

# **PREPARACIÓN DEL CASO PRÁCTICO: GRANDES GRUPOS DE TEMAS**

**Justo Borrajo Sebastián  
Dr. Ingeniero de Caminos.**

**28 de marzo de 2001**

# **GRANDES GRUPOS DE TEMAS**

- 1) PLANTEAMIENTO DE SOLUCIONES**
- 2) NORMATIVA TÉCNICA**
- 3) CUESTIONES AMBIENTALES**
- 4) CUESTIONES ECONÓMICAS Y MÉTODOS MULTICRITERIO**

## 1.1.

# PLANTEAMIENTO DE SOLUCIONES

Hay que tener en cuenta la caracterización del territorio, considerando los aspectos siguientes:

- Físicos: Orografía, geología-geotecnia y clima
- Ambientales: Espacios protegidos y zonas valiosas y sensibles
- Territoriales: Urbanismo, socioeconomía, otras infraestructuras, etc.
- Culturales: BIC, arqueología y paleontología

## 1.2.

# ELECCIÓN DE LA VELOCIDAD DE PROYECTO

- Costes:

**En autovías si coste unitario:**

> 650 Mpts-01/Km se rebaja a 100 Km/h.

> 960 Mpts-01/Km se rebaja a 80 Km/h.

**En carreteras convencionales de la red estatal:**

> 180 Mpts-01/Km se rebaja a 80 Km/h

- Impacto ambiental: Reducción de los volúmenes de movimientos de tierras y limitación de la altura de desmontes y terraplenes.
- Tipo de carretera: Autopista o Autovía, carretera convencional

## **2.1.    NORMATIVA TÉCNICA**

- **INSTRUCCIÓN DE TRAZADO 3.1. - I.C.**
- **INSTRUCCIONES 6.1 Y 6.2. - I.C. “SECCIONES DE FIRMES”**
- **INSTRUCCIÓN 5.2. – I.C. “DRENAJE SUPERFICIAL”**
- **PG-3/75 Y PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES**
- **RECOMENDACIONES PARA EL PROYECTO DE ENLACES DE INTERSECCIONES**
- **MANUAL DE CAPACIDAD**

## **2.2. INSTRUCCIÓN DE TRAZADO**

- **Parámetros mínimos en función de la velocidad del proyecto**
- **Coordinación en planta y alzado: Seguridad**
- **Sección transversal en tronco y en túneles y estructuras según nivel de servicio previsto en el año horizonte**
- **Mediana según estudio técnico-económico. Antes mayores de 12 m. Ahora según previsiones de aumento de carriles, coste e impacto ambiental.**
- **Accesos y vías de servicio: Distancias y seguridad**
- **Distancias entre enlaces: > 6 Km en interurbano**

## 2.3.1 INSTRUCCIONES DE FIRMES

- Firme en función  $IMD_p$  en el carril del proyecto en el año de puesta en servicio:

	$T0 > 2000$	vehículos pesados/día		
$2000 > T1 \geq 800$			“	“
$800 > T2 \geq 200$			“	“
$200 > T3 \geq 50$			“	“
$T4 < 50$			“	“

- Explanada en función de CBR en peores condiciones de humedad y densidad que admita el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares

E 1	$5 \leq CBR < 10$
E 2	$10 \leq CBR < 20$
E 3	$CBR \geq 20$

No se admiten explanadas E 1 para tráfico T0 y T1

- Secciones más utilizadas 021 / 121 / 032 / 132

## 2.3.2

## FIRMES

- Mezclas bituminosas:
  - **Rodadura:** Calientes para T0, T1 y T2  
Calientes, ó, frías para T3 y T4
    - **Densas (D), Semidensas (S) ó drenantes (P, ó, PA para zona pluviométrica lluviosa y tráfico intenso)**  
Espesor > 6 cm (D y S para T0, T1 y T2) y 4 cm para P, ó, PA  
> 5 cm (D y S para T3)  
> 4 cm (D, A, ó, AF)  
Mínima capa 4 cm
    - **Intermedia:** D, S, ó Gruesa (G)  
Espesor mayor que rodadura
    - **Base:** S, G, ó, Abierta (A)  
Espesor > 7 cm
    - **Arcenes:** Mezclas D y S sin que se exija el CPA en el árido grueso



## 2.3.2

## FIRMES

- Hormigón:

- Para T0, T1 y T2: hormigón HP-45 ó HP-40, aumentando 2 cm.

- En masa con pasadores ó armado (-4 cm)

- Para T3 ó T4: HP-40 ó HP-35 aumentando 2 cm

- En masa con juntas sin pasadores

- **Gravacemento: PPTG con limitaciones en las resistencias para el grupo 4**

- **Suelocemento: PPTG y podrá ser sustituido por gravacemento. Limitación en resistencia a compresión simple.**

- En arcenes se puede sustituir por suelo adecuado estabilizado “in situ”

## 2.4.1

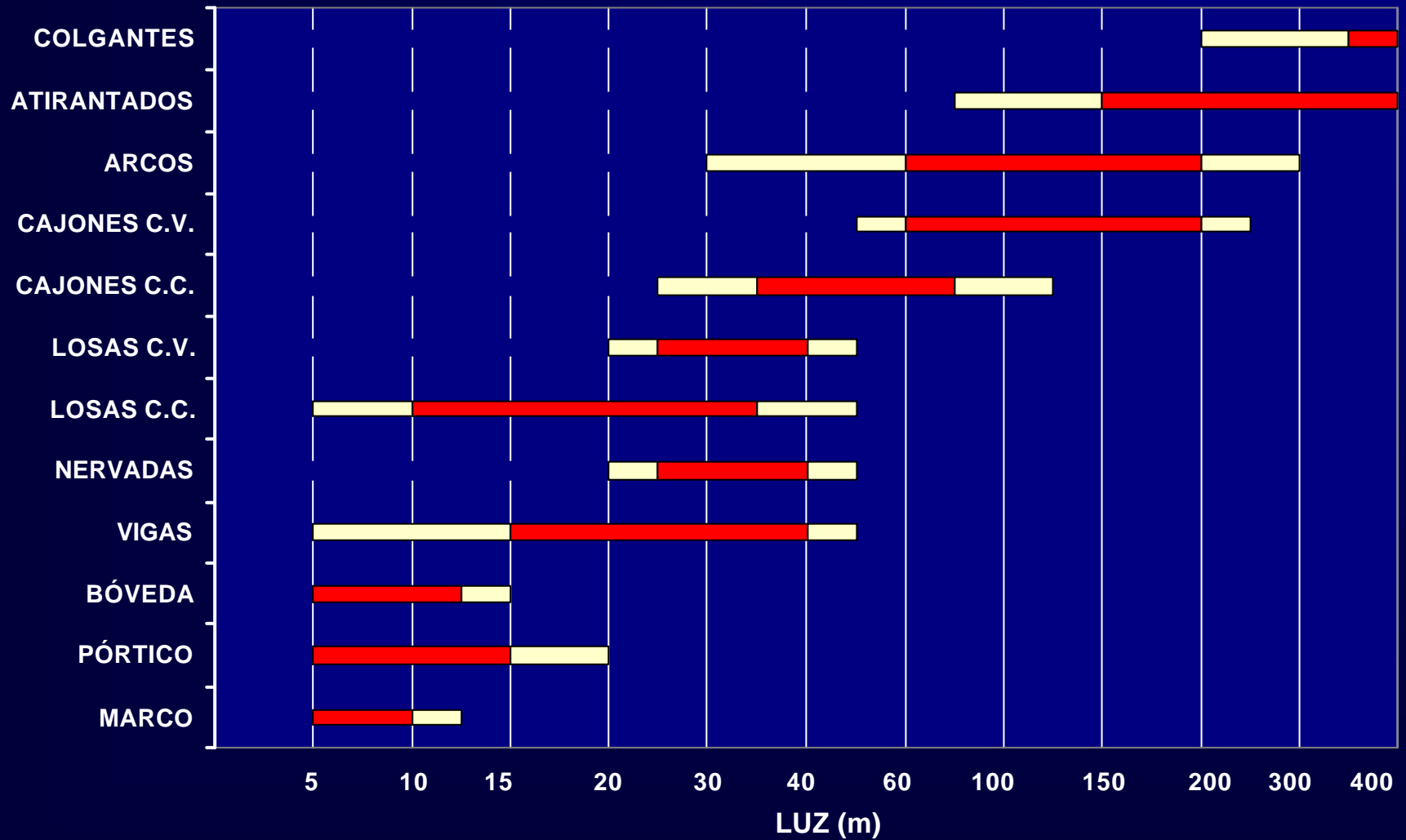
# INSTRUCCIÓN DE DRENAJE SUPERFICIAL

- **Recogida y evacuación de las aguas procedentes de la plataforma y sus márgenes**
  - **La velocidad del agua no producirá erosión ni aterramiento y se fija según naturaleza de la superficie: Arena, Vegetación, roca, etc.**
  - **Períodos de retorno mínimos de 50 años para pasos inferiores y 25 años para drenaje superficial**
- **La pendiente de la plataforma asegurará el drenaje del agua que caiga sobre la calzada y arcenes: En rectas, pendientes más elevadas y en curvas cuidado con transiciones de peralte.**
- **Elementos: Caces, Cunetas, Sumideros e imbornables, Colectores Arquetas y Bajantes**

## **2.4.2 CUNETAS Y CACES**

- **Mejor y más baratos que dispositivos enterrados: sumideros y colectores**
- **Se suelen disponer en pie de taludes de desmonte y como cunetas de guarda (con bajantes). En terraplenes se suele poner un caz de coronación con bordillo montable (< 10 cm)**
- **La inclinación de los taludes de las cunetas será inferior a 1/6 con aristas redondeadas y sino criterios figura 3.11.**
- **Serán revestidas cuando la velocidad sea elevada o muy baja (< 1 por 100)**

## 2.5.0 TIPOS DE PUENTES SEGÚN LUCES



## 2.5.1

# TIPOLOGÍA DE ESTRUCTURAS MAS FRECUENTES: PUENTES Y VIADUCTOS

- **Condicionantes funcionales, de trazado, geológicos y geotécnicos, constructivos, económicos, estéticos y ambientales.**
- **Para luces de 45-50 m con altura media de pilas de 20 m y 400 m de longitud**
  - **Vigas prefabricadas más baratas y construcción sencilla pero feas (60.000 pta/m<sup>2</sup>)**
  - **Autocimbras facilitan losa o cajón de hormigón pretensado**
    - Losa: más esbelta (1,00 a 1,10 de solución vigas)**
    - Cajón: economía de materiales (1,10 a 1,15 solución vigas)**
    - Mixtas: más caras (1,20 a 1,30 solución vigas)**
- **Máximo 160.000-180.000 pta/m<sup>2</sup>**
- **En general huir de grandes luces**
- **En autopistas no mantener el tablero en la mediana, aunque se haga un solo tablero**

## 2.5.2

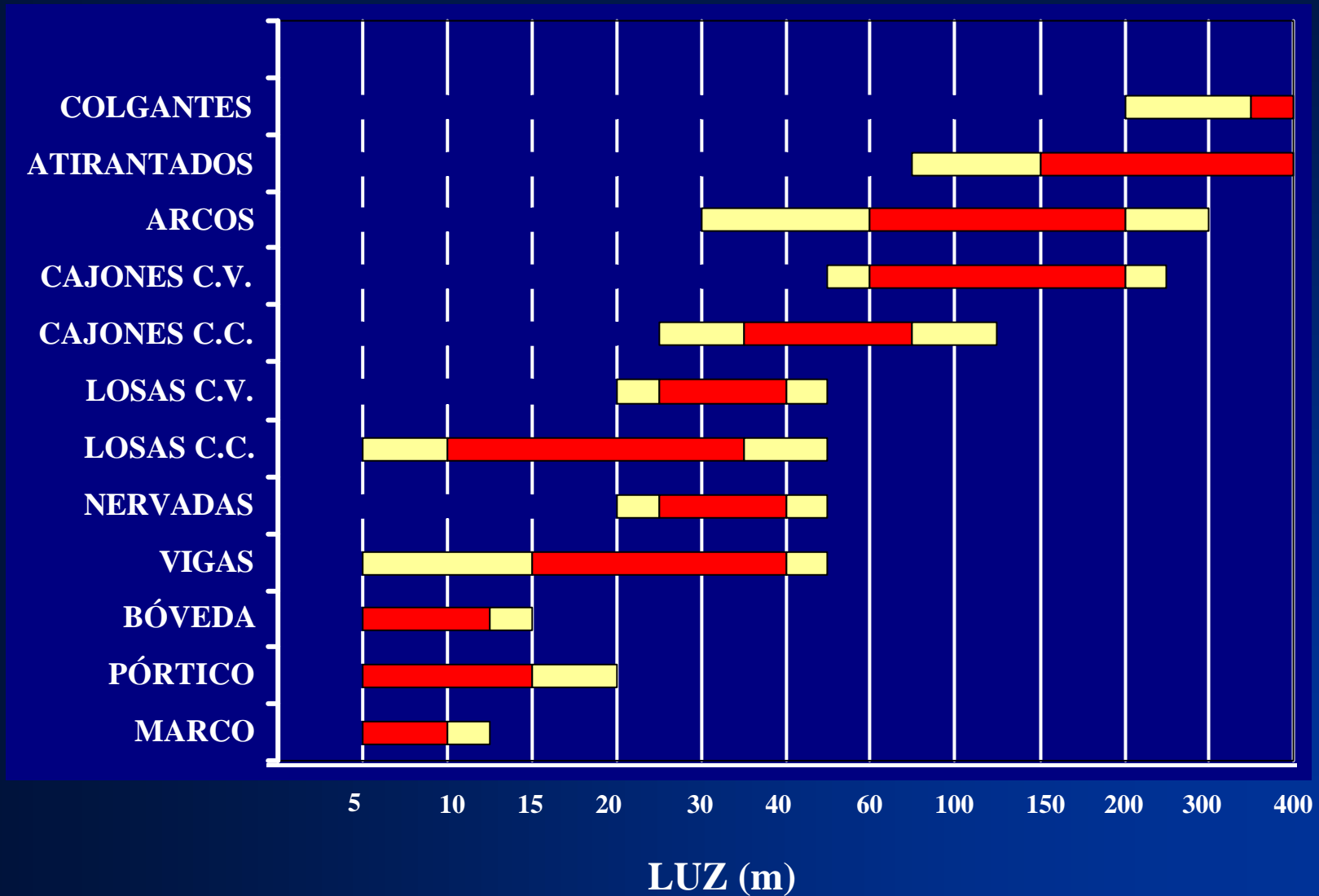
# TIPOLOGÍA DE ESTRUCTURAS MAS FRECUENTES: PASOS

- Paso inferior de camino con luz  $\cong$  8 m y montera hasta 8 m (si es mayor bóveda)
  - Pórtico: terrenos competentes (900.000 pta/m)
  - Marco resto (950.000 pta/m)
- Pasos superiores más baratos con vigas que con losa y con un vano y muro que de tres vanos.

Losa hormigón 1 vano	80.000-90.000 pta/m <sup>2</sup>
Losa hormigón 3 vanos	50.000-70.000 pta/m <sup>2</sup>
Tablero de vigas 1 vano	70.000-80.000 pta/m <sup>2</sup>
Tablero de vigas 3 vanos	45.000-55.000 pta/m <sup>2</sup>

**Mejor losa de 3 vanos para carreteras importantes**

## 2.5.0. TIPOS DE PUENTES SEGÚN LUCES



## 3.1

# RELACIONES CAUSA-EFECTO: MATRICES

- **Carácter**
- **Momento**
- **Duración**
- **Fase en que se produce: Proyecto, construcción o explotación**
- **Probabilidad de que ocurra**
- **Magnitud**
- **Indicadores:**
  - Cualitativos** → **1ª Fase**
  - Cuantitativos** → **Selección alternativas**



## 4.1

# EVALUACIÓN ECONÓMICA

- **Alternativa 0**: Carretera existente con sus características y su demanda → Longitud, velocidad, accidentalidad, costes de conservación y mantenimiento, costes de funcionamiento.
- **Nuevas alternativas**: Igualmente caracterizadas
- **Costes**: (PEC-IVA + Expropiaciones) de alternativas
- **Beneficios**: Ahorros de tiempo
  - Ahorros de accidentes
  - Ahorros de costes de funcionamiento

Entre nuevas

Alternativas y la 0

## 4.2

# EVALUACIÓN ECONÓMICA

- **Tiempo se valora entre 1.300 y 2.000 pts/hora para ligeros y 2.800 pts/hora para pesados**
- **Valor de muertos y heridos muy diferentes en países de la U.E. En España los que fijan los Tribunales: 4,6 Mpts el herido y 26 Mpts el muerto.**
- **Costes de funcionamiento muy sensibles para pesados según el perfil longitudinal**
- **Se determinan T.I.R. (%); VAN (Mpts) y B/C**
- **Tasa de descuento para pasar pesetas futuras a año base (6%)**

## 4.3

# MÉTODOS MULTICRITERIOS

- **Criterios: Económicos** → **TIR**
  - Ambientales** → **Impacto residual alternativas**
  - Funcionales** → **Conexión con otras infraestructuras**  
**Facilidad de construcción, homogeneidad, etc**
  - Territoriales** → **Accesibilidad, Población en Franja**  
**Potenciales de desarrollo**
- **Decisión: Pesos a los criterios y análisis de sensibilidad y robustez al cambio de los mismos**