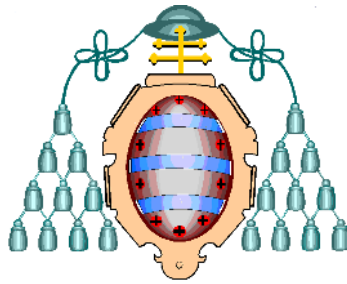


UNIVERSIDAD DE OVIEDO



Máster Universitario en Dirección de Proyectos

Trabajo Fin de Máster

**EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA DOCUMENTACIÓN**  
**TÉCNICA EN LOS PROYECTOS DE**  
**INFRAESTRUCTURAS VIARIAS**

D. Alejandro Álvarez Valdés

Directores:

D<sup>a</sup> Gemma Martínez Huerta

D. José Manuel Mesa Fernández

Julio 2012

## AGRADECIMIENTOS

A la Dra. Dña. Gemma Martínez Huerta y D. José Manuel Mesa Fernández como directores de este proyecto. Así como, por haberme dado la oportunidad de llevar a cabo este proyecto.

A mi familia, en especial a mi mujer Cristina, por su inestimable comprensión y apoyo para llegar a realizar este proyecto.

## Índice

1	Introducción .....	6
2	Objeto .....	13
3	Metodología .....	15
3.1	Proyecto reformado del ferrocarril de Lieres al Musel con un ramal a Gijón.....	17
3.2	Proyecto de carretera de Tineo a Paredes .....	18
3.3	Proyecto de construcción de variante de carretera N-634 entre los P.K. 357.175 y 382.040 Con puente sobre el río Eo .....	18
3.4	Proyecto de construcción de Autovía A-8 del Cantábrico. Tramo Pendueles - Llanes .....	19
4	Evolución de los documentos del Proyecto .....	20
4.1	Planos .....	21
4.1.1	Proyecto reformado del ferrocarril de Lieres al Musel con un ramal a Gijón .....	22
4.1.2	Proyecto de carretera de Tineo a Paredes.....	24
4.1.3	Proyecto de construcción de variante de carretera N-634 entre los P.K. 357.175 y 382.040 Con puente sobre el río Eo .....	26
4.1.4	Proyecto de construcción de Autovía A-8 del Cantábrico. Tramo Pendueles - Llanes 28	
4.2	Pliego de condiciones .....	30
4.2.1	Proyecto reformado del ferrocarril de Lieres al Musel con un ramal a Gijón .....	30
4.2.2	Proyecto de carretera de Tineo a Paredes.....	31

4.2.3	Proyecto de construcción de variante de carretera N-634 entre los P.K. 357.175 y 382.040 Con puente sobre el río Eo .....	32
4.2.4	Proyecto de construcción de Autovía A-8 del Cantábrico. Tramo Pendueles - Llanes 33	
4.3	Presupuesto.....	34
4.3.1	Proyecto reformado del ferrocarril de Lieres al Musel con un ramal a Gijón .....	34
4.3.2	Proyecto de carretera de Tineo a Paredes.....	35
4.3.3	Proyecto de construcción de variante de carretera N-634 entre los P.K. 357.175 y 382.040 Con puente sobre el río Eo .....	37
4.3.4	Proyecto de construcción de Autovía A-8 del Cantábrico. Tramo Pendueles - Llanes 38	
4.4	Memoria .....	40
4.4.1	Proyecto reformado del ferrocarril de Lieres al Musel con un ramal a Gijón .....	40
4.4.2	Proyecto de carretera de Tineo a Paredes.....	41
4.4.3	Proyecto de construcción de variante de carretera N-634 entre los P.K. 357.175 y 382.040 Con puente sobre el río Eo .....	42
4.4.4	Proyecto de construcción de Autovía A-8 del Cantábrico. Tramo Pendueles - Llanes 43	
4.5	Otra documentación.....	46
4.5.1	Estudio seguridad y salud.....	46
4.5.2	Estudios impacto ambiental.....	48
4.5.3	Estudios geotécnicos.....	51

4.5.4	Anejos.....	53
5	Conclusiones y líneas de futuro.....	57
5.1	Líneas de futuro.....	59
6	Bibliografía.....	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Evolución de la red viaria española (Canalda, 2011).....	7
Figura 2 - Longitud de la red de carreteras (1855-1935) (Herranz Loncán, 2004).....	9
Figura 3 - Mapa de la Red Radial de Carreteras española correspondiente a 1830 (Carrillo de Albornoz y Galbeño, 2010).....	10
Figura 4 - Red de ferrocarriles españoles en el S.XIX (Canalda, 2011).....	11
Figura 5 - Vista de un plano de la traza del ferrocarril, con las marcas de doblado .....	23
Figura 6 - Índice de los planos incluidos en el proyecto de carretera de Tineo a Paredes.....	24
Figura 7 - Vista de los perfiles transversales del proyecto del año 1935.....	25
Figura 8 –Índice de planos para le proyecto de construcción de una variante sobre el rio Eo..	26
Figura 9 – Doblado de plano sin fijación según norma UNE 1027 .....	27
Figura 10 – Detalle de la firma en un plano de 1975 .....	28
Figura 11 - Índice de planos de proyecto de la autovía A-8.....	28
Figura 12 - Leyenda de los planos nº9 correspondiente a los planos de planta de drenaje .....	29
Figura 13 - Cuadros de firmas de los planos del proyecto de la A-8.....	29
Figura 14 –Datos de la firma en un pliego de 1935 .....	32
Figura 15 –Detalle de un cuadro de precios nº2 en el año 1935 .....	36
Figura 16 – Contenido del presupuesto según el Real Decreto 1098/2001, de 12 de Octubre, por el que se aprueba Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.....	39
Figura 17 - Situación actual de la infraestructura viaria en el oriente de Asturias.....	44

Figura 18 - Extracto del Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos (B.O.E., 2008)  
.....49

Figura 19 - Cuadro comparativo con la documentación presente en los proyectos estudiados58

## 1 Introducción

A lo largo de la Historia de la humanidad el desarrollo de las civilizaciones ha estado vinculado a la necesidad de establecer redes de comunicaciones entre los distintos núcleos de población. Su utilización cobró una especial importancia con el desarrollo de la Revolución Industrial, la cual provocó, no solo un incremento en la importancia de estas conexiones, sino que, a su vez, las comunicaciones deberían ser mucho más eficientes.

A finales de 1850, las infraestructuras de las que se disponía en España se limitaban a una red de caminos muy desigualmente repartidos entre los diferentes territorios, de los que solo una pequeña parte admitía tráfico. Este escenario descrito, cambió radicalmente entre mediados del siglo XIX y el golpe de Estado de 1936.

A partir de 1850, se fueron construyendo los caminos de hierro, protagonistas indiscutibles de la revolución del sistema de transporte interior que tuvo lugar en el periodo indicado. En una primera fase de construcción, desarrollada entre los años 1856-1866, se crearon 4.000 km, con una media anual de 431 km. Este importante impulso de las líneas férreas, se ve frenado momentáneamente, debido a diversas circunstancias políticas y a los escasos rendimientos alcanzados por las líneas puestas en servicio (mayoritariamente debido a la escasez de tráfico), lo que contribuyó a que se frenaran las inversiones en su desarrollo.

Pasaría una década, hasta que la construcción de ferrocarriles tomase de nuevo un impulso, que hizo que se incrementasen los kilómetros de nuevas líneas en el territorio Español. Si bien a un ritmo inferior a la primera fase de construcciones (240 km/año frente a los 431 de la década anterior).

Los ferrocarriles fueron las infraestructuras que absorbieron más recursos, las que despertaron más interés entre el público en la época de su construcción.

La siguiente imagen expresa el incremento en el número de kilómetros de ferrocarril hasta 1914.



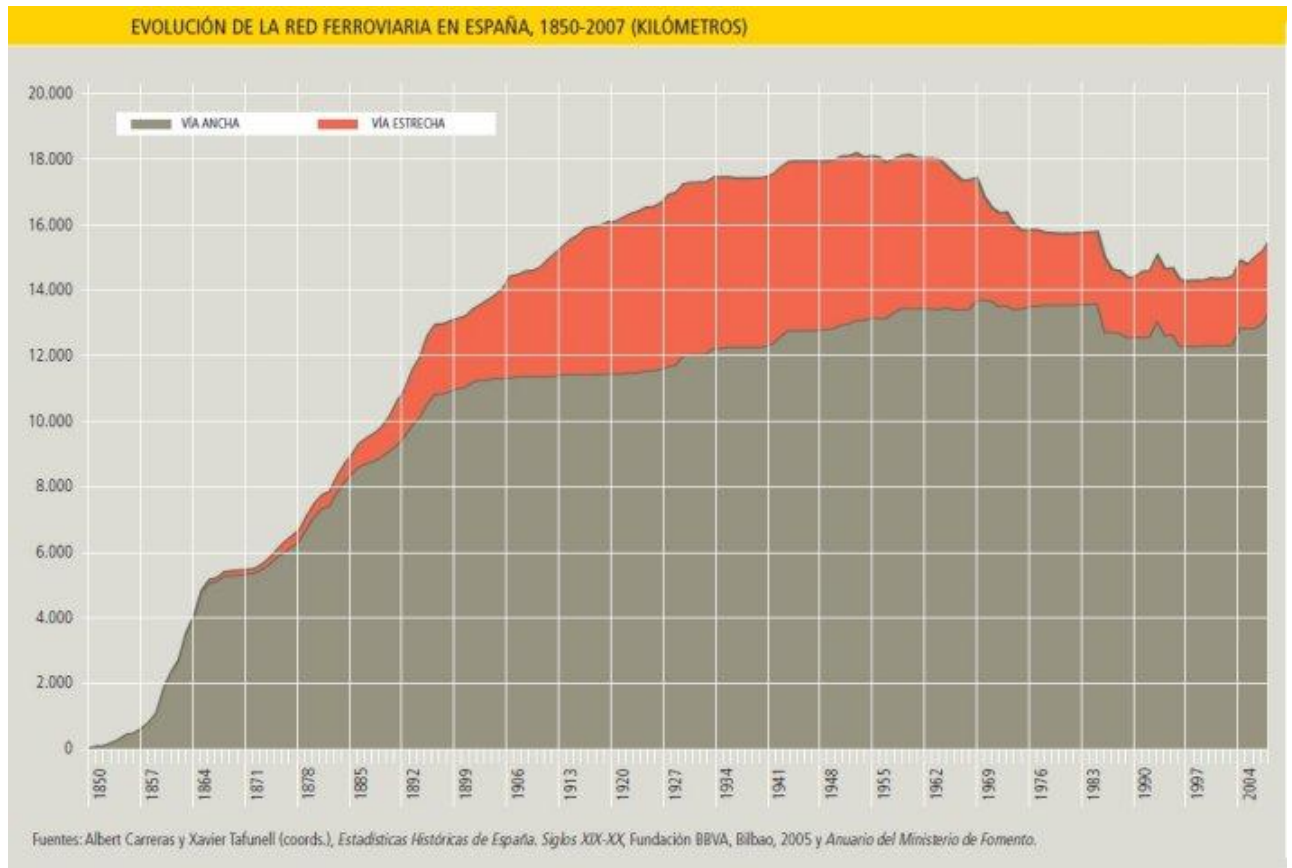


Figura 1 – Evolución de la red viaria española (Canalda, 2011)

A partir de 1914, los ferrocarriles dejaron de ser los protagonistas privilegiados del proceso de densificación del tejido industrial del país. La red ferroviaria ya no podía expandirse más, debido a las bajas expectativas de tráfico de las rutas que aún no estaban cubiertas por el ferrocarril, y las empresas mostraban una escasa capacidad para invertir en nuevas tecnologías como la electrificación.

Al mismo tiempo que se extendía la red de ferrocarriles, poco a poco, los antiguos caminos fueron desapareciendo bajo una verdadera red de nuevas carreteras realizadas con materiales que permitían un mejor recorrido de las mismas. Estas, ya en vísperas de la Guerra Civil conectaban entre sí la inmensa mayoría de los núcleos de población y contenían ya un pequeño porcentaje de tramos tratados con firmes «especiales».

Sin embargo, este crecimiento del número de kilómetros de carreteras, empieza a ser visible a partir de 1855, cuando su construcción recibió el impulso definitivo. A partir de entonces, la red de carreteras se convirtió en uno de los protagonistas indiscutibles de la inversión en

infraestructuras junto a los ferrocarriles, tanto en términos de recursos invertidos como desde el punto de vista de su importancia en el sistema de transporte.

A partir de ese año, se ejecutan un elevado número de carreteras (7.822 km entre 1856 y 1868), diferenciadas en tres grandes grupos: carreteras del Estado, carreteras provinciales y caminos vecinales. Las carreteras del Estado constituían la red fundamental y en el año 1886 sobrepasaban los 23.000 km.

A principios de 1914 la red española de carreteras era relativamente poco densa y no llegaba a numerosos núcleos de población, pero constituía ya, en contraste con la situación de mediados del siglo XIX, un complemento importante de la red ferroviaria.

Durante el periodo de la Dictadura y la Segunda República la red de carreteras incrementó notablemente su importancia desde dos puntos de vista, en primer lugar, en esa época se produjo una expansión sin precedentes de la red de caminos vecinales, que pasó de contar con unos 6.000 km en vísperas de la Primera Guerra Mundial a tener más de 28.000 km a principios de 1936.

En segundo lugar, se produjo el inicio de la motorización del transporte por carretera, a la que el Estado respondió con un serio esfuerzo inversor dirigido a la modernización de las principales rutas.

Año	Carreteras del Estado	Carreteras provinciales	Carreteras vecinales
1855	8.324	1.209	
1860	10.480		
1865	13.313		
1870	15.921		
1875	16.763		
1880	19.307		
1885	23.727	5.500	2.595
1890	27.524	6.016	2.934
1895	31.412		
1900	36.014	6.737	3.634
1905	39.812		
1910	43.554		
1915	48.448		
1920	53.012		

Año	Carreteras del Estado	Carreteras provinciales	Carreteras vecinales
1924	57.171	9.619	10.928
1935	70.522	10.642	28.012

Figura 2 - Longitud de la red de carreteras (1855-1935) (Herranz Loncán, 2004)

A partir de 1840 el ritmo constructivo de infraestructuras viarias, se hizo notablemente más intenso, el Estado, que entre 1814 y 1846 había invertido unos 8 millones de reales anuales en la red de carreteras, pasó a invertir unos 44 millones por año para el periodo comprendido entre 1847 y 1854. Como consecuencia, a principios de 1855, la red de carreteras del Estado había alcanzado una distribución territorial importante, y estaban prácticamente concluidas la mayor parte de las rutas radiales y numerosos tramos transversales. A estas, además, habría que añadir las carreteras construidas por las administraciones subcentrales, especialmente en Navarra y las provincias vascas, donde la red viaria alcanzaba una densidad muy superior a la del resto del país

Hay varios factores que necesariamente influyeron en que las inversiones destinadas a las nuevas obras no fuesen todo lo necesarias que el país demandaba. El primero y más importante, sin duda alguna, fue la geografía. No es necesario insistir en las dificultades casi insuperables con que se enfrentaba nuestro país a la hora de llevar a cabo grandes proyectos de infraestructuras, que hiciesen posible establecer comunicaciones interurbanas, para la mejora de a economía del país

Exceptuado el área vasco-navarra, donde la implantación de la red de carreteras estaba ya bastante tupida, la densidad alcanzada por la red de carreteras en el resto de país, era bastante mejorable. Más concretamente, los cerca de 8500 km. de carreteras existentes a finales de 1854 suponían una densidad de tan sólo 17 km. de carretera por cada 1.000 km de superficie, es decir, un nivel completamente insuficiente para lograr la integración del territorio.

A mediados del siglo XIX, numerosas regiones, como el Sudeste, Extremadura, la Mancha, el Alto Aragón o el área Ibérica, quedaban casi completamente al margen de esa incipiente red. Como consecuencia, buena parte del entramado viario del país siguió dependiendo de una red

de caminos tradicionales mal contruidos y peor conservados, que durante buena parte del año quedaban intransitables.

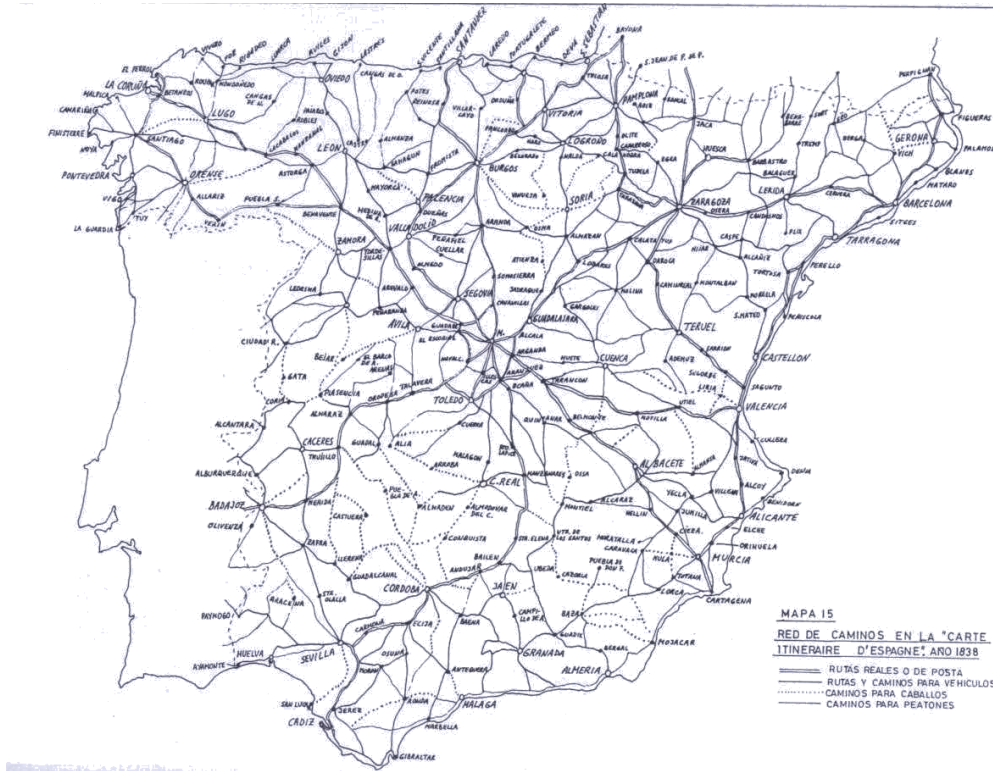


Figura 3 - Mapa de la Red Radial de Carreteras española correspondiente a 1830 (Carrillo de Albornoz y Galbeño, 2010)

A partir de 1855, la llegada del ferrocarril alteró la distribución de la red de infraestructuras en España, transformando radicalmente, en el transcurso de pocas décadas, el sistema viario español.

Las líneas ferroviarias, que pasaron a ser la parte más importante del sistema viario español, se construyeron en dos etapas diferenciadas cronológicamente. En la primera, hasta 1866, quedaron vinculados entre sí los principales centros de población y actividad y se construyeron las líneas que circulaban por las áreas más ricas y pobladas del país.

En la segunda, entre 1873 y 1896, se conectó a la red el resto del territorio español por medio de una serie de líneas que, si bien serían menos utilizadas que las anteriores, constituirían el factor esencial de integración en la economía estatal de una serie de regiones que habían quedado aisladas hasta entonces.



Figura 4 - Red de ferrocarriles españoles en el S.XIX (Canalda, 2011)

Durante el proceso de construcción de infraestructuras en España, como se ha indicado, y salvo algunas excepciones, la inversión en obras públicas no alcanzó niveles importantes hasta mediados de la década de 1840.

El hecho de tener que mejorar el sistema de infraestructuras entre núcleos poblacionales tuvo como consecuencia el desarrollo de numerosas obras de densificación del sistema viario. Para poder controlar mejor todos los aspectos relacionados con las mismas, se desarrollan una serie de normativas técnicas generales y particulares, que intentan definir los criterios para la realización de los proyectos y que se encuentran influenciadas por los aspectos técnicos que rigen las obras en cada época (Herranz Loncán, 2004).

Como ya se ha comentado anteriormente, es a partir de este periodo (mitad del siglo XIX), cuando se produce el despegue de las grandes obras en las infraestructuras de transporte. Para proyectarlas, se hizo necesario el desarrollo de una serie de documentos técnicos para tener un mayor control sobre la obra, debido a que estas comienzan a proliferar de manera significativa.

Surgen así, tanto distintos tipos de normas técnicas generales como particulares, las cuales buscaban regular el modo en que debían desarrollarse los proyectos y la documentación necesaria para que la ejecución de las mismas se desarrollara correctamente.

Con el discurrir de los años y debido a los numerosos avances técnicos, tanto respecto a las mejoras en maquinaria como a la utilización de nuevos y diversos materiales y métodos de construcción, la complejidad de las obras aumenta. Esta constante evolución provoca la necesidad de especificar con más minuciosidad y detalle todos los aspectos relacionados con la ejecución de dichas infraestructuras.

Atendiendo a este aumento de la complejidad, la documentación necesaria para la realización de estos proyectos de infraestructuras, sufre una transformación paulatina, de manera que su estructura, debe ir adaptándose a los cambios.

Paralelamente a este avance técnico, hay un avance tecnológico que facilita el desarrollo de la documentación, automatizando la generación de esta gracias a la aparición de herramientas informáticas, programas para el diseño asistido por ordenador, para elaborar la planificación, para la realización del presupuesto, .....

## 2 Objeto

El concepto de proyecto es un término que, pese a ser de uso común, puede tomar significados diferentes, uno de los significados que otorga al término la Real Academia Española de la Lengua Española es:

*“Conjunto de escritos, cálculos y dibujos que se hacen para dar idea de cómo ha de ser y lo que ha de costar una obra de arquitectura o ingeniería”.*

Del mismo modo la International Project Management Association define el Proyecto como un:

*“Conjunto de acciones coordinadas en las que los recursos humanos, financieros y materiales están organizados de una forma original para realizar un único conjunto de trabajos, según objetivos y especificaciones definidas, con restricciones de costes y plazos, siguiendo un ciclo de vida estándar, de modo que se alcancen cambios beneficiosos definidos por objetivos cuantitativos y cualitativos.”*

Ambas definiciones hablan de escritos o especificaciones, de cálculos, entre ellos de los costes para lograr un objetivo. Ya en 1961, en el Decreto de fecha 19 de Octubre por el que se aprobaron las tarifas de honorarios de los ingenieros en trabajos a particulares, que en su parte segunda denominada "Normas Generales", punto segundo, decía: "a) *Se entiende por proyecto la serie de documentos que definen la obra, en forma tal que un facultativo distinto del autor pueda dirigir con arreglo al mismo las obras y trabajos correspondientes*".

La forma de definir el proyecto se ajusta a su contenido final, es decir, a su aspecto morfológico, y destaca dos aspectos: el primero es que el proyecto está formado por una serie o conjunto de documentos, y el segundo es que estos documentos deben ser inteligibles e interpretables por otros técnicos y, en general, por todas las personas interesadas en el proyecto.

El presente trabajo intenta aportar una visión evolutiva de esta documentación técnica, comparando los documentos que forman parte del proyecto, comprobando la presencia de todos los documentos considerados básicos, valorando su contenido y toda la documentación aneja que conllevan estos proyectos.

Para la realización del trabajo se han utilizado varios proyectos de infraestructuras desarrollados desde finales del siglo XIX hasta la actualidad y que se han seleccionado en diferentes archivos de forma que representen un grupo de proyectos realizados en ese periodo.



### 3 Metodología

En el transcurso y realización del presente trabajo se utilizó un enfoque metodológico basado en la investigación documental. Para llevarlo a cabo se realizó la recopilación de esta documentación a través de diferentes fuentes destacando las siguientes:

- Archivo General de la Administración (Alcalá de Henares)<sup>1</sup>.
- Archivo Histórico del Principado de Asturias (Oviedo).
- Archivo Bibliográfico de la Demarcación de Carreteras y Costas del Principado de Asturias (Oviedo).
- Proyectos cedidos por empresas vinculadas con la construcción de infraestructuras viarias.

Dado el largo recorrido que presenta este estudio, desde finales del siglo XIX hasta la actualidad, la cantidad de documentación válida que se puede encontrar es abundante, por este motivo se divide el período estudiado en intervalos, haciendo coincidir estos preferentemente con aquellos años en los que se produjo algún cambio en la legislación estatal sobre Obras Públicas. Los intervalos quedaron definidos de la siguiente manera:

- 1<sup>er</sup> intervalo: entre 1886 y 1911
- 2<sup>do</sup> intervalo: entre 1911 y 1952
- 3<sup>er</sup> intervalo: entre 1952 y 1995
- 4<sup>o</sup> intervalo: entre 1995 y la actualidad

Una vez establecidos los intervalos objeto de estudio, la información disponible seguía siendo abundante. Por este motivo, se decide reducir solamente el estudio a aquellas obras de infraestructuras viarias que sirviesen para vertebrar el territorio de una manera significativa, ciñéndose a líneas férreas, carreteras provinciales y autopistas o autovías.

---

<sup>1</sup> Fuente de información aprovechada del Proyecto final de carrera “Identificación y recuperación cartográfica de la traza de la línea de ferrocarril Lieres-Gijón-El Musel”

Con los objetivos delimitados, se procede a la recopilación de los proyectos que serían objeto de estudio en el presente trabajo y que pudiesen ser representativos del resto de los proyectos existentes en cada uno de los periodos estudiados:

- Proyecto Reformado del Ferrocarril de vía estrecha de Lieres a El Musel, con un Ramal a Gijón (1901) (Archivo General del Reino, 2005)
- Proyecto de carretera de Tineo a Paredes (1935) (Archivo Histórico del Principado de Asturias, 2012)
- Proyecto de construcción de variante de carretera N-634 entre los P.K. 357.175 y 382.040 con puente sobre el río Eo (1975) (Archivo Histórico del Principado de Asturias, 2012)
- Proyecto de construcción de Autovía A-8 del Cantábrico. Tramo Pendueles - Llanes

Para facilitar el trabajo, los proyectos se descompondrán en los documentos que los componen, así poder realizar una comparación de la evolución de cada documento independientemente, esta división se llevará a cabo en función de las indicaciones que aporta la norma UNE 157001 (AENOR, 2002), aunque la norma no es de obligado cumplimiento se va a utilizar como referencia para desarrollar el estudio.

La norma en su apartado 4.2 cita los documentos básicos que debería tener todo proyecto:

*“4.2.1 El Proyecto constará de los siguientes documentos básicos: Índice General, Memoria, Anexos, Planos, Pliego de Condiciones, Estado de Mediciones, Presupuesto y, cuando proceda, Estudios con Entidad Propia, presentados en el orden indicado.”*

Se repasarán las modificaciones en cuanto al contenido de los proyectos, para dar una visión de la transformación que la documentación técnica experimenta para ir adaptándose a los cambios a través de los años. La importancia de una buena documentación a la hora de ejecutar un proyecto se plasma en la evolución que han seguido los diversos documentos hasta la actualidad.

A continuación y, antes de pasar a definir el contenido de cada proyecto, se realiza una breve descripción de los 4 proyectos seleccionados con el fin de caracterizarlos y valorar la necesidad de más o menos documentación o de mayor o menor profundidad en la misma.

### **3.1 Proyecto reformado del ferrocarril de Lieres al Musel con un ramal a Gijón**

Data de 1901 y es una de las dos partes de las que se compone el proyecto original del ferrocarril de San Martín del Rey Aurelio – Lieres - El Musel.

Se trata de un ferrocarril minero que vertebraba la zona central del Principado de Asturias pasando por los concejos de San Martín del Rey Aurelio, Bimenes, Siero, Sariego y Gijón, recorriendo una distancia de 34.424,67 metros.

Este proyecto de ferrocarril, presenta grandes obras de fábrica a lo largo del recorrido del ferrocarril para salvar los diferentes accidentes naturales que presentaba el trazado. Las tres más relevantes son un puente para salvar el Río Nora, un puente sobre el arroyo de la Serrucha y un túnel para atravesar el pico del Castillo.

Los puentes, obras de fábrica, realizados mediante un arco de medio punto, son de unas dimensiones considerables para la época del proyecto. Así el puente sobre el río Nora tiene un arco de 8 m de luz y 20 m de altura, mientras que el puente sobre el arroyo de la Serrucha, tiene un arco de 10m y 15m de altura.

A la mitad del recorrido de la línea de ferrocarril, para cruzar de las faldas de Peña Careses a La Collada de atrás, ambas en el Concejo de Siero, se realiza un túnel longitud de 760 m y excavado en roca viva que transita por debajo del pico del Castillo y del cual toma su nombre.

Para la construcción de este ferrocarril se disponía de un presupuesto de 3.638.507,59 pesetas. De estos 3.465.245,33 pesetas se corresponden con el presupuesto de ejecución material y 173.262,26 al 5% de Imprevistos y gastos de Dirección.

### **3.2 Proyecto de carretera de Tineo a Paredes**

Proyecto de 1935, desarrolla el 5º tramo de dicha carretera que une las dos localidades asturianas. El tramo discurre a lo largo del valle del Río Esva, partiendo desde la localidad de Calleras hasta San Pedro de Paredes con una longitud total de 7.988, 68 metros.

Las características principales del tramo reflejado en este proyecto son sus tres estructuras para salvar los cruces con el Río Esva y el sistema de afirmado, dichas estructuras son tres puentes, dos de ellos de 7.25 m de luz y el otro de 16 metros.

Su afirmado está formado por una capa de 20 cm de espesor de cuarcitas de un diámetro máximo de 5 cm y mínimo de 2 con un recebo superior de detritus de cantera.

El presupuesto total para la realización de la obra ascendía a 803.574,42 pesetas. El precio se descompone en 680.995,28 correspondiente al Presupuesto de ejecución material, más unos porcentajes estipulados, como son, un 1% de imprevistos, un 5% de Dirección y administración, un 9% de Beneficio industrial, y un 3% de indemnizaciones.

### **3.3 Proyecto de construcción de variante de carretera N-634 entre los P.K. 357.175 y 382.040 Con puente sobre el río Eo**

Proyecto diseñado en 1975, es una variante de la carretera CN-634, para evitar 20 kilómetros de recorrido mediante un nuevo trazado que parte desde Barres (Principado de Asturias) y llega a Ribadeo (Lugo) a través de un puente que cruza la ría del Eo. La longitud total del tramo modificado es de 5750 m.

De esta longitud, cabe destacar los 623 metros correspondientes al puente de Los Santos, que cruza la Ría del Eo, el diseño de este puente está constituido por 5 vanos de 94 metros, uno de 80 m y otro de 73 m, con una altura mínima de 5.80 m y una máxima de 14 m.

Para llevar a cabo este proyecto se disponía de un presupuesto de ejecución por contrata de 350.375.579,00 pesetas (2.105.799,64 €), de los cuales 278.075.857,00 se correspondían con el presupuesto de ejecución material. A este presupuesto le aplicaban unos porcentajes del 20% de gastos generales y un 6% de beneficio industrial.

### **3.4 Proyecto de construcción de Autovía A-8 del Cantábrico. Tramo Pendueles - Llanes**

Proyecto que define uno de los últimos tramos orientales dentro de los límites del Principado de Asturias para la Autovía A-8 del Cantábrico, CN-634, de San Sebastián (País Vasco) a Santiago de Compostela (Galicia). Se inicia en el punto en que concluye actualmente la A-8 en Llanes y termina entre las poblaciones de Vidiago y de Pendueles tras 10,7 Km. de desarrollo a lo largo del concejo de Llanes.

Presenta varias estructuras para salvar los diferentes accidentes naturales y las diversas vías de comunicación existentes, el más destacado, es el puente que se realiza en conjunto para evitar el cruce con las vías de ferrocarril de FEVE y del arroyo Carrocedo, que tendrá dos vanos de 30 metros cada. Además presenta desmontes de considerables dimensiones como el denominado D5 que tiene una longitud de 1.080 m y 80,85 m de altura en su punto máximo.

El presupuesto base de licitación para ejecutar esta obra asciende a 82.244.832,83 €, correspondientes a 57.642.860,13 € de presupuesto de ejecución material, 9.799.286,22 € al 17 % de gastos generales, 3.458.571,61 € al 6 % de beneficio industrial, y 11.344.114,87 € al 16 % de I.V.A.

## 4 Evolución de los documentos del Proyecto

Los documentos clásicos del proyecto son:

- Memoria
- Planos
- Pliego de Condiciones
- Mediciones y Presupuesto

Estos documentos se complementan durante la fase de ejecución material del proyecto con las instrucciones que se describan en el libro de órdenes de la obra y que son firmadas por el Director Facultativo. También suelen hacerse planos y croquis para mejorar la comprensión, especialmente de los detalles, durante la fase de construcción y montaje.

Desde que la complejidad de los proyectos, su tamaño y por tanto el número de personas que intervienen en su ejecución es mayor, ha surgido la necesidad de utilizar otros documentos complementarios o sustitutivos de los clásicos a fin de facilitar el trabajo y la colaboración de todos los participantes en el proyecto.

Entre todos los documentos anteriores hay algunos de ellos que por su importancia y trascendencia en la vida del proyecto merecen ser analizados con cierto detenimiento.

*Firma.* Por los distintos responsables establecidos en el sistema de calidad de la empresa, así: proyectista/ing. especialista/jefe departamento/director de proyecto/departamento de calidad.

Hay que tener en cuenta que los documentos son un medio y no un fin en sí mismo y si el proyecto se pudiera ejecutar, hipotéticamente, sin ellos no habría por qué hacerlos.

Aunque los documentos sólo sean un medio no por ello dejan de ser, hasta ahora, el mejor instrumento para soportar la calidad del proyecto.

Si los documentos están bien hechos, si en ellos se definen perfectamente materiales y equipos, si las instrucciones para la inspección y activación, la construcción y el montaje son

correctos, si los planos permiten reproducir exactamente el proceso de fabricación deseado y si el personal de supervisión realiza correctamente su cometido, la calidad del proyecto está garantizado (de Cos Castillo, 1997).

## 4.1 Planos

Los planos son posiblemente los documentos más utilizados e importantes, junto con las especificaciones del proyecto. La definición de sus características debe incluirse en el manual de coordinación. A continuación se citan algunos de los aspectos más relevantes a la hora de su definición.

*Tamaños que se van a utilizar.* Habitualmente los tamaños normales UNE (DIN) y sus variantes. Los más usados son UNE A-1, A-3 y A-4, con posibilidad de reducir a tamaños menores.

*Material empleado.* Papel cebolla (croquis), papel vegetal y poliéster para dibujo a lápiz. Los reproducibles son muy útiles, especialmente al final del proyecto, para poder obtener todas las copias que se necesiten.

*Rotulación.* Actualmente a mano, salvo casos muy especiales.

*Sello de los planos.* Es un elemento importante, especialmente de identificación. El sello debe incluir la entidad o persona física que lo emite, el título del proyecto al que pertenece y el propio título del plano.

El tamaño de los sellos está regulado por la norma UNE, y su configuración difiere de acuerdo con el tamaño del plano que identifica.

*Numeración de los planos.* Hay muchas formas de hacerlo, según las normas de cada empresa.

*Información suministrada por los planos.* Debe ser acorde con la fase de desarrollo del proyecto, así en la ingeniería básica contendrá todo lo referente al proceso de fabricación pero será muy general en todo lo referente a infraestructura, edificios, instalaciones generales y servicios auxiliares.

Los planos deben contener toda la información necesaria para sus fines específicos. El exceso de información, más allá de lo necesario, complica a sus usuarios, favorece la aparición de errores en la fase de construcción y encarece su coste (de Cos Castillo, 1997).

En este apartado se va a resumir brevemente el contenido de los planos en cada uno de los proyectos estudiados, exponiendo para cada uno de ellos sus principales características.

#### **4.1.1 Proyecto reformado del ferrocarril de Lieres al Musel con un ramal a Gijón**

El proyecto presenta dos índices de planos diferenciados, uno para los planos correspondientes a las traza del ferrocarril junto con las secciones de vía, y otro con los que se corresponden a las obras de fábrica que jalonan el trazado.

Así, el índice que define los planos de la traza, constaría de los siguientes:

- Hoja Nº1 – Plano de Lieres a Barbecho
- Hoja Nº2 – Perfil longitudinal de Lieres a Barbecho
- Hoja Nº3 – Plano de Barbecho a Tarna
- Hoja Nº4 – Perfil longitudinal de Barbecho a Tarna
- Hoja Nº5 – Plano de Tarna al Musel
- Hoja Nº6 – Perfil longitudinal de Tarna al Musel
- Hoja Nº7 – Plano del Ramal a Gijón
- Hoja Nº8 – Perfil longitudinal del Ramal a Gijón
- Hoja Nº9 – Secciones de vía y tunel
- Hoja Nº10 – Secciones para doble vía

Además de estos, presenta un plano general del recorrido completo de la traza.

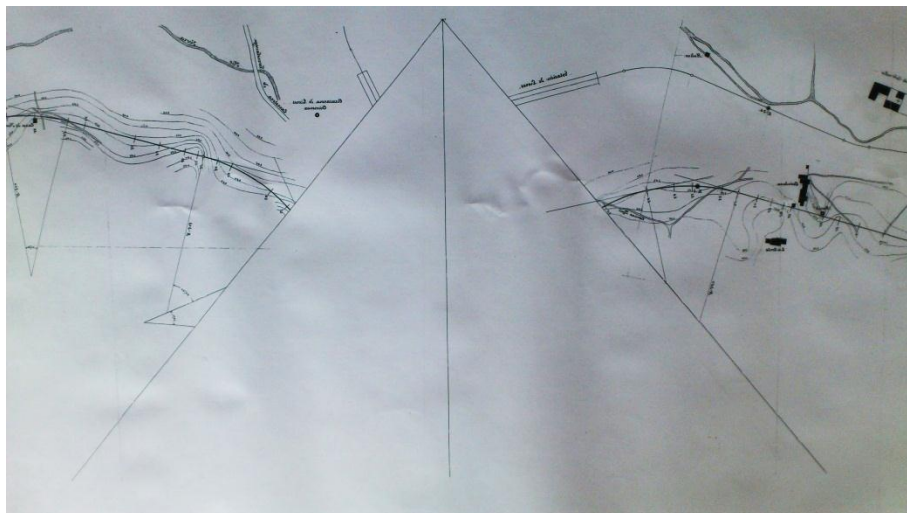
En el segundo índice, aparecen los planos que contienen las obras de fábrica, puentes, pasos inferiores, pasos superiores, tajeas y alcantarillas:

Los planos se presentan varios formatos, variando tanto el ancho como la longitud de los mismos. Así se tienen planos de un que varían desde los 327 mm a los 346 mm de anchura. La



longitud de los mismos, se establece en función de la longitud del tramo a representar, llegando a tener varios metros de longitud.

Como detalle, presentamos la siguiente figura, en la que se muestra las marcas que realizaban en los planos para el plegado del mismo y así conseguir que la traza del ferrocarril tomase su forma original sobre el terreno.



**Figura 5 - Vista de un plano de la traza del ferrocarril, con las marcas de doblado**

El plegado de estos planos esta realizado a modo de acordeón, teniendo estos un ancho medio de 250 mm.

Las escalas de los planos que se encuentran en este proyecto son varias; desde la menor escala que es 1/25000 para representar el plano general del trazado completo, a las escalas mas grades, que son 1/25 y 1/10 con las que se representan los modelos de alcantarillas. Entre estos dos valores de escalas aparecen varias más, como la escala 1/2500 para los tramos en los que se divide el trazado, la escala 1/200 con la que se representa el puente del Rio Nora, o la usada para dibujar los modelos de caños y tajeas que es la 1/50.

Para añadir información a las escalas en determinados planos se representan también escalas gráficas, como en los casos de las escalas 1/10, 1/25 y 1/50.

Todos los planos están firmados por el autor del proyecto y sellados por el organismo responsable de su examen.

#### 4.1.2 Proyecto de carretera de Tineo a Paredes

Este proyecto consta de siete planos principales, cuyo esquema se muestra en la figura:

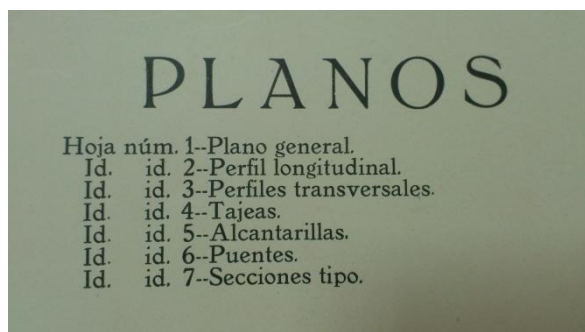


Figura 6 - Índice de los planos incluidos en el proyecto de carretera de Tineo a Paredes

El plano General, recoge todo el desarrollo del nuevo trazado entre las localidades que componen el tramo. En él se representa la nueva traza junto con la cartografía de la zona a ambos lados de la misma, indicando todos los puntos singulares que va a presentar este nuevo recorrido.

El tamaño de los planos de este proyecto, no sigue ningún tipo de formato específico, estos varían desde 310 mm a 321 mm para el ancho y desde 824 mm a 22360 mm para la longitud. Como ejemplo el plano de mayor dimensión presenta 104 caras a 215 mm (dimensión total 320 mm x 22360 mm).

El plegado de los mismos sigue un patrón de acordeón con un ancho de más o menos estandarizado de 215 mm.

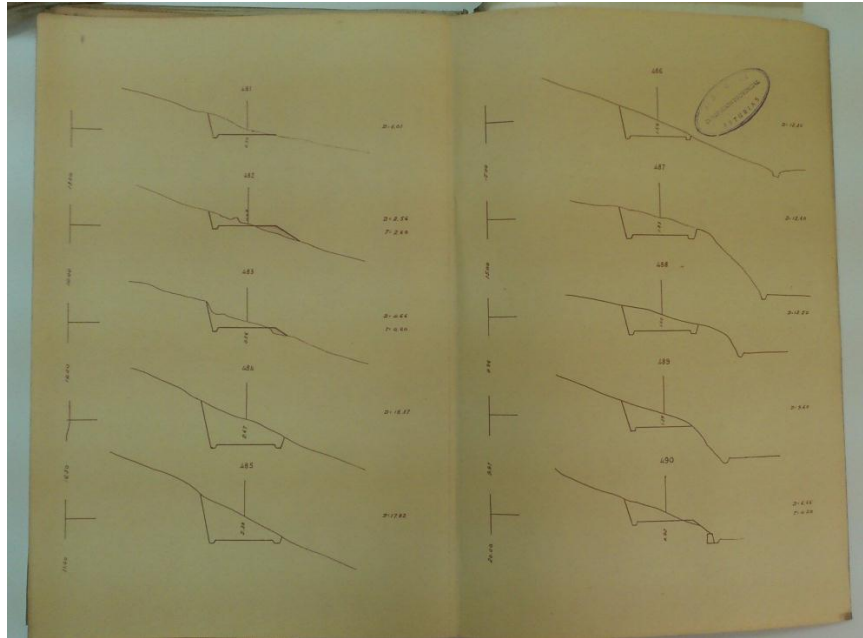


Figura 7 - Vista de los perfiles transversales del proyecto del año 1935

La escala de los planos varía en función del grado de detalle, presentándose en este proyecto:

- Plano general: 1:5000
- Plano de perfil longitudinal: H=1:5000 y V=1:500
- Plano de perfiles transversales: No se encontró referencia ninguna a la escala de los perfiles. En ese muestra la cota de rasante sobre el terreno.
- Plano de tajeas: No se encontró referencia ninguna a la escala de las tajeas
- Plano de alcantarillas: Detalles a 1:100 y 1:50
- Plano de puentes: 1:100
- Plano de secciones: 1:100 y 1:50

Los planos se realizan a mano alzada y rotulados en negro, observándose falta de precisión en algunos trazados como pueden ser las curvas de nivel.

Todos los planos están firmados por el autor del proyecto y por el ingeniero jefe encargado de su revisión, solo aparece la firma, sin ningún otro tipo de información acerca de su profesión e identidad

#### 4.1.3 Proyecto de construcción de variante de carretera N-634 entre los P.K. 357.175 y 382.040 Con puente sobre el río Eo

El número de planos de los que consta este proyecto es de doce, según se puede observar en la figura adjunta:

<u>INDICE DE PLANOS</u>	
PLANO 0	INDICE Y PLANO DE SITUACION
" 1	PLANO GENERAL
" 2	PLANTA Y PERFIL
" 3	RAMALES DE ENLACES Y VARIANTES
" 4	SECCIONES TRANSVERSALES TIPO
" 5	PERFILES TRANSVERSALES
" 6	PERFILES TRANSVERSALES, VARIANTES
" 7	PUENTE DE LOS SANTOS
" 8	OBRAS DE FABRICA TIPO
" 9	PASOS
" 10	SEÑALIZACION
" 11	AREA DE PEAJE
" 12	ESQUEMA GEOTECNICO

Figura 8 –Índice de planos para le proyecto de construcción de una variante sobre el rio Eo

Los formatos de plano utilizado para la impresión de este proyecto, está basado en lo especificado en la norma DIN (Deutsches Institut für Normung – Instituto Alemán de Normalización).

Concretamente este proyecto presenta dos formatos:

- DIN-A1, con unas dimensiones de 594 x 841 mm
- DIN-A0 extendido, cuyas dimensiones son 841 x 1400 que fue usado para la representación del plano nº 7

Los planos están plegado siguiendo la norma UNE 1027 (AENOR, 1995), siguiendo el sistema de plegado de planos sin fijación.

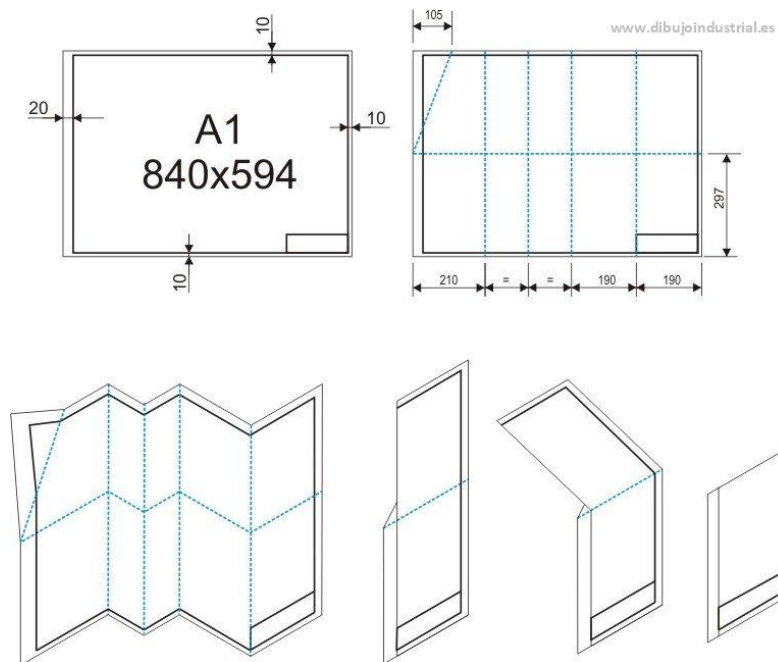


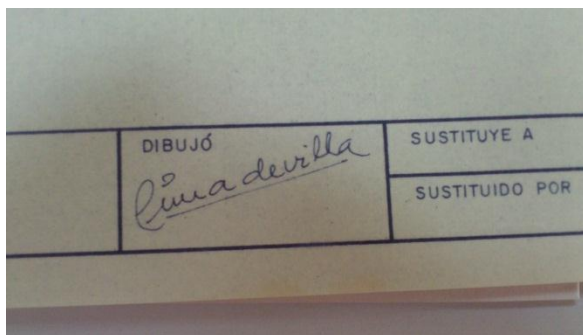
Figura 9 – Doblado de plano sin fijación según norma UNE 1027

En este proyecto se utilizan diferentes escalas que se detallan a continuación:

- Plano de situación: 1:25000 y 1:1000000
- Plano general: 1:10000 y perfil longitudinal H=1:10000, V=1:1000
- Plano de planta y perfil: H=1:1000, V=1:100
- Plano de ramales de enlace y variantes: H=1:1000, V=1:100 y 1:200 para los perfiles transversales
- Plano de secciones transversales tipo: 1:200
- Plano de perfiles transversales: 1:200
- Plano de perfiles transversales. Variantes: 1:500
- Planos del puente de Los Santos: 1:200 y los detalles 1:25
- Plano de obra de fábrica tipo: Detalles a varias escalas 1:100, 1:50, 1:20 y 1:10
- Plano de pasos: 1:1000
- Plano de señalización: 1:1000
- Plano área de peaje: 1:1000
- Plano de esquema geotécnico: 1:1000

Los planos se realizan a mano alzada y están rotulados mediante sistemas de lapicera “rotring” o similar.

Todos ellos se encuentran firmados por su autor, sin que haya ningún tipo de certificado de revisión de los mismos, ni más datos que puedan identificar al autor



**Figura 10 – Detalle de la firma en un plano de 1975**

#### **4.1.4 Proyecto de construcción de Autovía A-8 del Cantábrico. Tramo Pendueles - Llanes**

Presenta los planos distribuidos en seis tomos. La estructura de los mismos se presenta en la siguiente imagen.

**DOCUMENTO N° 2. PLANOS.**

TOMO XLI	1. Plano de situación e índice de planos. 2. Plano de conjunto 3. Planta y perfil longitudinal 4. Enlaces 5. Reposición de viales
TOMO XLII	6. Secciones tipo 7. Perfiles transversales
TOMO XLIII	8. Estructuras y muros (1 de 2)
TOMO XLIV	8 Estructuras y muros (2 de 2) 9. Drenaje 10. Soluciones propuestas al tráfico
TOMO XLV	11. Señalización, balizamiento y defensas 12. Ordenación ecológica, estética y paisajística
TOMO XLVI	13. Obras complementarias 14. Servicios afectados

**Figura 11 - Índice de planos de proyecto de la autovía A-8**

Los planos se presentan en formato DIN-A1, y están realizados a través de programas de dibujo asistido por ordenador a diferentes colores. El proyecto contiene una abundante cantidad de planos, como por ejemplo, tan sólo los planos de reposición de viales son 155.

Las escalas que presentan van desde la más pequeña 1/20000, hasta la mayor que es de 1/15. Dentro de ese intervalo de escalas se encuentran el resto con las que se definen la totalidad de los planos, 1/5000 para el plano de conjunto, 1/1000 para la planta y perfiles longitudinales, 1/100, 1/75, 1/50, para los detalles de la sección tipo.....

Una de las características que presentan estos planos es la inclusión de Leyendas, como se muestra en la figura siguiente:

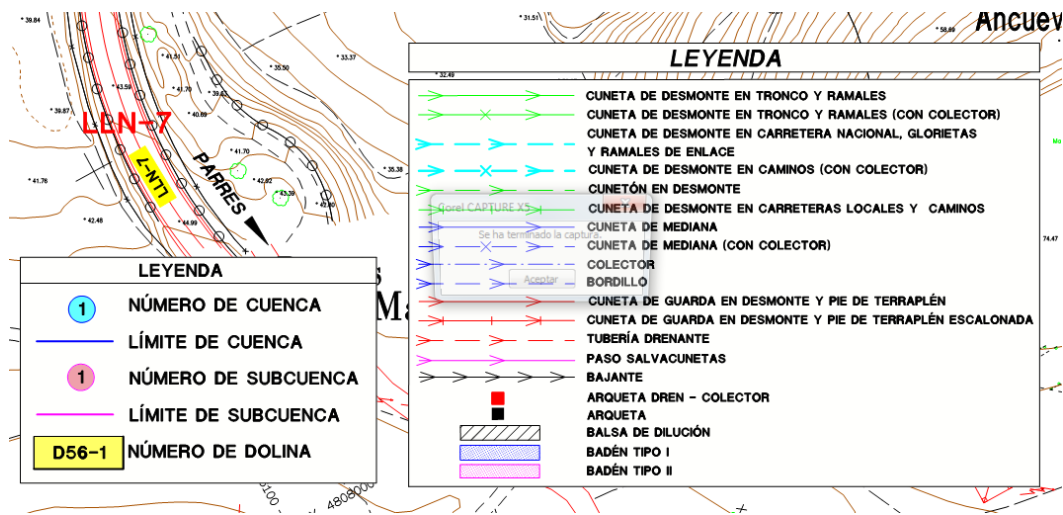


Figura 12 - Leyenda de los planos nº9 correspondiente a los planos de planta de drenaje

Todos los planos vienen firmados por el autor del proyecto, el ingeniero director del proyecto y por el ingeniero jefe de la demarcación como responsable de su examen, constando en cada firma la identidad de cada uno de ellos como se puede observar en la siguiente figura.

Aceptar		
CONSULTOR: <b>APAXXI</b> EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:  ALFREDO DIEGO ABASCAL	EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: JOSÉ LUIS CARRERA RODRÍGUEZ	EXAMINADO EL INGENIERO JEFE DE LA DEMARCACIÓN: IGNACIO GARCÍA-ARANGO CIENFUEGOS-JOVELLANOS

Figura 13 - Cuadros de firmas de los planos del proyecto de la A-8

## 4.2 Pliego de condiciones

El Pliego de Condiciones (Técnicas y Facultativas) es la parte del proyecto que se encarga de la descripción de todos los elementos materiales que componen el proyecto, además de regular los procesos necesarios para su ejecución. Es el documento más importante desde el punto de vista contractual. Se divide en capítulos:

- Condiciones Generales (legales y administrativas),
- Condiciones de Materiales y Equipos,
- Condiciones de Ejecución,

En este apartado se describen brevemente el contenido de los pliegos de condiciones de los proyectos estudiados, resaltando en cada caso sus principales características.

### 4.2.1 Proyecto reformado del ferrocarril de Lieres al Musel con un ramal a Gijón

El proyecto presenta un pliego de prescripciones donde clasifica los trabajos que han de ejecutarse para el desarrollo de las obras, como los desmontes, los terraplenes,....., e indica que estas han de ejecutarse según las indicaciones especificadas en el pliego.

Es un pliego manuscrito organizado en cuatro capítulos, donde se distribuyen 20 artículos:

- Capítulo I – Clasificación de los trabajos que han de ejecutarse
- Capítulo II – Modo de hacer los movimientos de tierras
- Capítulo III – Calidad de los materiales y modo de hacer las obras de fábrica
- Capítulo IV – Condiciones generales

Este pliego presenta unas características más cercanas a las de unas instrucciones técnicas para la ejecución de un ferrocarril, que a las de un pliego de condiciones tal y como se conoce actualmente.

En la última parte del pliego aparece la firma del Ingeniero de Caminos, responsable de su redacción y la del Ingeniero jefe de la inspección técnica y administrativa de ferrocarriles, sin que se detallen más elementos identificativos.



#### 4.2.2 Proyecto de carretera de Tineo a Paredes

Este proyecto utiliza como Pliego de condiciones técnicas generales las estipuladas en el Real Decreto de 13 de Marzo de 1903, “Pliego de condiciones generales para la contratación de las Obras Públicas” (Gaceta de Madrid, 1903).

Además incluye lo que denomina “Pliegos de condiciones facultativas para todas la obras y para las especiales de hormigón armado”, entendiendo este pliego como valido para la realización de las obras ahí definas.

Estos pliegos, mecanografiadas a una cara, contienen la descripción necesaria para la correcta realización de las obras, está estructurados en 5 capítulos distribuidos en diversos artículos, el último artículo es una referencia a la Legislación Obrera y Ley de protección a la Industria Nacional, que hace referencia al cumplimiento de los contratos de trabajo y de la prevención de accidentes.

“Las condiciones de los materiales y su mano de obra” se estructura en cuatro capítulos y 20 artículos, en este apartado se detallan trabajos que actualmente no se incluyen en dichos pliegos, ya que se consideran parte del buen hacer del operario.

Por ejemplo para el amasado del hormigón, el pliego cita textualmente:

*“..... a la mezcla así obtenida será agregada y mezclada la piedra y finalmente será añadida el agua y muy poco a poco y del modo más uniforme posible.”*

El pliego finaliza con la firma del autor del proyecto, el ingeniero, sin especificar titulación ni identidad, y además figura la firma del ingeniero jefe encargado de su examen, del cual tampoco constan más datos que su firma.

empleados para la conservación

Oviado 30 de Setiembre 1935

El Ingeniero

Examinado

El Ingeniero Jefe,

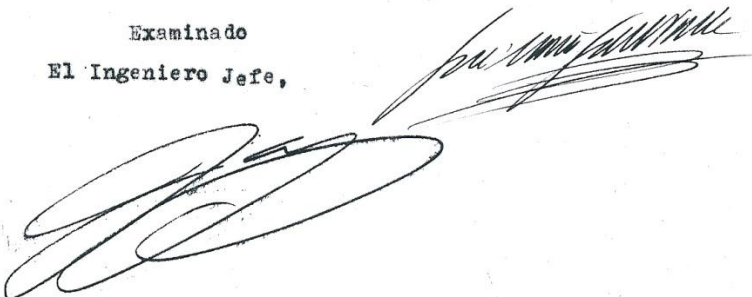


Figura 14 –Datos de la firma en un pliego de 1935

#### 4.2.3 Proyecto de construcción de variante de carretera N-634 entre los P.K. 357.175 y 382.040 Con puente sobre el río Eo

En este proyecto se utiliza como Pliego de condiciones técnicas generales el pliego aprobado por el Ministerio de Obras Públicas en 17 de Mayo de 1965, pero considerando todas las modificaciones habidas desde entonces hasta el 1 de Mayo de 1971.

Junto a este, incluye los “Pliegos de condiciones técnicas particulares”, entendiéndolos como el conjunto de instrucciones, normas y especificaciones que junto con las anteriormente citadas definen todos los requisitos técnicos de las obras proyectadas.

Estos pliegos, están mecanografiados a una cara y estructurados en dos capítulos, cada uno de ellos está distribuido en diversos artículos. El primer capítulo hace referencia a la parte general de las condiciones particulares, a la naturaleza del pliego, mientras que el segundo desarrolla las características técnicas de las unidades de obra

En el capítulo de las condiciones generales, llama la atención el contenido del artículo número nueve, cuyo título es; “Conservación del medio ambiente”. En él se hace una mínima referencia a los efectos que puedan tener las actuaciones necesarias para llevar a cabo la obra sobre el medio ambiente y que se comentan posteriormente en el apartado correspondiente a impacto ambiental

El pliego finaliza con la firma del autor del proyecto.

#### **4.2.4 Proyecto de construcción de Autovía A-8 del Cantábrico. Tramo Pendueles - Llanes**

Como pliego de prescripciones técnicas generales, el presente proyecto de basa el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes (PG-3) de la Dirección General de Carreteras, aprobado por Orden Ministerial de 6 de febrero de 1975.

Además presenta un Pliego de condiciones técnicas particulares que conjuntamente con el anterior contiene, la descripción general de las obras, las condiciones que han de cumplir los materiales, las instrucciones para la ejecución, medición y abono de las unidades de obra, y que tal como dice el proyecto son la norma y guía que se han de seguir para la ejecución del proyecto.

Adicionalmente presenta una serie de disposiciones legales que complementan lo descrito en los pliegos de condiciones, entre estas figuran:

- RD 1098/2001, de 12 de Octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- Pliego de cláusulas generales para la contratación de obras del estado aprobado por Decreto 3854/70, de 31 de Diciembre.
- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).
- Ley de Prevención de Riesgos Laborales, Ley 31/1995 de 8 de Noviembre.
- Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción, R. D. 1627/1997, de 24 de Octubre.
- Ley 54/2003, de 12 de Diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Ordenes Ministeriales y Ordenes Circulares, en las que se modifican, complementan o rectifican determinados artículos del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes (PG3/75), a las que se hará referencia concreta en los respectivos artículos del presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

El pliego de condiciones técnicas particulares consta de 508 páginas a ordenador e impreso a dos hojas en cada cara. Está estructurado en 11 capítulos, con 1101 artículos.

Finaliza con las firmas del Ingeniero de Caminos autor del Proyecto, el Ingeniero de Caminos Director del Proyecto y el Ingeniero Jefe de la Demarcación de Carreteras del Estado en Asturias.

### **4.3 Presupuesto**

El presupuesto del proyecto es el documento que tiene por finalidad dar una idea lo más aproximada posible del importe de su realización. Se trata de una valoración a priori del coste global del proyecto, basándose en la previsión total de los costes que conlleva el mismo.

En este apartado se detallan brevemente el contenido de los presupuestos de los proyectos estudiados, destacando las características de cada uno de ellos.

#### **4.3.1 Proyecto reformado del ferrocarril de Lieres al Musel con un ramal a Gijón**

Presenta un presupuesto manuscrito de sesenta y siete páginas de extensión estructurado en 13 apartados:

- Expropiaciones
- Explanaciones
- Obras de fábrica
- Túneles
- Edificios
- Material Fijo (railes, traviesas)
- Pasos a nivel y variación de caminos
- Material Móvil
- Accesorios generales
- Teléfono
- Derechos de arancel
- Resumen de presupuesto de gastos del ferrocarril
- Resumen general de los gastos del establecimiento de ferrocarril

El documento tiene un decimocuarto apartado en el que se valora la conservación y reparación de las obras y el material móvil posterior a la ejecución del proyecto, durante su explotación. (**Ver Anejo nº1**)

Además presenta un documento denominado “Datos para la formación del Presupuesto”, el cual esta dividido en dos partes: “Precios elementales medios para las diferentes obras que figuran en el presupuesto” y “Modelos de obras de fábrica y edificios”.

Dentro de la primera de las partes, se encuentran los datos para la formación del presupuesto, como jornales diarios, precios de terrenos para la expropiación,....., en la segunda parte se expresan las valoraciones económicas de los diferentes modelos de fábricas, tubos, caños, pasos inferiores, superiores.... existentes a lo largo del trazado.

El documento está manuscrito sobre una plantilla con cuatro columnas, en la cabecera de las mismas aparece escrito el indicador del contenido de cada columna (Cantidades, Clase de obra, precio de la unidad e importe en pesetas).

El documento finaliza con la firma por parte del ingeniero de Caminos responsable del proyecto y por parte del responsable de su revisión, el Ingeniero Jefe de la Inspección Técnica y Administración de ferrocarriles.

#### **4.3.2 Proyecto de carretera de Tineo a Paredes**

El Presupuesto consta de Cuatro capítulos:

Capítulo I – Cubicaciones, en las que se muestran todas las medidas estimadas para el cálculo del presupuesto.

Capítulo II – Cuadro de precios, a su vez dividido en dos partes: “Cuadro de precios Nº1 – precios que se asignan a las unidades de obra” que expresa en letra y número el precio de cada unidad y “Cuadro de precios Nº2 – Detalles de precios del cuadro Nº1”, con el precio de cada unidad de obra desglosado en función del tipo de trabajo a realizar.

El cálculo del precio se realiza en función de los “cuadros de salarios” y de las medidas que se incluyen en la memoria del proyecto.

Estos cuadros de precios, están realizados sobre una plantillas impresas estructuradas en columnas con su correspondiente encabezado. Así, el cuadro de precios nº1, se refleja el nº de orden, el nombre de la unidad de obra, los precios de cada unidad en letra y la cifra o precio de la unidad de obra y el cuadro de precios nº2 contiene el nº de orden, descripción de la unidad de obra y precio, tal como se muestra en la siguiente figura

Número de orden		PESETAS
	ARTICULO 1º.                      EXPLANACION ----- 1    METRO CUBICO DE DESMONTE.  Excavación en tierra dura. Excavación en terreno de tránsito. Excavación en roca floja. Excavación en roca dura. Transporte a caballeros. Refino de taludes y cunetas. Herramientas, seguros, etc, 6%	1'20 1'50 2'99 4'77 0'44 0'19 0'16 <hr/> Precio deducido para el presupuesto.                      2'90

Figura 15 –Detalle de un cuadro de precios nº2 en el año 1935

Capítulo III – Presupuestos Parciales, en este proyecto solo se detallan los presupuestos para las obras de fabrica (Muros, Tajeas, Alcantarillas y Puentes).

Capítulo IV – Presupuesto General, al final del mismo se muestra el presupuesto de ejecución material y de contrata. Este se representa mediante un esquema con cinco columnas (P.E.M., Imprevistos (1%), Dirección y administración (5%), Beneficio Industrial (9%) y Total).

A este presupuesto se le añade un 3 % según dispone la orden ministerial del 7 de septiembre de 1933 (Gaceta de Madrid, 1933).

*“Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la cantidad de setecientas ochenta y tres mil ciento cuarenta y cuatro pesetas con cincuenta y siete céntimos al que agregado el 3% de indemnizaciones resulta un presupuesto total de ochocientas tres mil quinientas setenta y cuatro pesetas con cuarenta y dos céntimos”*

Al igual que el resto de los documentos, esta firmado por el autor del proyecto, y además de por el ingeniero jefe encargado de su examen, sin especificar titulación ni identidad en ninguno de los casos.

#### **4.3.3 Proyecto de construcción de variante de carretera N-634 entre los P.K. 357.175 y 382.040 Con puente sobre el río Eo**

Es el documento nº 4 del proyecto, y está distribuido en tres apartados: Mediciones, Cuadros de precios y Presupuestos.

Apartado nº 1 – “Mediciones”. En este apartado se especifican todas las medidas necesarias para la formación del presupuesto, contiene las mediciones de; Movimiento de tierras, Firmes, Pavimento, Obras de fábrica, Balizamiento, Área de peaje, y puente sobre la Ría.

Apartado nº 2 – “Cuadro de precios”. Dividido en dos partes: Cuadro de precios Nº1 – donde se especifican los precios que se asignan a las unidades de obra, expresados tanto en letra como en número, y Cuadro de precios Nº2 – “Detalles de precios del cuadro Nº1”, donde se muestra el precio de cada unidad de obra función del tipo de trabajo a realizar, y presenta tan sólo la descomposición de la unidad de obra en materiales y mano de obra

El cálculo justificativo de estos precios figura en el ANEJO Nº9 “Justificación de Precios”, donde se describe con más detalle el modo de calculo de los mismos.

Estos cuadros de precios, están mecanografiados sobre una plantilla impresa distribuida en columnas las cuales representan en su fila superior los diferentes encabezados. Dicha plantilla contiene los siguientes encabezados, nº de orden, designación de la unidad de obra, los precios de cada unidad en letra y la cifra o precio de la unidad de obra.

Apartado nº 3 – “Presupuestos”. Este apartado esta compuesto por dos sub-apartados, presupuestos parciales y presupuesto general. En el primero se detallan los presupuestos de las obras de fábrica, pasos superiores, pasos inferiores y el presupuesto del Puente de los Santos. El presupuesto general, contiene la medición global de las unidades de obra y un cuadro resumen por capítulos.

Al final del mismo se muestra el presupuesto de ejecución material y de contrata (P.E.M., al que añade Gastos generales (20%) y Beneficio Industrial (6%)).

Paralelamente se disponía de un presupuesto para el conocimiento de la Administración en el cual se le sumaban las cantidades de 13.518.420,00 pesetas en concepto de expropiaciones y 15.000.000,00 pesetas en concepto de Gastos de redacción, control, vigilancia, dirección e inspección de la obra para dar un total de 378.933.999,00 pesetas.

El presupuesto está firmado por el responsable de proyecto.

Conjuntamente a estos documentos, el proyecto presenta un estudio económico, que aunque normalmente se realiza en el anteproyecto, en este caso se encuentra reflejado entre los anejos del proyecto. En él se valora la viabilidad económica del proyecto, incluyendo el cálculo del Valor Actual Neto (VAN) y de la Tasa Interna de Retorno.

#### **4.3.4 Proyecto de construcción de Autovía A-8 del Cantábrico. Tramo Pendueles - Llanes**

Presenta un presupuesto con la misma estructura que el proyecto anteriormente citado. Es el documento nº 4 del proyecto, y está distribuido en tres apartados:

Apartado nº 1 – Mediciones. Subdividido en dos partes, mediciones auxiliares y mediciones parciales. En ellas se desglosan todas las mediciones necesarias para la formación del presupuesto. Contiene las mediciones de; Movimiento de tierras, Firmes, Estructuras.....

Apartado nº 2 – Cuadro de precios. Dividido en dos partes: Cuadro de precios Nº1, donde se describen de manera detallada todos los precios que se asignan a las unidades de obra, y Cuadro de precios Nº2, donde se muestra el precio de cada unidad de obra desglosado en los componentes necesarios tanto de materiales como de mano de obra. El cálculo justificativo de estos precios se encuentra en el ANEJO Nº23 “Justificación de Precios”, donde se describe detalladamente el modo de llegar a los precios expresados en el cuadro.

Los cuadros de precios, están realizados sobre una hoja de cálculo.



Apartado nº 3 – Presupuestos. Compuesto de dos sub-aparatos, presupuestos parciales y presupuesto general. En el primero se detallan los importes de todos los subcapítulos del presupuesto describiendo en cada uno de ellos, los importes de todas las unidades de obra que lo componen. En el presupuesto general, se exponen los precios de todos los capítulos y subcapítulos sin hacer referencia a las unidades comprendidas dentro de cada uno de ellos.

Al final del mismo se muestra el presupuesto de ejecución material y de licitación (P.E.M., Gastos generales (17%), Beneficio Industrial (6%) e I.V.A. (16%)), además de un resumen por capítulos del presupuesto.

Como se observa en la siguiente figura, las cantidades estipuladas en el final del presupuesto de licitación, vienen determinadas por ley.

*Artículo 131. Presupuesto de ejecución material y presupuesto base de licitación.*

Se denominará presupuesto de ejecución material el resultado obtenido por la suma de los productos del número de cada unidad de obra por su precio unitario y de las partidas alzadas.

El presupuesto base de licitación se obtendrá incrementando el de ejecución material en los siguientes conceptos:

1. Gastos generales de estructura que inciden sobre el contrato, cifrados en los siguientes porcentajes aplicados sobre el presupuesto de ejecución material:

a) Del 13 al 17 por 100, a fijar por cada Departamento ministerial, a la vista de las circunstancias concurrentes, en concepto de gastos generales de la empresa, gastos financieros, cargas fiscales, Impuesto sobre el Valor Añadido excluido, tasas de la Administración legalmente establecidas, que inciden sobre el costo de las obras y demás derivados de las obligaciones del contrato. Se excluirán asimismo los impuestos que gravan la renta de las personas físicas o jurídicas.

b) El 6 por 100 en concepto de beneficio industrial del contratista.

Estos porcentajes podrán ser modificados con carácter general por acuerdo de la Comisión Delegada del Gobierno para Asuntos Económicos cuando por variación de los supuestos actuales se considere necesario.

2. El Impuesto sobre el Valor Añadido que grave la ejecución de la obra, cuyo tipo se aplicará sobre la suma del presupuesto de ejecución material y los gastos generales de estructura reseñados en el apartado 1.

**Figura 16 – Contenido del presupuesto según el Real Decreto 1098/2001, de 12 de Octubre, por el que se aprueba Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.**

Contiene además un presupuesto total para conocimiento de la Administración, que asciende a 96.474.647,24 €, suma obtenida de los 82.244.832,83 € correspondientes al presupuesto de

licitación, 576.428,60 € al 1% según el R.D. 111/1986 para la conservación del Patrimonio Histórico Español, y 13.653.385,81 € de las expropiaciones.

La última hoja del presupuesto se encuentra firmada por el Ingeniero de Caminos autor del Proyecto, El Ingeniero de Caminos Director del Proyecto y el Ingeniero Jefe de la Demarcación de Carreteras del Estado en Asturias.

#### **4.4 Memoria**

La Memoria debe exponer de una manera clara y concisa las características del proyecto a cualquier persona tanto técnica en la materia como no, de forma que constituya un resumen de todo el proyecto, asequible en un tiempo razonable de lectura, en un formato manejable y con una redacción clara y tipo de letra agradable, teniendo en cuenta que la mayoría de las veces será manejado como documento informativo inicial (Gómez Senent, 1992).

En los siguientes apartados se hace un breve resumen del contenido de la memoria de los proyectos analizados.

##### **4.4.1 Proyecto reformado del ferrocarril de Lieres al Musel con un ramal a Gijón**

El proyecto contiene una memoria mecanografiada de diecinueve hojas a una cara. En las diez primeras hojas lo describe en profundidad y desarrolla el porqué de esta obra. En el resto de hojas del documento se hace una breve descripción de todas las características de las obras, desde la explanación pasando por los túneles y las justificaciones de los peraltes, hasta el material móvil necesario para la puesta en marcha del proyecto.

Contiene dieciocho apartados diferentes, los cuales se citan a continuación:

- Antecedentes
- Descripciones del trazado
- Expropiaciones
- Explanaciones
- Obras de desagüe
- Túneles

- Estaciones
- Carriles
- Bidas
- Traviesas
- Peraltes
- Longitud de carriles
- Accesorios
- Pasos a nivel
- Material móvil
- Teléfonos
- Precios
- Documentos de Proyecto

Gran parte de las entradas de la memoria se incluirían en la actualidad dentro del pliego de condiciones técnicas particulares.

La memoria en su hoja final se encuentra firmada por el autor del proyecto y contiene una anotación indicando la aprobación del mismo por parte de la Inspección Técnica y la Administración de ferrocarriles.

#### **4.4.2 Proyecto de carretera de Tineo a Paredes**

Este proyecto presenta una memoria mecanografiada de 20 hojas a una cara con doce apartados diferentes. Las cuatro primeras páginas resumen el proyecto a realizar y e hacen referencia al pliego y al presupuesto. El resto de la memoria, se utiliza para justificar los precios incluidos en el presupuesto.

Los apartados principales son los siguientes:

- Introducción
- Descripción del terreno
- Constitución Geológica
- Descripción del trazado

- Perfil longitudinal
- Perfiles transversales
- Obras de desagüe
- Pliego de condiciones
- Presupuesto (Cuadro de salarios)
- Mamposterías
- Afirmado
- Presupuesto general
  - Obras de fábrica
  - Afirmado
  - Obras accesorias
  - Conservación y acopios

La memoria al igual que el resto de documentos de este proyecto está firmada por el autor del proyecto y por el ingeniero jefe encargado de su examen, sin que se conozca ningún tipo de información acerca de su titulación ni identidad.

#### **4.4.3 Proyecto de construcción de variante de carretera N-634 entre los P.K. 357.175 y 382.040 Con puente sobre el río Eo**

Este proyecto presenta una memoria mecanografiada de 9 hojas de extensión, a una cara. En ella se describe el proyecto, el porqué de la solución adoptada y las actuaciones previas que se han de acometer para llevarlo a cabo.

Contiene diez apartados diferentes con diferentes sub-apartados:

- Objeto del proyecto
- Antecedentes
- Descripción del proyecto
- Cumplimiento del Decreto 106/1969
- Expropiaciones
- Plan de obra (Anejo nº8)
- Pliego de condiciones

- Presupuesto
  - Cubicaciones
  - Precios (definiciones y vinculo al anexo nº9)
  - Presupuesto (importe)
  - Presupuesto para la administración (anejo nº 12)
- Índice del Proyecto
- Conclusiones

Cabe destacar que en la memoria se hace referencia a la realización de un estudio geotécnico, basado en los sondeos realizados por la Jefatura de Sondeos.

La memoria se encuentra firmada por el autor del proyecto.

#### **4.4.4 Proyecto de construcción de Autovía A-8 del Cantábrico. Tramo Pendueles - Llanes**

El carácter contractual de la memoria en el caso de las administraciones Públicas, viene regulado desde 2001 por R.D.1098/2001 en el artículo 128:

*“Aspecto contractual de la Memoria: “La Memoria tendrá carácter contractual en todo lo referente a la descripción de todos los materiales básicos o elementales que formen parte de las unidades de obra.”*

Este proyecto, posterior a la consideración de la memoria como documento contractual, presenta una memoria de 145 hojas realizada con un editor de textos.

Su impresión esta realizada a una cara con dos hojas por cara, en la que se describen los antecedentes históricos, la evolución que ha seguido el proyecto hasta llegar a la alternativa escogida y una descripción detallada del proyecto.

Contiene diez apartados diferentes, la mayoría a su vez divididos en sub-apartados:

- Antecedentes:

Apartado muy amplio en el que se desarrolla el estudio informativo de la autovía. Por ser especialmente preocupante su afección al medio ambiente, expone todo el proceso que se siguió para llegar a la decisión adoptada para el trazado.

Cabe destacar entre los sub-apartados más importantes, el informe de alegaciones, el proceso de evaluación ambiental y la declaración de impacto ambiental.

- Objeto del proyecto.
- Situación actual

Este apartado en su desarrollo, se apoya imágenes para explicar la situación en la que se encuentra el desarrollo de la autovía A-8 en la zona. Una de ellas es la que se muestra a continuación.

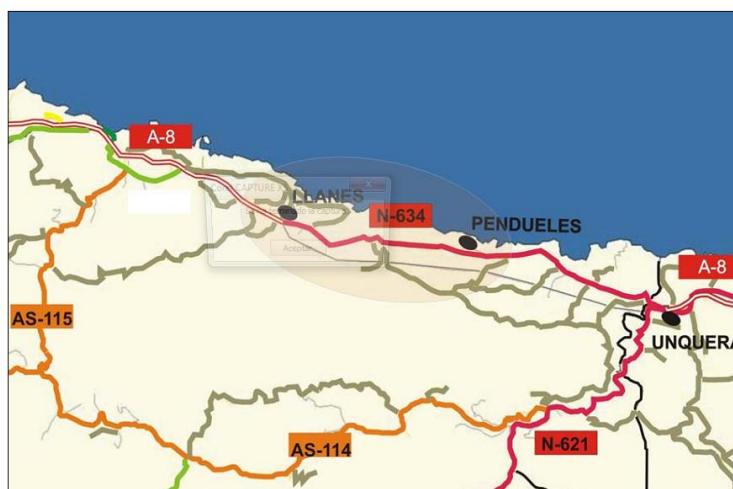


Figura 17 - Situación actual de la infraestructura viaria en el oriente de Asturias

- Descripción del Proyecto

Apartado más importante de la memoria, consta de 109 páginas en las que se describe con gran detalle en proyecto a ejecutar. Está compuesto por 27 sub-apartados entre los que destacan, el estudio geotécnico, la ordenación ecológica, estética y paisajística, el plan de obras, la justificación de precios y el presupuesto de inversión.

- Estudio de Seguridad y Salud
- Justificación de la solución adoptada
- Normativa aplicada

En este apartado se efectúa una recopilación de la normativa, tanto de carácter técnico como ambiental, utilizada en la redacción del proyecto. Se han tenido en cuenta todas las Instrucciones, Normas y Recomendaciones publicadas para la redacción de Proyectos de Carreteras. Entre otras, el proyecto cita las siguientes:

- “Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes PG-3/75” de la Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales, aprobado por Orden Ministerial de 6 de febrero de 1.976.
- NCSE-02. Norma de Construcción Sismorresistente: Parte general y edificación. R.D. de 27 de septiembre de 2.002.
- “Instrucción AP-98 relativa a las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera” del Ministerio de Fomento, aprobada por Orden Ministerial de 12 de febrero de 1998.
- Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995, de 8 de noviembre. BOE 269 de 10 de noviembre) y Ley 54/03 de 12 de diciembre de Reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales (BOE de 13 de diciembre).
- Real Decreto sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1997 (BOE de 25 de noviembre de 1997).
- Directiva del Consejo (85/337/CE) de 27 de junio de 1.985 relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.
- Decreto 11/91, de 24 de enero, de Directrices Regionales de Coordinación y Ordenación Territorial (BOPA núm. 45, de 23.2.91), que desarrolla la ley 1/1987.
- Ley 5/1991, de 5 de abril, de protección de los espacios naturales. (BOPA núm. 87, de 17.4.91).
- Cumplimiento del Real Decreto 1098/2001 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (artículos 125 y 127)
- Documentos que integran el Proyecto

➤ Resumen y Conclusiones

La memoria se encuentra firmada por el autor del proyecto, por el director del proyecto y por el ingeniero jefe de la demarcación de carreteras del estado en Asturias perfectamente identificados.

## 4.5 Otra documentación

Además de la documentación básica de los proyectos estos incluyen una serie de informes y cálculos que son necesarios para definir completamente el proyecto, alguno de ellos al igual que el resto de los documentos totalmente ligado a una referencia legislativa, como pueden ser el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) cuya legislación estatal data de 1986, el Estudio de Seguridad y Salud (ESS) o el Estudio Geotécnico.

De los que han ido apareciendo progresivamente, habría que destacar, los programas de desarrollo de los trabajos o planes de obra (tiempo y coste), la documentación que venga prevista en normas de carácter legal o reglamentario, el estudio geotécnico de los terrenos, el estudio de seguridad y salud.

Todos estos informes, denominados en algunos casos documentos y en otros anexos, o estudios con entidad propia como el EIA, ESS o Estudio geotécnico no siempre son necesarios pero si importantes para el correcto desarrollo de la obra, como puede ser el estudio geotécnico, o el plan de la obra

### 4.5.1 Estudio seguridad y salud

En 1986, nuestra incorporación a la Unión Europea, hizo renacer la esperanza de un nuevo control de las condiciones de trabajo por parte de los órganos técnicos de la Administración Pública.

La Unión Europea desarrolló la en la Directiva 89/391/CEE (Marco) para que todos los miembros de la Unión Europea, se adecuaran su normativa en materia de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Así, principios de 1993 casi todos los países habían cumplido con dicho mandato comunitario. La única excepción de este cumplimiento fue España.



En la indicada Directiva, se incluía como obligaciones del empresario, el que este, adoptara las medidas necesarias para la protección de la seguridad y de la salud de los trabajadores, incluidas las actividades de prevención de riesgos profesionales, de información y formación, así como la constitución de una organización, (Servicios de Prevención), y de medios necesarios.

España aprobó la Ley 31/1995, de 8 noviembre, de Promoción y mejora de la Seguridad, y Salud. Prevención de Riesgos Laborales (L.P.R.L.), como transposición de la Directiva Marco. A fin de poder cumplir con todos los requisitos que la L.P.R.L. plantea, se desarrollo el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, primero que desarrollaba la L.P.R.L., por el cual se aprobaba el Reglamento de los Servicios de Prevención. Este reglamento se aprobó con la intención de regular la integración de la actividad preventiva y la obligación formal del empresario de elaborar un Plan de Prevención de Riesgos (Molina Benito, 2006).

#### ***4.5.1.1 Proyecto reformado del ferrocarril de Lieres al Musel con un ramal a Gijón***

No se hace referencia de ningún tipo a la seguridad de los trabajadores, ni a ningún tipo de legislación que lo contemple.

#### ***4.5.1.2 Proyecto de carretera de Tineo a Paredes***

En este proyecto, se hace una breve mención a la seguridad en las obras. En el capítulo V – “Disposiciones generales”, del pliego de prescripciones técnicas facultativas, el artículo 58 “Legislación Obrera y Ley de Protección a la Industria Nacional” hace mención a:

*“El contratista está en la obligación de cumplir lo que se halle en las siguientes disposiciones.*

*..... Decreto de 31 de Enero de 1933, aprobando el reglamento para la aplicación de la Ley de Accidentes de Trabajo de 8 de Octubre de 1932.”*

#### **4.5.1.3 Proyecto de construcción de variante de carretera N-634 entre los P.K. 357.175 y 382.040 Con puente sobre el río Eo**

En el pliego de prescripciones técnicas particulares de este proyecto, se hace una mención a las normas que generales que el contratista debe cumplir, entre ellas las de materia laboral.

Concretamente en el artículo 3 del capítulo I – “Parte general” se cita lo siguiente:

*“El contratista queda obligado a cumplir cuanto se especifica en este Pliego de Condiciones Facultativas, la Ley de Contratos del Estado de 8 de Abril de 1965 y Reglamento de 28 de Diciembre de 1967, el de Condiciones Particulares y Económicas que se redacte para la licitación y cuantas disposiciones vigentes, o que en lo sucesivo lo sean, tengan relación con la Legislación Laboral y Social y la protección a la Industria Nacional. En caso de discrepancia entre una de las disposiciones anteriores, prevalecerá siempre la de mayor rango legal.”*

#### **4.5.1.4 Proyecto de construcción de Autovía A-8 del Cantábrico. Tramo Pendueles – Llanes**

El proyecto ha de cumplir la legislación vigente del momento, en materia de prevención, Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, que establece, en el marco de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, la obligatoriedad de elaborar un Estudio de Seguridad y Salud en las obras.

Este estudio de Seguridad y Salud, se presenta como el documento nº5 del proyecto y contiene los cuatro documentos básicos.

#### **4.5.2 Estudios impacto ambiental**

Las bases del Derecho Ambiental moderno en España, los podemos situar en el Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas de 1961, La Ley de Espacios Naturales Protegidos de 1975 y la Ley de Protección del Medio Ambiente Atmosférico de 1978.

A través de ellas se empezó a dar contenido a esta nueva disciplina del Derecho, pero no tuvo su despegue definitivo hasta la incorporación de España en la Unión Europea el 1 de enero de

1986, mediante el Real Decreto Legislativo 1302/86 de 28 de Junio se traspone la Directiva sobre Evaluación de Impacto Ambiental, que se aplicaría a las obras, instalaciones o actividades sometidas a él.

Este Real Decreto Legislativo, es desarrollado posteriormente por el Real Decreto 1131/1988 de 30 de Septiembre, en el que se aprueba el Reglamento de aplicación. Siguiendo las directrices de esas dos Normas, deberán someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental (E.I.A.), por lo que respecta a carreteras, los proyectos de autopistas y autovías. Posteriormente, la Ley 25/1988, de 29 de Julio de Carreteras, amplía esta obligación a todas las carreteras, cualquiera que sea su categoría.

Posteriormente el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos (B.O.E., 2008), desarrolla el ámbito de aplicación del I.E.A. para cualquier tipo de proyectos.

Por último, se desarrolla la Ley 6/2010, de 24 de marzo, de modificación del texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, mediante la cual se realizan una serie de ajustes para conseguir una serie de medidas que agilicen el tramite (García Giralda, 2010).

*Artículo 3. Ámbito.*

1. Los proyectos, públicos y privados, consistentes en la realización de obras, instalaciones o cualquier otra actividad comprendida en el anexo I deberán someterse a una evaluación de impacto ambiental en la forma prevista en esta ley.

2. Sólo deberán someterse a una evaluación de impacto ambiental en la forma prevista en esta ley, cuando así lo decida el órgano ambiental en cada caso, los siguientes proyectos:

a) Los proyectos públicos o privados consistentes en la realización de las obras, instalaciones o de cualquier otra actividad comprendida en el anexo II.

b) Los proyectos públicos o privados no incluidos en el anexo I que pueda afectar directa o indirectamente a los espacios de la Red Natura 2000.

Figura 18 - Extracto del Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos (B.O.E., 2008)

#### **4.5.2.1 Proyecto reformado del ferrocarril de Lieres al Musel con un ramal a Gijón**

Este proyecto data de 1901 y en esa época no había ningún tipo de legislación que obligase a los proyectistas a incluir temas medioambientales, por lo que no presenta ni hace ningún tipo de referencia al cuidado del medio ambiente.

#### **4.5.2.2 Proyecto de carretera de Tineo a Paredes**

La fecha de elaboración del proyecto, 1935, supone que no existiese ningún tipo de normativa que impusiese el desarrollo de un plan medioambiental, por tanto el presente proyecto, no hace referencia en ninguno de los documentos que lo compone al mantenimiento del medio ambiente.

#### **4.5.2.3 Proyecto de construcción de variante de carretera N-634 entre los P.K. 357.175 y 382.040 Con puente sobre el río Eo**

En el proyecto, tal y como se comentó en el apartado de los Pliegos de Condiciones, se hace una mención al medio ambiente. Concretamente en el artículo nº9 “CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE” del Capítulo I – Parte General del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, se expresa lo siguiente:

*“El contratista prestara atención al efecto que pueda tener las distintas operaciones e instalaciones que necesite realizar para la ejecución de los trabajos, sobre el medio ambiente en el que se hallen ubicadas las obras.*

*En tal sentido, cuidará que los árboles, pretils, edificios, jardines y demás elementos que puedan ser dañados durante las obras, sean debidamente protegidos, en evitación de posibles destrozos, que, de producirse, serán subsanados a su costa.*

*Asimismo cuidará el emplazamiento y sentido estético de sus instalaciones, construcciones depósitos y acopios que, en todo caso, deberán ser autorizados por el Ingeniero Encargado.”*

#### **4.5.2.4 Proyecto de construcción de Autovía A-8 del Cantábrico. Tramo Pendueles - Llanes**

En cumplimiento con la normativa vigente en la época en la que se redactó el proyecto, la Ley 6/2001, de 8 de mayo, de modificación del Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de evaluación de impacto ambiental, este proyecto, presenta un Estudio de Impacto Ambiental (Es.I.A). Este se encuentra incluido en la Memoria, más concretamente en su apartado 1.2.

Al ser una obra de gran envergadura el proyecto pasó por diferentes fases de estudio ambiental, hasta la aprobación de la Declaración de Impacto Ambiental (D.I.A.), que se encuentra desarrollado en el apartado número 1.3 de la Memoria. Además en el apartado 4.16 de la misma, se hace referencia a la Ordenación ecológica, estética y paisajística, conteniendo este apartado los siguientes puntos:

- Introducción
- Condicionantes ambientales
- Zonificación del territorio
- Descripción de los impactos
- Definición de las medidas preventivas, correctoras y complementarias.
- Programa de Vigilancia Ambiental
- Análisis del cumplimiento de la DIA

como introducción al anejo nº15 del proyecto donde se desarrolla la Ordenación ecológica, estética y paisajística.

#### **4.5.3 Estudios geotécnicos**

Es un estudio/análisis de terreno en el que se va a ejecutar el proyecto. Este estudio debe ser previo al inicio de los diseños, es fundamental conocer las características del terreno para calcular la construcción.

Se incluyen en la memoria y pliegos de prescripciones técnicas, especificando las características del terreno y las hipótesis en que se basa el cálculo de los elementos

estructurales del proyecto. Tiene por objeto determinar la naturaleza y propiedades del terreno, necesarias para definir el tipo y condiciones de cimentación.

#### **4.5.3.1 Proyecto reformado del ferrocarril de Lieres al Musel con un ramal a Gijón**

El proyecto no detalla en ninguno de sus apartados ningún tipo de información sobre Geotecnia.

#### **4.5.3.2 Proyecto de carretera de Tineo a Paredes**

Este proyecto como ya se cito en el punto correspondiente a la Memoria, tiene un apartado en el que se hace referencia a la constitución geológica de la zona. El apartado dice lo siguiente:

*“Todos los terrenos que atraviesa el río Esva son primarios. Las rocas, muy abundantes, son cuarcitas y también se encuentran, aunque en menor abundancia, grauwackas. Ambas son aprovechables en obras de fábrica y afirmado.”*

#### **4.5.3.3 Proyecto de construcción de variante de carretera N-634 entre los P.K. 357.175 y 382.040 Con puente sobre el río Eo**

El proyecto hace referencia a un estudio geotécnico y geológico en diversos puntos del mismo. Así en el último párrafo de la página 4 de la Memoria, se expresa lo siguiente:

*“El estudio geológico y geotécnico (plano nº12).....basado en los sondeos e informes geológicos realizados por la Jefatura de Sondeos.....”*

Además en la página 5, dentro del Apartado nº4 de la Memoria, especifica que tiene la obligatoriedad de cumplir el Decreto 106/1969 de 16 de Enero prorrogado por los Decretos 199/71 de 4 de Febrero y 221/73 de 15 de Febrero, que establece la obligatoriedad del cumplimiento de la Norma Sismoresistente PGS-1.

Otra mención que hace este proyecto a la Geotecnia lo encontramos en el Anejo nº4, donde se expresa:

*“La región por donde discurre el trazado de la carretera tiene unas características geotécnicas aptas para su trazado.*

*Los suelos vegetales recubren la casi totalidad de la zona considerada. En cuanto al substrato esta formado por pizarras metamórficas, alternando irregularmente con cuarcitas y areniscas.....”*

#### **4.5.3.4 Proyecto de construcción de Autovía A-8 del Cantábrico. Tramo Pendueles - Llanes**

En este proyecto y cumpliendo con la normativa vigente, el estudio geotécnico, ya se presenta como un estudio con entidad propia que se añade a la memoria, como un anejo, en este caso el Anejo nº6.

#### **4.5.4 Anejos**

##### **4.5.4.1 Proyecto reformado del ferrocarril de Lieres al Musel con un ramal a Gijón**

Los Anejos adjuntados a este proyecto son cuatro y se listan a continuación:

- Cubicaciones
- Estado de alineaciones
- Estudio económico
- Tarifas

##### **4.5.4.2 Proyecto de carretera de Tineo a Paredes**

Dentro de la memoria nos encontramos con doce anejos, los cuales se describen a continuación:

- Anejo nº1: Croquis de la zona
- Anejo nº2: Plano general
- Anejo nº3: Perfil longitudinal general
- Anejo nº4: Estado de alineaciones
- Anejo nº5: Calcificación de los desmontes necesarios para ejecutar la explanación

- Anejo nº6: Cálculo del precio medio del desmante
- Anejo nº7: Resumen de la distribución
- Anejo nº8: Cálculo del precio medio del terraplén
- Anejo nº9: Relación de los accidentes que propone la localidad y obras de fábrica que se proponen para salvarlos
- Anejo nº10:
  - Relación gráfica de las canteras
  - Cálculo de la distancia media de transporte de los materiales para obras de fábrica y afirmado
- Anejo nº11: Cálculo del precio del metro lineal de firme
- Anejo nº12: Cuadro comparativo de precios
- Anejo nº13: Presupuesto de alzado para conocimiento de la administración

#### **4.5.4.3 Proyecto de construcción de variante de carretera N-634 entre los P.K. 357.175 y 382.040 Con puente sobre el río Eo**

La memoria presenta trece anejos a al misma. Estos son:

- Anejo nº1 - Estudio de tráfico
- Anejo nº2 - Niveles de servicio
- Anejo nº3 - Características geométricas del trazado: intersecciones y enlaces. Servicios
- Anejo nº4 - Estudio la sección transversal tipo: geotecnia, firme y drenaje
- Anejo nº5 - Cálculo de estructuras
- Anejo nº6 - Estudio de corrientes
- Anejo nº7 - Cálculo del puente sobre la ría
- Anejo nº8 - Proceso de ejecución del puente y programa de trabajo
- Anejo nº9 - Justificación de precios
- Anejo nº10 - Plano parcelario de terrenos. Servidumbre
- Anejo nº11 - Relación de propietarios
- Anejo nº12 - Presupuesto para conocimiento de la administración
- Anejo nº13 - Análisis coste – Beneficio del proyecto



El programa de trabajo del proyecto es una parte muy importante de la documentación de los proyectos, en ellas se representa y visualiza la programación del proyecto, incluye al menos las fechas planeadas de comienzo y las previstas de terminación para cada actividad (Romero, 2002). Dicho programa se incluye en este proyecto en el anejo nº8 “Proceso de ejecución del puente y programa de trabajo”.

Existen diferentes métodos para hacer este programa de trabajo, como pueden ser el Gantt basado en barras u otros métodos de diagramas de flechas, que utiliza flechas para representar las actividades y las conecta a nodos que muestran las dependencias, los más utilizados son el Método PERT y el Método CPM.

El Método CPM (Critical Path Method), 1957, fue desarrollado para DuPont para programar y controlar proyectos de mantenimiento en sus plantas de fabricación, y es el que se utiliza para representar el programa de trabajo en este proyecto, (**Ver Anejo nº2**).

#### ***4.5.4.4 Proyecto de construcción de Autovía A-8 del Cantábrico. Tramo Pendueles - Llanes***

El proyecto presenta los anejos que se detallan a continuación:

- Anejo nº 0.- Antecedentes.
- Anejo nº 1.- Cartografía y topografía
- Anejo nº 2.- Geología y procedencia de materiales
- Anejo nº 3.- Efectos sísmicos
- Anejo nº 4.- Climatología e hidrología
- Anejo nº 5.- Planeamiento y tráfico.
- Anejo nº 6.- Estudio geotécnico del corredor
- Anejo nº 7.- Trazado geométrico
- Anejo nº 8.- Movimiento de tierras.
- Anejo nº 9.- Firmes y pavimentos.
- Anejo nº 10.- Drenaje
- Anejo nº 11.- Estudio geotécnico para la cimentación de estructura
- Anejo nº 12.- Estructuras

- Anejo nº 13.- Soluciones propuestas al tráfico durante la ejecución de las obras.
- Anejo nº 14.- Señalización, balizamiento y defensas.
- Anejo nº 15.- Ordenación ecológica, estética y paisajística
- Anejo nº 16.- Obras complementarias.
- Anejo nº 17.- Replanteo
- Anejo nº 18.- Coordinación con otros organismos y servicios
- Anejo nº 19.- Expropiaciones e indemnizaciones
- Anejo nº 20.- Reposición de servicios
- Anejo nº 21.- Plan de obras
- Anejo nº 22.- Clasificación del contratista.
- Anejo nº 23.- Justificación de precios.
- Anejo nº 24.- Presupuesto de inversión.
- Anejo nº 25.- Fórmula de revisión de precios.
- Anejo nº 26.- Valoración de ensayos.

La elaboración de los programas de trabajo puede realizarse por diferentes métodos tal y como se comentó en un apartado anterior, el método del diagrama de Barras es el método más conocido (1861-1619), fue concebido para programar aprovisionamientos de municiones en la 1ª Guerra Mundial. Muestran las fechas de comienzo y terminación de las actividades así como las duraciones esperadas, pero normalmente no muestran las dependencias.

En este proyecto el método utilizado es el de diagrama de barras pero en el se muestran las precedencias. (**Ver Anejo nº3**)

## 5 Conclusiones y líneas de futuro

De los cuatro proyectos estudiados, se puede deducir, que en el periodo de tiempo que va desde 1886 hasta 1995, los cambios que se produjeron en la documentación relativa a las obras públicas, a pesar de los numerosos cambios de normativa que se han producido, han sido mínimos.

Las diferencias más significativas entre dichas documentaciones, radican en que actualmente además de los cuatro documentos básicos de todo proyecto (Memoria, Planos, Pliego de condiciones y Presupuesto), es necesario realizar un Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico, y si las circunstancias lo exigen, un Estudio de Impacto ambiental.

En la última década del siglo XX, con la llegada de las nuevas tecnologías al desarrollo de los proyectos, estos sufren un aumento significativo en cuanto a la calidad de la documentación a desarrollar y la cantidad de información que se incluye en los proyectos, apareciendo una nueva serie de documentos. Adicionalmente a los citados (Estudio de Seguridad y Salud, Estudio de Impacto Ambiental y Estudio Geotécnico), hay que incluir el Programa de desarrollo de los trabajos o plan de obra (tiempo y coste) y los estudios económicos y administrativos que acompañan a los contratos de concesión de obras.

	Proyecto de 1901	Proyecto de 1935	Proyecto de 1975	Proyecto de 2007
Memoria	X	X	X	X
Aspecto contractual de la memoria				X
Planos de conjunto y de detalle	X	X	X	X
Pliego de prescripciones técnicas particulares	X	X	X	X
Pliego de prescripciones técnicas generales		X	X	X
Control de calidad de los materiales a emplear	X	X	X	X
Presupuesto	X	X	X	X
Cuadro de precios nº1	X	X	X	X
Cuadro de precios nº2	X	X	X	X
Justificación de precios	X	X	X	X

	Proyecto de 1901	Proyecto de 1935	Proyecto de 1975	Proyecto de 2007
Programa de desarrollo de los trabajos o plan de obra (tiempo y coste)			X	X
Estudio de seguridad y salud				X
Estudio geotécnico de los terrenos				X
Estudio de Impacto Ambiental				X
Estudios económicos y administrativos			X	X

Figura 19 - Cuadro comparativo con la documentación presente en los proyectos estudiados

En la tabla se observa como únicamente aparecen los mencionados Estudios (geotécnico, seguridad y salud,...) en el ultimo de los proyectos estudiados, si bien el contenido general de todos ellos es prácticamente similar.

Con el transcurso de los años aparecen una serie de requisitos que influyen en la forma de desarrollar la documentación, como por ejemplo, el control de calidad de los materiales a emplear en la ejecución de las obras, que es obligatorio a partir del año 2000, e implica que en el Pliego de prescripciones hay que añadir los ensayos a realizar para dichos materiales. Otro de los requisitos que hay que cumplir es que los proyectos deberán sujetarse a las instrucciones técnicas que sean de obligado cumplimiento en función de la tipología de obra a desarrollar.

Mientras en los dos primeros proyectos del estudio el incremento de los documentos fue prácticamente nulo, en el último de ellos, se observa que la documentación es más completa y de mayor precisión, lo que indica que el desarrollo de la documentación está vinculado tanto al desarrollo de las nuevas tecnologías (desarrollo de programas para presupuestación, programas de dibujo asistido por ordenador), como al nuevo marco normativo que rige las obras públicas.

Además de la evolución en cuanto a contenido, también se ve una evolución en cuanto al formato, pasando por ejemplo de un único plano como se puede ver en el proyecto del 1935,

que tiene unas dimensiones de 320 mm x 22360 mm a varios planos separados que contienen la misma información.

## **5.1 Líneas de futuro**

Tras la realización del presente estudio, se han observado interesantes conclusiones a pesar de que a simple vista parece que la evolución es mínima, no obstante surgen varias posibilidades para completar el estudio, y que pueden ser objeto de un posterior trabajo como pueden ser:

- Ampliar el estudio a otro tipo de proyectos: en este caso todos los proyectos son de infraestructuras, pero podría realizarse un estudio comparativo con otro tipo de proyectos, por ejemplo informáticos, cuya evolución en muy pocos años es notable.
- Realizar una comparativa entre proyectos de diferentes comunidades: En muchas comunidades además de la legislación estatal, existe una legislación autonómica más restrictiva que puede condicionar el contenido de un proyecto, y puede hacer que varíe significativamente de unas comunidades a otras.
- Estudio del desarrollo de la técnica de ejecución de los proyectos: evaluar el contenido técnico de la documentación en cuanto al desarrollo de los trabajos, en función de los métodos para la ejecución de los mismos.

## 6 Bibliografía

AENOR. (1995). *Dibujos Técnicos. Plegado de planos*.

AENOR. (Febrero de 2002). Criterios generales para la elaboración de proyectos.

Archivo General del Reino. (2005). Álcala de Henares.

Archivo Histórico del Principado de Asturias. (2012). Oviedo.

B.O.E. (2008). Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos.

Canalda, J. C. (2011). Recuperado el 11 de Mayo de 2012, de [www.jccanalda.es](http://www.jccanalda.es)

Carrillo de Albornoz y Galbeño, J. (2010). Recuperado el 14 de Abril de 2012, de <http://www.ingenierosdelrey.com>

de Cos Castillo, M. (1997). *Teroria General del Proyecto*. SÍNTESIS S.A.

Gaceta de Madrid. (1903). Pliego de condiciones generales para la contratación de las Obras Públicas.

Gaceta de Madrid. (1933). Orden del Ministerio de Obras Públicas. *Gaceta de Madrid*, 1656.

García Giralda, A. (2010). La Historia de la Legislación medioambiental en España y su recorrido hasta hoy. *FORESTA*, 17.

Gómez Senent, E. (1992). *Las fases del proyecto y su metodología*.

Herranz Loncán, A. (2004). *La dotación de infraestructuras en España (1844-1936)*. BANCO DE ESPAÑA.

Jimenez Ayala, J. (2003). Gestión de contratos de obras de las Administraciones Públicas. Estudio de los orígenes y causas de las habituales desviaciones presupuestarias. .

Molina Benito, J. (2006). *Historia de la seguridad en el trabajo en españa*. Junta de Castilla y León.

Romero, C. (2002). *Técnicas de Programación y Control de Proyectos*. Pirámide S.A.: Control de Proyectos.

De Castro, Eduardo (1901). Proyecto reformado del ferrocarril de Lieres al Musel con un Ramal a Gijón

- (1935). Proyecto de carretera de Tineo a Paredes

PUENTE DE LOS SANTOS S.A. (1975). Proyecto de construcción de variante de carretera N-634 entre los P.K. 357.175 y 382.040 Con puente sobre el río Eo

APPIA XXI (2007). Proyecto de construcción de Autovía A-8 del Cantábrico. Tramo Pendueles – Llanes

# ANEJOS





# Presupuesto

## de conservación y reparación de las obras y el material móvil

	Precio Pesetas	Importe Pesetas
<u>Via y obras</u>		
Obras de tierra y fábrica	5.000,00	5.000,00
Edificios y telefono	5.000,00	5.000,00
Via	15.000,00	15.000,00
<u>Material móvil</u>		
Locomotoras	10.000,00	10.000,00
Carrajes de todas clases	15.000,00	15.000,00
<b>Total</b>		<b>50.000,00</b>

Examinado

Madrid 16 de Diciembre de 1901

El Ing. Jefe

*[Signature]*

Pujón 20 de Octubre de 1901  
El Ingeniero de Caminos

*[Signature]*



## PROGRAMACION GENERAL

La programación general de las obras se ha obtenido a partir del conjunto de actividades necesarias para la puesta en servicio de la variante completa en el plazo previsto de 3 años. Para ello, se han desglosado las operaciones en tres apartados: Construcción de una nueva carretera en el lado de Lugo, construcción de una nueva carretera en el lado de Oviedo y construcción del puente sobre la ría de Ribadeo. La construcción de ambos tramos de carretera habrán de realizarse con los mismos equipos, por lo que el correspondiente desfase en tiempos viene obligado por la utilización consecutiva de aquellos. Por otra parte, el puente tiene entidad suficiente para una programación propia, por lo que resultan programaciones independientes.

La programación del puente se realiza a partir del Método del Camino Crítico - CPM- ajustándose posteriormente los tiempos iniciales a los realmente disponibles. El camino crítico resulta ser el correspondiente a las actividades 1.2 - 2.3 - 3.4 - 4.5 - 5.8 - 8.9 - 9.10 - 10.12 - / 12.14 - 14.15 - 15.16 - 16.17 - 17.18 - 18.19 - 19.20 - / 20.40, presentándose holguras importantes en las actividades  $C_3$ ,  $C_2$  y  $Q_1$ . En el gráfico de programación general se muestra sobre un calendario anual y mensual el diagrama de flechas correspondientes a las actividades principales, establecido según el método usual Pert, con los tiempos finalmente asignados a cada una, lo que permite determinar, no solo el orden de prelación de tales actividades, sino, también, la fijación del calendario - diagrama de Gantt.

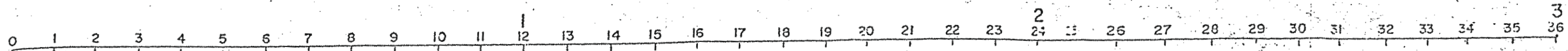
Tales actividades se definen seguidamente:

<u>DESIGNACION</u>	<u>DEFINICION</u>
TPG	Tiempo de preparación general
TPE	Tiempo de preparación específico
A	Montaje y suministro de pilotes
B <sub>2</sub>	Hinca de pilotes correspondientes a la pila 2
B <sub>3</sub>	Hinca de pilotes correspondientes a la pila 3
B <sub>4</sub>	Hinca de pilotes correspondientes a la pila 4
B <sub>5</sub>	Hinca de pilotes correspondientes a la pila 5
C <sub>2</sub>	Construcción del encofrado correspondiente a los pilotes de la pila 2
C <sub>3</sub>	Construcción del encofrado correspondiente a los pilotes de la pila 3
C <sub>4</sub>	Construcción del encofrado correspondiente a los pilotes de la pila 4
C <sub>5</sub>	Construcción del encofrado correspondiente a los pilotes de la pila 5
D	Suministro de cimbra y sus elementos de flotación y auxiliares
E	Montaje de cimbra para el hormigonado del 1 <sup>er</sup> vano (tramo 5.6)
F	Encofrado, ferralla y hormigonado del 1 <sup>er</sup> vano
G	Traslado de cimbra para el hormigonado del 2 <sup>o</sup> vano (tramo 4.5)
H	Encofrado, ferralla y hormigonado del 2 <sup>o</sup> vano
I	Traslado de cimbra para el hormigonado del 3 <sup>er</sup> vano (tramo 3.4)
J	Encofrado, ferralla y hormigonado del 3 <sup>er</sup> vano
K	Traslado de cimbra para el hormigonado del 4 <sup>o</sup> vano (tramo 2.3)
L	Encofrado, ferralla y hormigonado del 4 <sup>o</sup> vano
M	Traslado de cimbra para el hormigonado del 5 <sup>o</sup> vano (tramo 1.2)
N	Encofrado, ferralla y hormigonado del 5 <sup>o</sup> vano



DESIGNACIONDEFINICION

P	Pavimento, aceras y barandillas
Q <sub>1</sub>	Cimentación pila 1
Q <sub>6</sub>	Cimentación pila 6
Q <sub>d</sub>	Encofrado, ferralla y hormigonado del tramo derecho (pila 1, estribo)
Q <sub>i</sub>	Encofrado, ferralla y hormigonado del tramo izquierdo (pila 6, estribo)
1 <sub>1</sub>	Ocupación y preparación de suelo
1 <sub>2</sub>	Instalaciones y acopio de materiales
1 <sub>3</sub>	Obras de fábrica
1 <sub>4</sub>	Movimiento de tierras
1 <sub>5</sub>	Afirmado
1 <sub>6</sub>	Pavimentación
1 <sub>7</sub>	Señalización e instalaciones



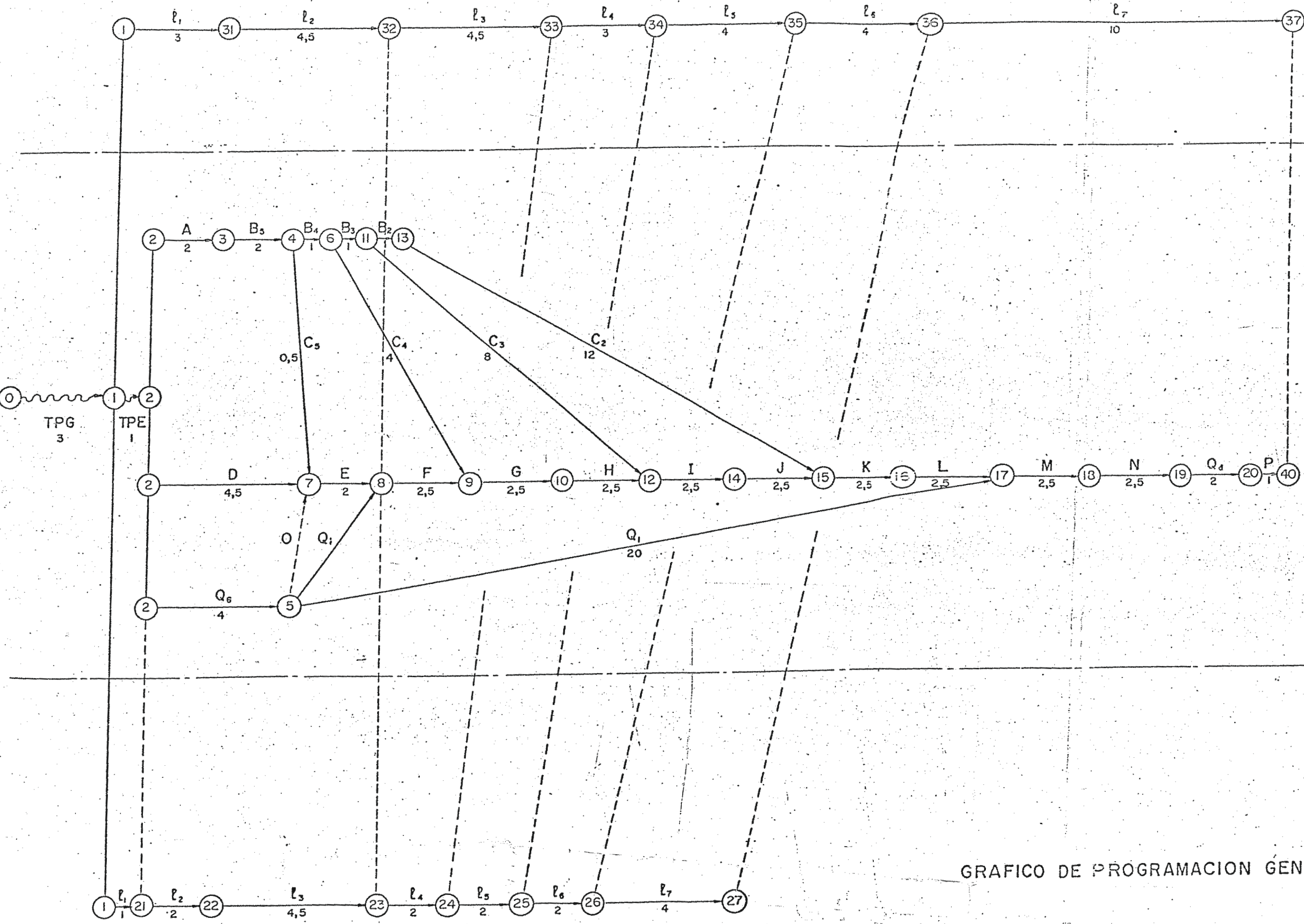
AÑOS  
MESES 36

CARRETERA  
TRAMO DE OVIEDO

PUENTE sobre  
la ría de  
RIBADEO

CARRETERA  
TRAMO DE LUGO

GRAFICO DE PROGRAMACION GENERAL



## 21.6. Diagrama de barras o de Gantt.

A continuación se describe un diagrama del desarrollo de los trabajos con un plazo total de VEINTISÉIS (26) meses tal como se recoge en el Real Decreto legislativo 2/2000, de 16 de junio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, dentro de su artículo 124, contenido de los proyectos y responsabilidad derivada de su elaboración, así como

El programa de trabajos contiene, debidamente justificados, la previsible financiación de la obra durante el período de ejecución y los plazos en los que deberán ser ejecutadas las distintas partes fundamentales en que pueda descomponerse la obra, determinándose los importes que corresponderá abonar durante cada uno de ellos como obliga el artículo 132 del real decreto legislativo 2/2000, de 16 de junio.

