° 19. Reposiciones ferroviarias
- Anejo N° 20. Reposición de servicios afectados
- Anejo N° 21. Expropiaciones
- Anejo N° 22. Justificación de precios
- Anejo N° 23. Plan de obra
- Anejo N° 24. Coordinación con otros organismos
- Anejo N° 25. Clasificación del contratista y fórmula de revisión de precios
- Anejo N° 26. Obras complementarias
- Anejo N° 27. Plan Marco (en caso de que el servicio afecte a una línea ferroviaria convencional)
- Anejo N° 28. Estudio de Seguridad y salud

2. Proyecto de Construcción de Plataforma

ÍNDICE TIPO

DOCUMENTO Nº 2. PLANOS

- 2.1. Índice de Planos
- 2.2. Plano de situación
- 2.3. Plano de conjunto
- 2.4. Trazado
- 2.5. Secciones tipo
- 2.6. Perfiles transversales
- 2.7. Drenaje
- 2.8. Reposición de servidumbres
- 2.9. Estructuras
- 2.10. Túneles
- 2.11. Estaciones
- 2.12. Instalaciones ferroviarias de la plataforma
- 2.13. Actuaciones preventivas y correctoras
- 2.14. Reposiciones ferroviarias
- 2.15. Situaciones provisionales
- 2.16. Reposición de servicios afectados
- 2.17. Obras complementarias

2. Proyecto de Construcción de Plataforma

ÍNDICE TIPO

DOCUMENTO N° 3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES

Capítulo I. Prescripciones y disposiciones generales

Capítulo II. Descripción de las obras

Capítulo III. Unidades de obra

DOCUMENTO N° 4. PRESUPUESTO

4.1. Mediciones

4.1.1. Mediciones auxiliares

4.1.2. Mediciones parciales

4.1.3. Mediciones globales

4.2. Cuadro de precios

Cuadro de Precios N° 1

Consecuencia y resumen del Anejo de Justificación de precios, contiene el precio en número y letra de cada unidad de obra

Cuadro de Precios N° 2

Contiene los precios descompuestos en los sumandos que representan etapas de ejecución. Los precios parciales que forman el total son la agrupación de costes de mano de obra, maquinaria, materiales y costes indirectos

4.2. Presupuestos

4.3.1. Presupuestos parciales

4.3.2. Presupuestos globales

Curso Básico de obras e instalaciones ferroviarias

Gracias por vuestra atención

Juan José Llamas Martínez
Director de Proyectos

