

# Anteproyecto o proyecto básico

## Índice:

### 1. Anteproyecto o proyecto básico

#### 1.1. Borrador

#### 1.2. Estudios Preliminares

##### 2.1.1 Primera aproximación

##### 2.1.2 *Brainstorming*

##### 2.1.3 Estudio de viabilidad

#### 1.3. Anteproyecto

##### 2.1.1 Objetivos

##### 2.1.2 Desarrollo del anteproyecto

##### 2.1.3 Guía de preparación del anteproyecto

El proceso de preparación de todo proyecto de sistemas de telecomunicaciones e informáticos comienza con un planteamiento muy generalista, de forma que solo se plantean las líneas de actuación que se deben definir y las partes fundamentales a partir de las cuales se va a ir definiendo y completando hasta obtener una solución lo suficientemente detallada. Este proceso se realizará a través de 4 etapas fundamentales (que, si bien no tienen por qué darse todas en todos los proyectos de instalaciones de telecomunicaciones, sí que nos dan una idea general del proceso). Estas etapas son:

- 1) *Borrador*: boceto, esqueleto de la propuesta.
- 2) *Estudios preliminares*: planteamiento de alternativas en términos de órdenes de magnitud, viabilidad de las soluciones...
- 3) *Anteproyecto*: primer diseño básico y selección de solución.
- 4) *Documento final*: propuesta final, incluyendo el diseño detallado y completo de la solución escogida.



Figura. Proceso de preparación del proyecto.

Conforme se va avanzando en cada una de estas tareas, de una parte, *se incrementan los costes del proyecto*, por lo que, si se ve claramente que un proyecto no es viable desde etapas tempranas, a la empresa puede rentabilizarle más cerrarlo que continuar en su desarrollo. Otros factores que también varían conforme se avanza en la preparación son, por el ejemplo, *el grado de precisión en las soluciones planteadas*, que parten de meros órdenes de magnitud en las primeras fases (con errores admisibles de casi hasta el 50 %), a cálculos detallados, con márgenes de error realistas para la propuesta final, o *el número de alternativas disponibles*, que va reduciéndose sustancialmente principalmente en la primera etapa, hasta estabilizarse en 3-4 en el anteproyecto, y 1 para la propuesta final. *El consumo de recursos humanos* también se modifica, aunque sin una tendencia clara, ya que existen determinados momentos en los que resulta clave la participación de un equipo de proyectos, como son la primera fase de estudio y la de la redacción final.

Llegado este momento, el proyecto se remite al cliente, que en un determinado plazo de tiempo debe emitir su opinión sobre el mismo, requerir información adicional si lo considera necesario y proceder a la adjudicación definitiva del proyecto.

## 1.1. Borrador

En general, a la hora de prepararse para la redacción de un proyecto, es muy recomendable comenzar armando un borrador a forma de *esquema inicial y sumario de los puntos fundamentales que se van a tratar*, a partir del cual ir introduciendo la información detallada y dando forma a los documentos definitivos. No obstante, hay que tener en cuenta que en la redacción definitiva el sumario puede influir sobre la información detallada, y viceversa.

A su vez, una buena estrategia consiste en que, según se vayan redactando las diferentes secciones del proyecto, se haga un borrador de las partes referentes a la introducción, conclusiones y resultados, de forma que se recojan todas las ideas fundamentales que vayan surgiendo y se deje para el momento final de redacción definitiva.

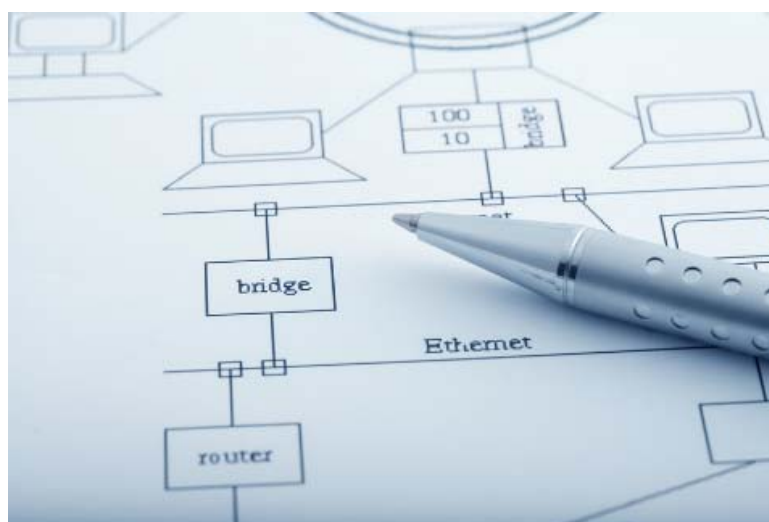


Figura. Esquema gráfico inicial de un borrador de un proyecto.

## 1.2. Estudios preliminares

El fin último de cualquier proyecto es siempre el mismo, cumplir con los objetivos y obtener unos resultados, pero la forma en la cual se pueden satisfacer estos objetivos puede ser muy variada, dando lugar a su vez a resultados de muy diversa naturaleza. El primero de los procesos que debemos plantearnos es, dados unos objetivos que se desean cumplir, plantear todas las soluciones que los satisfagan. Estos son conocidos como *estudios preliminares*.

Otro de los propósitos de los estudios preliminares es concretar el *alcance del proyecto*, estableciendo sus límites, es decir, fijando claramente cuáles son, además, las entradas (*inputs o variables independientes*) y los resultados o salidas (*outputs o variables dependientes*), realizando además, si es posible, *una primera estimación* de la dimensión de los equipos y elementos que configuran las instalaciones, de la selección de equipos y accesorios homologados y de la definición del proceso tecnológico para el montaje. Esta primera aproximación se realiza *en términos generales*, y las *cantidades* son expresadas meramente en órdenes de *magnitud aproximadas*.



## ¿Sabes qué es Radio Mobile?

Es un *software* de planificación de radioenlaces que sirve para predecir la forma de los radioenlaces, la cobertura y la línea de vista de estos. Su propósito es realizar los estudios preliminares para los proyectos de sistemas de radiocomunicaciones.

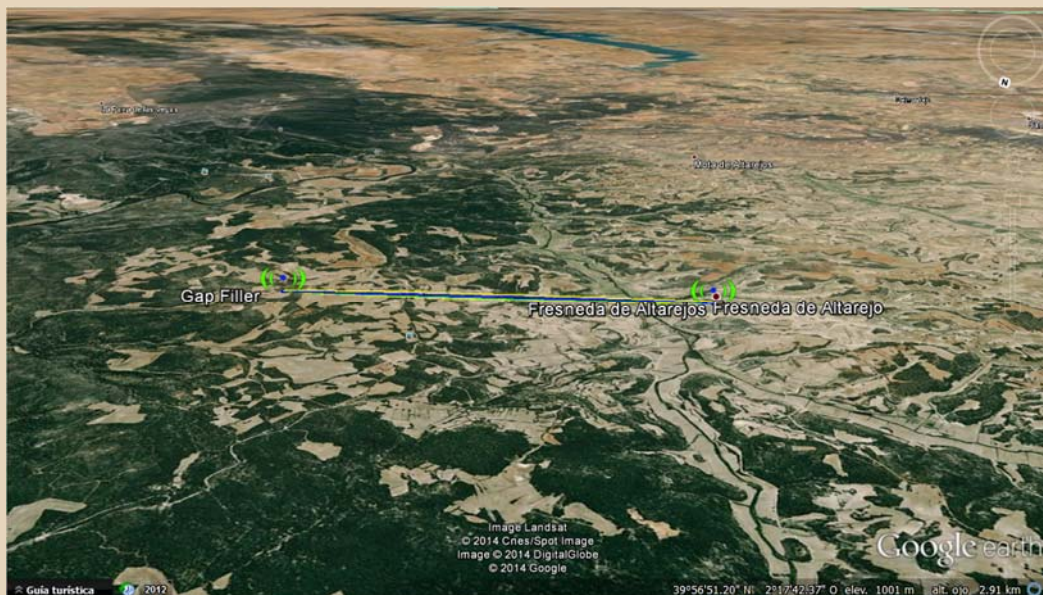


Figura. Vista en 3D en Google Earth de un radioenlace exportado desde Radio Mobile.

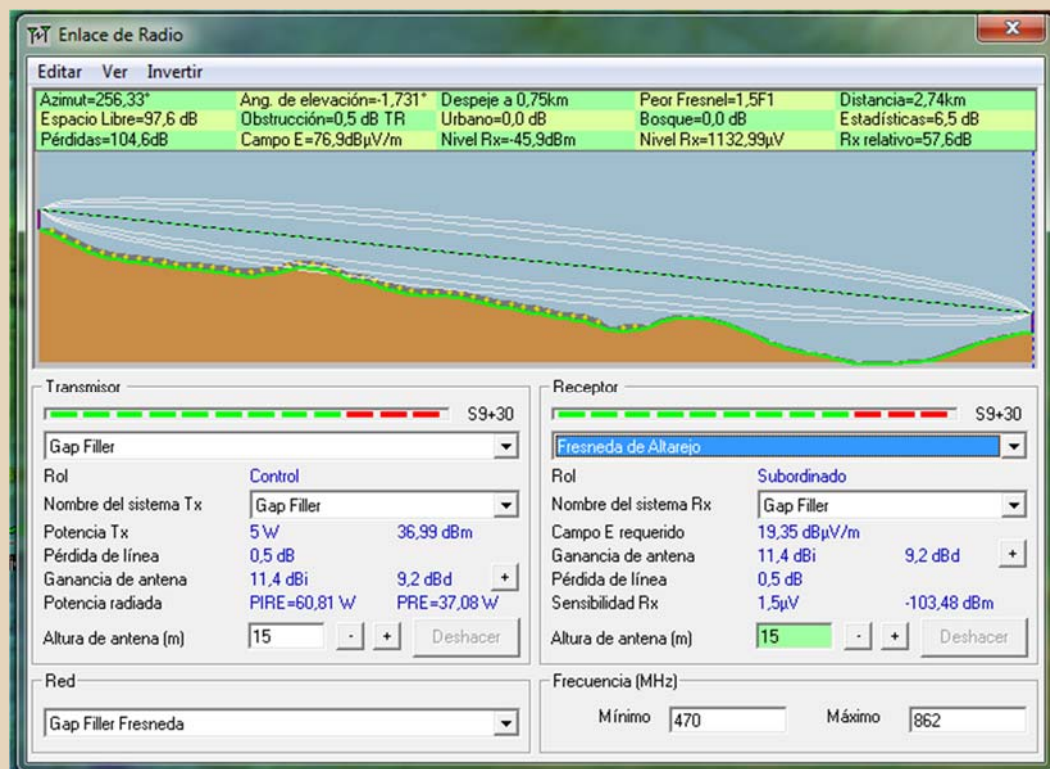


Figura. Trayecto de línea vista del Radioenlace.





Al comienzo de todo proyecto es necesario formular *un primer planteamiento* del mismo. Este proceso conlleva una dificultad variable según las características y necesidades del propio proyecto, ya que los más sencillos suelen quedar planteados casi de inmediato, mientras que los más complejos y sofisticados requieren un planteamiento más completo y abierto a múltiples soluciones y alternativas. En este caso, resultaría casi imposible abarcar con detalle todas las opciones posibles, por lo que se procede a realizar una Primera Aproximación del problema que se desea resolver:

- Establecer un *orden de la envergadura del problema*.
- Establecer los *límites de desarrollo y ejecución*.
- Encontrar los posibles *planteamientos válidos y viables* que cumplan los objetivos marcados.
- Permitir la *eliminación de ideas impracticables*, fuera de los límites definidos o inviables.

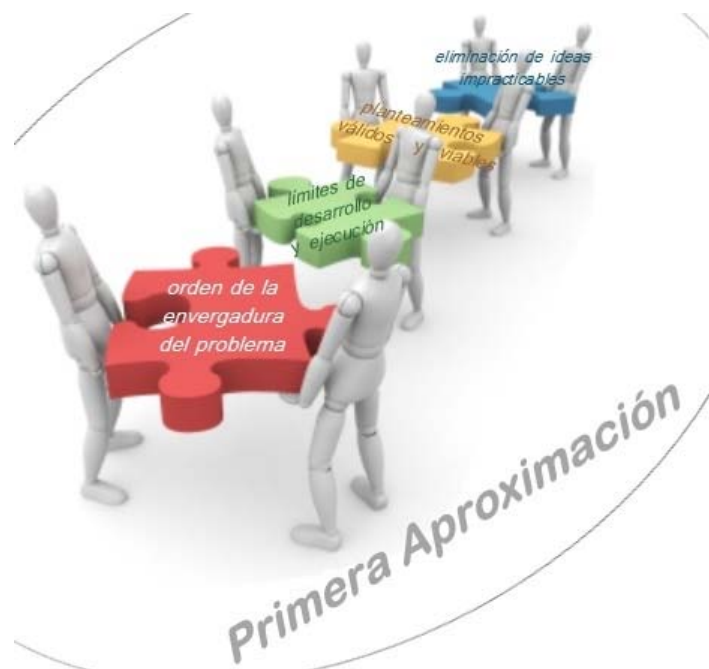


Figura. Objetivos de la primera aproximación.

En esta *primera aproximación* tiene una gran influencia el conocimiento del técnico superior sobre cómo evoluciona el mercado dentro del sector terciario, y la disposición de una gran especialización en la supervisión, instalación y mantenimiento de infraestructuras de telecomunicaciones, sistemas de seguridad electrónica, redes de comunicación, hogar digital, telefonía, sonido e imagen y sistemas informáticos, ya que un conocimiento profundo de estos sistemas permite una formulación rápida y fiable de los planteamientos iniciales, ahorrando mucho tiempo y esfuerzo en el establecimiento de los límites de desarrollo, envergadura real del problema y viabilidad tecnológica y económica de las soluciones planteadas. Estas estimaciones están basadas en lo que se conoce como *ratios del mercado*. Así se obtiene un primer planteamiento muy general del proyecto.

Cabe destacar que la primera aproximación *puede ser desarrollada* en algunas ocasiones *por el mismo cliente o promotor* como paso previo a la oferta de un proyecto, para conocer de primera mano una estimación inicial y propia de los costes que puede implicar un proyecto determinado, la viabilidad tecnológica del mismo y los posibles plazos de desarrollo.

Debido a que en esta fase prácticamente solo se emplean recursos humanos, se celebran los denominados *Brainstorming* o reuniones de equipo para el planteamiento de soluciones, que no suelen implicar un coste muy elevado, y cuyos resultados, sin embargo, pueden significar el planteamiento de opciones mucho menos costosas, más avanzadas y viables, por lo que estos procesos suelen ser muy rentable en todos los términos, lo que permite concluir que es muy aconsejable llevarlos a cabo siempre que sea posible.

### 1.2.2. Brainstorming

El objetivo de estas *reuniones*, que podíamos llamar de *semi-informales*, es la de convocar a un conjunto de personas (a poder ser, especialistas en diversas áreas), *para proceder* a un primer planteamiento del proyecto, identificar claramente los objetivos que se desean cumplir, estimar los resultados, plantear los problemas que van surgiendo y *exponer las alternativas posibles* para la resolución de todos estos problemas.

De este proceso se obtiene como resultado:

1. Un planteamiento aproximado del *objetivo/s* del proyecto.
2. Una primera estimación del *tamaño* del proyecto.
3. *Limites tecnológicos* aplicables al desarrollo del proyecto. Un conocimiento del estado del arte en las distintas facetas de las posibles soluciones, ya que el conocimiento técnico tiene gran influencia en las estimaciones de costes y tiempos.
4. Establecimiento y definición de las *fuentes de información* para las fases posteriores, considerando costes y tiempos de adquisición.
5. Información básica para hacer una *estimación inicial económica y técnica*.
6. Estimación aproximada de las *necesidades de inversión* y cuenta de explotación a partir de las ratios industriales disponibles (proveniente de la experiencia de los participantes, datos obtenidos de proyectos anteriores o de índices publicados).
7. Estimación inicial de *recursos humanos y materiales*.
8. *Programación de fases posteriores*, planteamiento que se va a seguir en los Estudios Preliminares y de Viabilidad.

Como continuación a esta fase de *primera aproximación*, los *estudios preliminares* y de *viabilidad* propiamente dichos se encargarán del análisis de las distintas alternativas posibles desde todos los puntos de vista que se deben de tener en cuenta en la formulación de las soluciones:

- *Técnicos, tecnológicos.*
- *Recursos humanos y materiales.*
- *Económicos, financieros.*
- *Necesidad de subcontratas.*



Figura. Reuniones semi-informales.



## Actividad resuelta 1.1.

Como jefe de un equipo de trabajo de técnicos en supervisión, instalación, mantenimiento, verificación y control en redes locales y sistemas telemáticos, realiza el diagrama de ideas para dirigir a los participantes en los ejercicios de pensamiento asociativo y conseguir las ideas y especificaciones de sistema (*Brainstormings*), del proyecto de desarrollo de un sistema integrado de voz y datos en la red corporativa Albant S.L.

*Solución:*

*Seguimos las siguientes directrices para realizar una sesión productiva:*

1. *Invitamos a un grupo lo más variado posible para participar en la sesión de lluvia de ideas. Un grupo diverso que ayudará a obtener un abanico de ideas más amplio y creativo.*
2. *Seleccionaremos un líder y una persona encargada de registrar las notas (pueden ser la misma persona). “El truco para ser un líder consiste en crear la estructura correcta para que funcione el proceso, pero no controlarla en exceso”.*
3. *Definimos la idea o el problema sobre el que se va a intercambiar ideas. Escribimos el problema o la idea de manera concisa y nos aseguramos de que todo el mundo lo comprende.*
4. *Recordamos a los miembros del equipo lo siguiente:*
  - *Objetivo del proyecto.*
  - *Factores que afectan al proyecto.*
  - *Recursos disponibles.*
  - *Restricciones.*
5. *Establecemos las reglas para la sesión. Deberían tener como objetivo:*
  - *Animar a los miembros a que se diviertan y propongan el máximo número posible de ideas.*
  - *Dar a todos la oportunidad de contribuir.*
  - *Permitir al líder que tenga el control.*
  - *Registrar cada respuesta a menos que sea una repetición.*
  - *Asegurarse de que nadie critique o evalúe la idea de otro participante.*
  - *Establecer un límite de tiempo.*
6. *Iniciamos la lluvia de ideas. En esta fase debemos:*
  - *Realizar como líder la selección de los miembros del grupo para compartir sus ideas.*
  - *Escribir en papel o en el ordenador todas las respuestas para que todos puedan verlas.*
  - *Asegurarse de que no se evaluará ni criticará ninguna idea hasta que se realice el intercambio de ideas.*
  - *Dar a los miembros la oportunidad de pensar. Durante períodos de silencio, probablemente las personas piensan o desarrollan ideas.*
  - *Crear un diagrama en el ordenador durante o después de la presentación de las ideas.*



7. *Cuando se haya terminado la lluvia de ideas, repasamos los resultados y evaluamos las respuestas. Cuando examinemos las respuestas, deberíamos calificarlas:*
  - *Buscando y eliminando ideas que puedan ser similares o repetidas.*
  - *Agrupando conceptos similares.*
  - *Tratando las respuestas restantes como un grupo.*
  - *Creando un diagrama organizado con una estructura jerárquica significativa y averiguando si las respuestas y las anotaciones de la leyenda se ajustan al diagrama.*
  - *Eliminando respuestas que no se ajustan.*
8. *Implementar los resultados de la sesión de lluvia de ideas con la ayuda de la herramienta para crear diagramas de lluvias de ideas de Microsoft Office Visio en el ordenador, como aparece en la figura.*

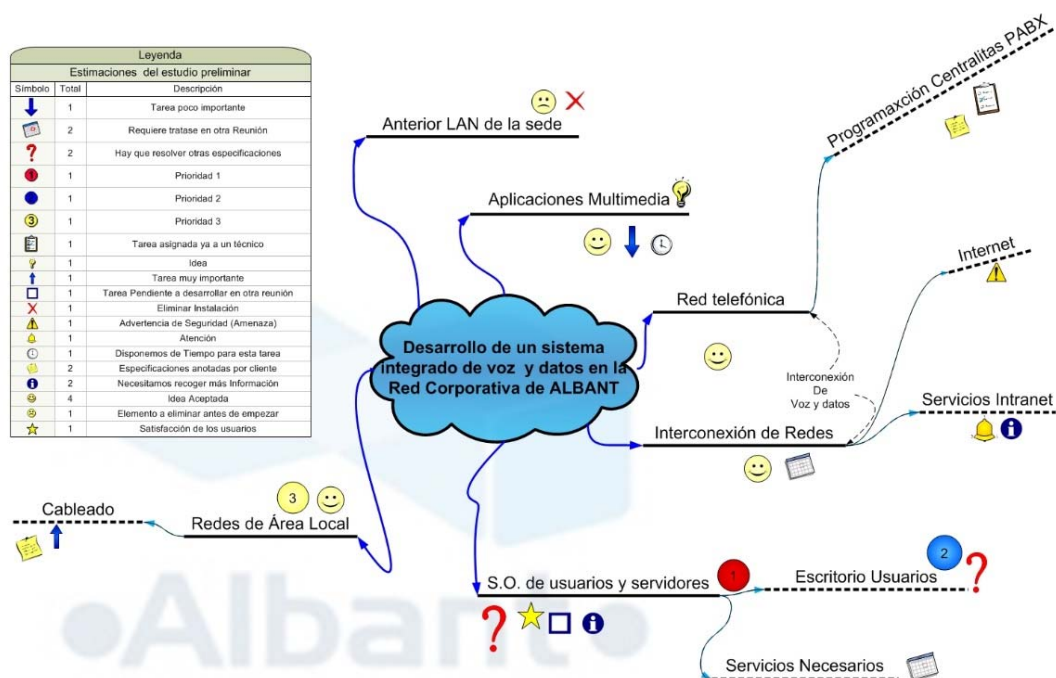


Figura. *Brainstorming* del proyecto de desarrollo de un sistema integrado de voz y datos en la red corporativa Albant S.L.

### 1.2.3. Estudio de viabilidad

El núcleo central de los Estudio Preliminares de todo proyecto lo constituye el conocido como *Estudio de Viabilidad*, que tiene por objeto realizar un planteamiento del proyecto en su conjunto, proponer las distintas soluciones o alternativas que cumplan los objetivos definidos en el planteamiento inicial y tratar de establecer la posibilidad de desarrollo, ejecución y éxito (viabilidad) de cada una de estas soluciones en términos técnicos, físicos, legales, económicos, de recursos, sociales y financieros.

De esta manera, a partir del Estudio de Viabilidad es posible *clasificar* los proyectos *en* dos grupos:

- **Proyecto no viable:** esto quiere decir que, de acuerdo con los planteamientos y objetivos inicialmente marcados, el proyecto *no tiene ninguna solución o las que sí son posibles, no resultan viables* en los términos definidos anteriormente (generalmente por motivos técnicos o de costes). En estos casos la recomendación es siempre la de rechazar la inversión o, en el caso que sea posible, *proponer modificaciones al planteamiento* y los objetivos iniciales, de tal manera que el proyecto sea factible con esas nuevas condiciones.
- **Proyecto viable:** es decir, que *al menos una de las soluciones planteadas se puede realizar* en los términos adecuados. Dentro de esta categoría encontramos dos casos diferenciados, *la primera posibilidad es* que exista *una única solución válida* al proyecto (o, que habiendo varias, una de ellas resulta marcadamente superior en todos los términos a las demás, quedando las restantes desechadas). En este caso, las actuaciones van encaminadas a continuar con el estudio y desarrollo de esta solución, admitiéndose, en su caso, ligeras modificaciones a los planteamientos y objetivos, de forma que se alivien los requisitos, y ampliar así el número de alternativas, permitiendo de esta manera un mayor grado seguridad a la hora de cumplir los objetivos iniciales. *La segunda posibilidad es* la que ocurre más frecuentemente, y es en la que nos encontramos *con varias soluciones y alternativas* al proyecto, todas ellas *viables*. En estos casos, procederemos a dejar abiertas todas las opciones, un análisis más detallado de las mismas y el establecimiento de *un criterio de selección* que nos permita *escoger la mejor* de las opciones planteadas. Todos estos procesos se llevarán a cabo y quedarán recogidos en la etapa del Anteproyecto.



Figura. Desestimación de proyecto por ser proyecto no viable.

El *estudio de viabilidad* es la primera actividad en la que *se desarrolla un análisis técnico del proyecto*, desde sus aspectos del desarrollo de las tecnologías de la información, como resultado de la convergencia de la informática y las telecomunicaciones, que se fundamenta principalmente en la fibra óptica y las redes de comunicación inalámbricas, para el tránsito de cualquier tipo de información, hasta aspectos de planificación, instalación y mantenimiento en cuanto a las nuevas tecnologías, cuyo objetivo es optimizar las comunicaciones entre usuarios, de localización de instalaciones e impacto ambiental, aparte de todos los estudios económicos y financieros de la inversión.

En el desarrollo de todo estudio de viabilidad se deben de desarrollar las siguientes tareas:

1. *Estudio de la viabilidad técnica*: se tratan temas relativos al tamaño del proyecto, una tecnología adecuada o su posible obsolescencia, evaluación y selección de la utilización de técnicas y procedimientos concretos para la integración de esos sistemas, así como el uso de equipamiento de comprobación y medida específico, localización y emplazamiento, la adaptación a las directivas europeas y nacionales sobre la gestión de residuos y la puesta en marcha de procedimientos que permitan el aprovechamiento de los recursos en condiciones de seguridad, calidad y respeto al medio ambiente, etc.
2. *Estudio de la viabilidad económica-financiera*: se realiza una estimación del balance de beneficios (ingresos – costes), tasación de la inversión total necesaria y estudio de previsión de la financiación (análisis ingresos/gastos – cobros/pagos).
3. *Estudio del mercado*: se desarrolla una investigación de proyectos similares finalizados o en desarrollo, búsqueda de antecedentes, etc.
4. *Planificación del anteproyecto*: (etapa siguiente) se prepara la redacción del informe del estudio de viabilidad final, incluyendo si es necesario reconsideraciones sobre los objetivos iniciales

### Estudio de Viabilidad – tareas:



Figura. Tareas del estudio de viabilidad.

Para poder realizar estos estudios es necesario mantener unos conocimientos muy amplios sobre la situación de los mercados, además de estar al día de las innovaciones y alternativas tecnológicas. Se requiere a su vez disponer de una buena plantilla de personal cualificado, capaz de evaluar correctamente las alternativas propuestas, con una gran preparación y experiencia, y por ello es muy frecuente que las empresas u organismos recurran a consultorías de Ingeniería, siempre bajo la supervisión directa y mantenida del cliente final o promotor del proyecto.

A modo de resumen, se puede decir que los estudios de Viabilidad son parte fundamental en el desarrollo de todo proyecto, en los cuales, a partir de las primeras aproximaciones al problema, se exponen las soluciones iniciales que resultan viables desde un punto de vista técnico, legal, económico, humano y material.



Figura. Solución de viabilidad técnica.



Figura. Proceso de estudio de la viabilidad económica-financiera.



Figura. Posible mercado de la solución WIMAX.



Figura. 1.<sup>er</sup> Premio en el Concurso Nacional de Ideas y Anteproyectos para la construcción de una Torre Única de Telecomunicaciones en el Área Metropolitana.

### 1.3. Anteproyecto

*El anteproyecto es el primer documento que nos expone claramente un diseño básico de las soluciones contempladas para el desarrollo de un proyecto. La etapa de anteproyecto es fundamentalmente una etapa de síntesis y definición en la que se detallan todas las alternativas viables y en la que se abordan y tratan por vez primera todos los elementos básicos del proyecto, aunque sin llegar a un grado de detalle exhaustivo.*





Figura. Todos los elementos básicos que aborda el anteproyecto de la torre de comunicaciones.

Está claro, además, que a diferencia de la etapa de Estudios Preliminares, en el Anteproyecto *hace falta realizar un análisis* cuantitativo y cualitativo mucho más particularizado de las alternativas consideradas, partiendo *de los aspectos técnicos y tecnológicos, hasta llegar a los económicos y financieros*.

Así pues, en el anteproyecto, algunas partes pueden quedar prácticamente completadas, mientras que *la mayor parte de los cálculos exactos y las descripciones de las metodologías se dejan simplemente enunciadas*, pero con los datos y paráme-

tros especificados. En esta etapa se debe incluir una descripción de todos los problemas planteados en referencia al sistema, subsistemas, componentes y participantes. Esto incluye todos los datos de partida y condiciones iniciales a partir de las cuales el equipo de diseño puede proceder a cálculos detallados y con el mayor grado de exactitud posible en la etapa de descripción técnica posterior (Etapa de diseño de detalle). A su vez, el anteproyecto debe contener los análisis y datos necesarios que permitan al cliente final decidir sobre la continuidad o no del proyecto, de acuerdo con sus intereses.

El documento generado en esta etapa suele ser considerado *el primer documento de gestión* de todo el proyecto, ya que, en proyectos de clara intencionalidad de implantación de sistemas de telecomunicaciones, orientados a dar servicios a las TIC, *se suele presentar ante organismos oficiales* para la solicitud de ayudas económicas o fiscales. También es necesario para la solicitud de ofertas a subcontratas y proveedores, o para la licitación de permisos y licencias en proyectos de infraestructuras y edificación.

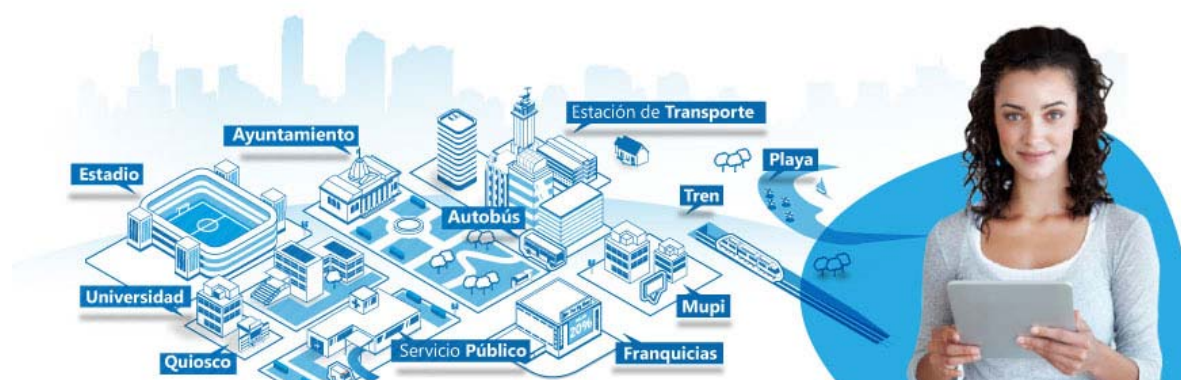


Figura. Presentación de un anteproyecto de una Wireless Smart City de GOWEX.

### 1.3.1. Objetivos

A modo de resumen, se podría establecer que los objetivos principales que busca todo anteproyecto son los siguientes:

- **Analizar** más detalladamente todas **las soluciones viables** del proyecto.
- Establecer un **criterio de selección de la solución** más apropiada.
- Seleccionar la solución más conveniente entre las opciones recogidas de los *estudios preliminares*.
- Desarrollarla y definirla en los **aspectos básicos**.
- **Mejorar los diseños** previos.
- Conocer **la rentabilidad** del proyecto.

### 1.3.2. Desarrollo del anteproyecto

La etapa de preparación del anteproyecto es considerada como la más creativa e imaginativa y, por tanto, en muchas ocasiones la que más personal cualificado consume. También es la etapa más difícil de afrontar por parte del equipo de ingenieros y técnicos superiores en sistemas de telecomunicaciones e informáticos, cuya experiencia previa y conocimiento de las técnicas representan un factor crítico.

Para el *desarrollo del anteproyecto*, partimos de los resultados obtenidos en los *estudios preliminares*, principalmente de las soluciones propuestas en el *estudio de viabilidad*, que suelen contemplar un estudio técnico inicial, un estudio de mercado, algún estudio específico del proceso, y un estudio básico económico-financiero. A partir de estos documentos se realiza un análisis en profundidad del sistema completo, se procede a su *división en distintos subsistemas y componentes* y se establecen los datos y bases de procedimientos para los cálculos pormenorizados que se van a realizar en etapas sucesivas...

Todo ello se puede resumir en la siguiente gráfica:

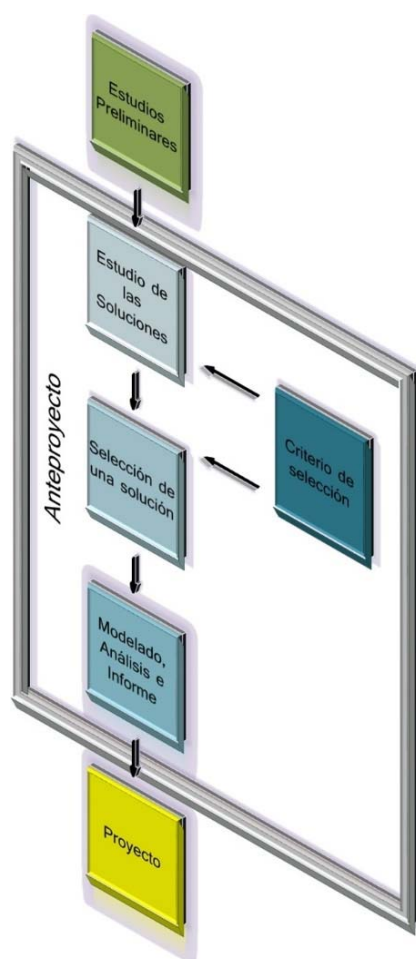


Figura de la gráfica de la división de las etapas sucesivas del anteproyecto.

## Estudio de las soluciones

Como hemos señalado, el primero de los procesos que se deben realizar es recoger la/s solución/es y alternativa/s viable/s de la etapa anterior y realizar un análisis y estudio en un grado más de profundidad. En el caso de haber seleccionado ya desde el principio una única alternativa, se llega al anteproyecto con un planteamiento bien definido, y los procesos se centrarán en documentar y completar los estudios preliminares realizados.

En el caso de que se planteen como viables más de una solución, además de completar e investigar en mayor detalle las diferentes alternativas, es necesario *establecer las principales características* (en todos los términos, tanto técnicos como económicos), *ventajas y desventajas* de cada una *de ellas*, con el fin de facilitar el proceso de evaluación y clasificación que permita la selección de la opción óptima.

Las alternativas obtenidas en los estudios preliminares se basan en primeras aproximaciones al problema que se va a tratar. Son estimaciones de orden de magnitudes en todos los aspectos tratados, basadas en ratios de implantación de sistemas de telecomunicaciones y comerciales, sin datos concretos y particularizados... Sin embargo, en el Anteproyecto se desarrollan también estudios y análisis de mercado que permiten profundizar en el desarrollo y caracterizar las diferentes propuestas, examinando los procesos, envergadura, sistemas y subsistemas y también las necesidades de inversión.

Los objetivos de este estudio son:

- *Profundizar en la descripción de las soluciones.*
- *Obtener mayor conocimiento sobre las opciones técnicas, físicas, de recursos y económicas de las soluciones.*
- *Realizar una primera división sistemática de las diferentes alternativas.*
- *Establecer los elementos de juicio apropiados para la definición y descripción de las soluciones.*

*Caracterizar cada una de las soluciones, marcando claramente sus factores más representativos, así como sus principales ventajas y desventajas.*



### Ejemplo1.1.

En un proyecto en relación con la generación de un *plan de digitalización de la radiodifusión sonora terrestre* para un Estado, en el anteproyecto se debe abordar el tema de la radio digital y plantear el estudio de soluciones no solo con una discusión desde la tecnología sino también desde sus implicaciones. La pregunta no es ¿qué sistema de digitalización del espectro es el mejor?, sino ¿por qué la digitalización, qué cambios supone, qué posibilidades permite?, ¿cuáles son sus limitaciones?, ¿alguna alternativa potencia mis objetivos políticos?

*Solución:*

*No cabe duda de que el avance tecnológico permite la convergencia de los medios, cambiando el mapa que conocemos hoy día. Y es este potencial de convergencia y transformación de los medios y formatos como los conocemos, lo que hizo que las corporaciones mediáticas tomaran este tema desde muy temprano.*

*Pensar la radio en la era digital supone una serie de preguntas relacionadas no solo con la convergencia a nivel técnico o tecnológico, sino también con la transformación de la radio como medio de comunicación. Son muchas las preguntas que los proyectistas se plantean sobre el tema en torno a las posibilidades que la digitalización puede ofrecer durante la conversión digital y después de la misma, como las siguientes: ¿para qué la digitalización?, ¿se producirá un apagón analógico total?, ¿cuáles serían las implicaciones de este apagón, si se piensa en el desarrollo económico y social de los países?*

*Antes de la selección de una solución se realizaron unos estudios preliminares que pueden agruparse en cuatro ámbitos:*

- 1. Realización de un estudio sobre la posible redistribución de los programas de los operadores en cada uno de los múltiples actuales.*
- 2. Realización de actividades de impulso y promoción de la radio digital.*
- 3. Realización de pruebas piloto con el objeto de evaluar la viabilidad técnica de la digitalización de la radio analógica en onda media y modulación de frecuencia con el uso de tecnologías DRM/DRM+; DAB/DAB+; HD; FMExtra.*
- 4. Realización de un estudio sobre las condiciones y requisitos necesarios para el establecimiento de una fecha para el apagado analógico de la radiodifusión sonora terrestre.*



## Selección de una solución

A no ser que las diferencias entre todas las soluciones sean claros condicionantes y una de ellas resulte ser evidentemente mejor que las restantes, es necesario establecer un *proceso de evaluación comparativa entre ellas*, proceso que en muchas ocasiones puede tener cierto grado de dificultad. Es por ello que lo primero que ha de realizarse es *el establecimiento de un criterio de selección*, objetivo y acordado preferiblemente con el cliente o promotor, de forma que a partir de la evaluación de una serie de parámetros y valores se pueda puntuar de alguna manera cada una de las soluciones y así determinar cuál es la alternativa óptima.

En líneas generales, en el proceso de selección se debe:

- Establecer un *criterio de selección* objetivo y claro.
- Señalar las *características o factores* que han de influir en la selección de la solución.
- Fijar las *ventajas e inconvenientes* de cada solución respecto a estos factores.
- Evaluar las *prestaciones de cada solución* con respecto a los parámetros del criterio.
- Determinar las posibilidades que cada solución tiene de *llevarse a la práctica*.
- *Analizar y ponderar* la influencia de cada una de las soluciones *con* el resto de los *objetivos del proyecto*.
- *Justificar* que la solución que se adopta es la mejor del conjunto, es decir, la *solución óptima*.

Aun con este criterio definido y establecido, es necesario también recurrir a la experiencia para poder realizar una selección lo más objetiva posible



Figura de la selección de una solución.

## Análisis y modelado

Una vez analizadas todas las alternativas y seleccionada una solución como la óptima para el desarrollo del proyecto, es necesario proceder a un *desarrollo todavía más detallado*, que nos permita cerciorarnos lo antes posible de *que la opción escogida es válida y sus planteamientos son correctos*. Un error en la selección de la solución óptima puede ser dramático para todo el proyecto si no se corrige a tiempo, llegando a provocar, si este se detecta en fases demasiado avanzadas, el fracaso total del mismo. Si por el contrario este error se corrige en una etapa temprana, se puede cambiar a tiempo a otra de las alternativas, sin provocar graves trastornos.

Para poder corroborar que la elección realizada es la correcta, los técnicos superiores y los ingenieros disponen de métodos que les permiten caracterizar de la forma más realista y detallada posible la problemática técnica de las soluciones, antes de la ejecución de las mismas. Para resolver esta necesidad surgen *las herramientas de simulación*, que *permiten recrear las actuaciones de los sistemas propuestos* a partir de modelos (representaciones físicas y matemáticas de los procesos y componentes reales) y evaluar evitando riesgos y costes de ejecución reales, si la solución escogida es realmente la óptima. Es más, la experiencia demuestra que las conclusiones y resultados obtenidos de estos procesos *suelen modificar sustancialmente los enunciados iniciales de la solución*, optimizándola y facilitando su planificación.

Dos tipos fundamentales de modelos:

- **Icónicos:** *los modelos icónicos* son aquellos que contribuyen al planteamiento, resolución del problema y a la planificación de las soluciones por medio *de representaciones gráficas*. Son modelos que constituyen un lenguaje técnico-visual *de transmisión de información*, establecen jerarquías, asociaciones de componentes, y a su vez, relaciones tanto entre los componentes básicos como los sub-sistemas en que se asocian. Estas relaciones pueden ser de varios tipos, como de formas, problemas geométricos, proporciones, lenguajes simbólicos o curvas de comportamiento.

Los modelos icónicos más representativos son:

- *Tablas de especificaciones*



### Ejemplo 1.2.

La base de la torreta (refs. 3025, 3026, o 3039 para el modelo 180; y 3056, o 3039 para el modelo 360 de Televés) deberá embutirse en una zapata de hormigón tal como señala la figura. Esta zapata deberá realizarse con la suficiente antelación para permitir el fraguado del hormigón. La zapata deberá sobresalir del suelo unos 10 cm aproximadamente, sus dimensiones (largo \* ancho \* alto) se indican en la tabla 1 en función de la resistencia del terreno y de la carga vertical sobre la base.

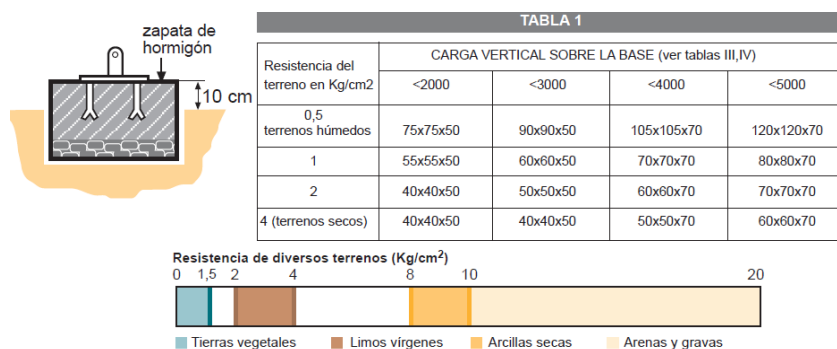


Figura y tabla del tipo de zapata necesaria para la base de una torre arriostable.

○ Gráficas y curvas



### Ejemplo 1.3.

A la hora de realizar la difusión de una señal de radio de DAB, en muchos casos se han diseñado antenas que puedan caber en el espacio ocupado por las antenas FM existentes; para optimizar el funcionamiento de RF combinado antenas DAB/FM se pueden instalar Arrays. Los elementos de antena DAB están diseñados de tal modo que se consiga la mejor medida del diagrama de radiación de campo relativo horizontal, con un mínimo efecto sobre la pérdida de retorno de la FM.

#### DAB Antennas

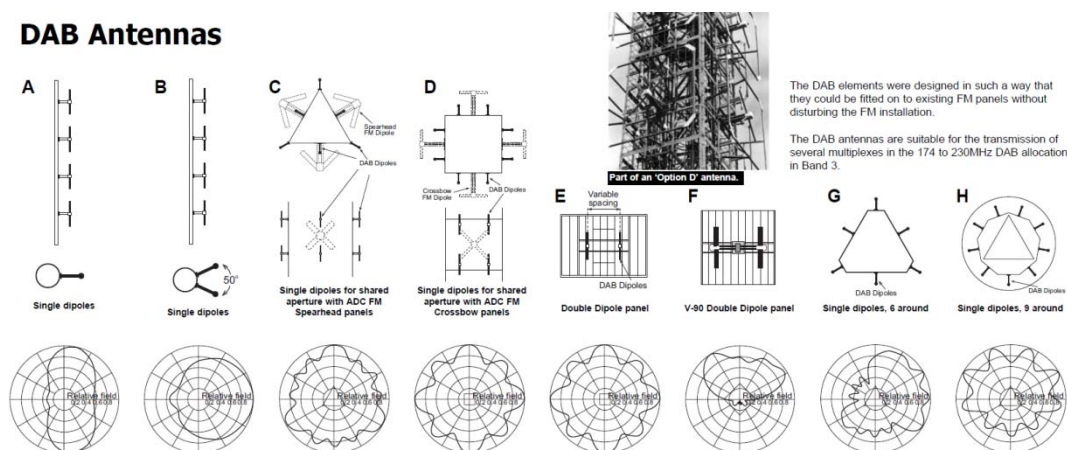


Figura de ejemplos tipo de antenas con sus gráficas de radiación.

- Determinación de dimensiones
- Métodos gráficos de cálculo

- **Analógicos:** se denominan modelos analógicos aquellos que tratan de *simular lo más fielmente posible el comportamiento de los componentes y sistemas*. En muchos casos, nos encontramos con que el estudio directo de estos sistemas puede ser altamente complejo, pero que sin embargo es posible desarrollar otro sistema en algunos aspectos simplificado, pero que puede reproducir las características principales del primero en condiciones mucho más relajadas. En estos casos, los modelos analógicos exigen ya un cierto grado de abstracción y capacidad de síntesis sobre el problema que se va a tratar. Ejemplos de estos modelos son:

●

- Software de simulación por ordenador



### Ejemplo 1.4.

Gracias al *software* SIRENET (Simulation of RadioElectricNETworks) podemos obtener una previsión de la zona que va a cubrir el centro emisor. El resultado, una vez introducidos los datos tal y como estará configurado el centro, es el de la figura,

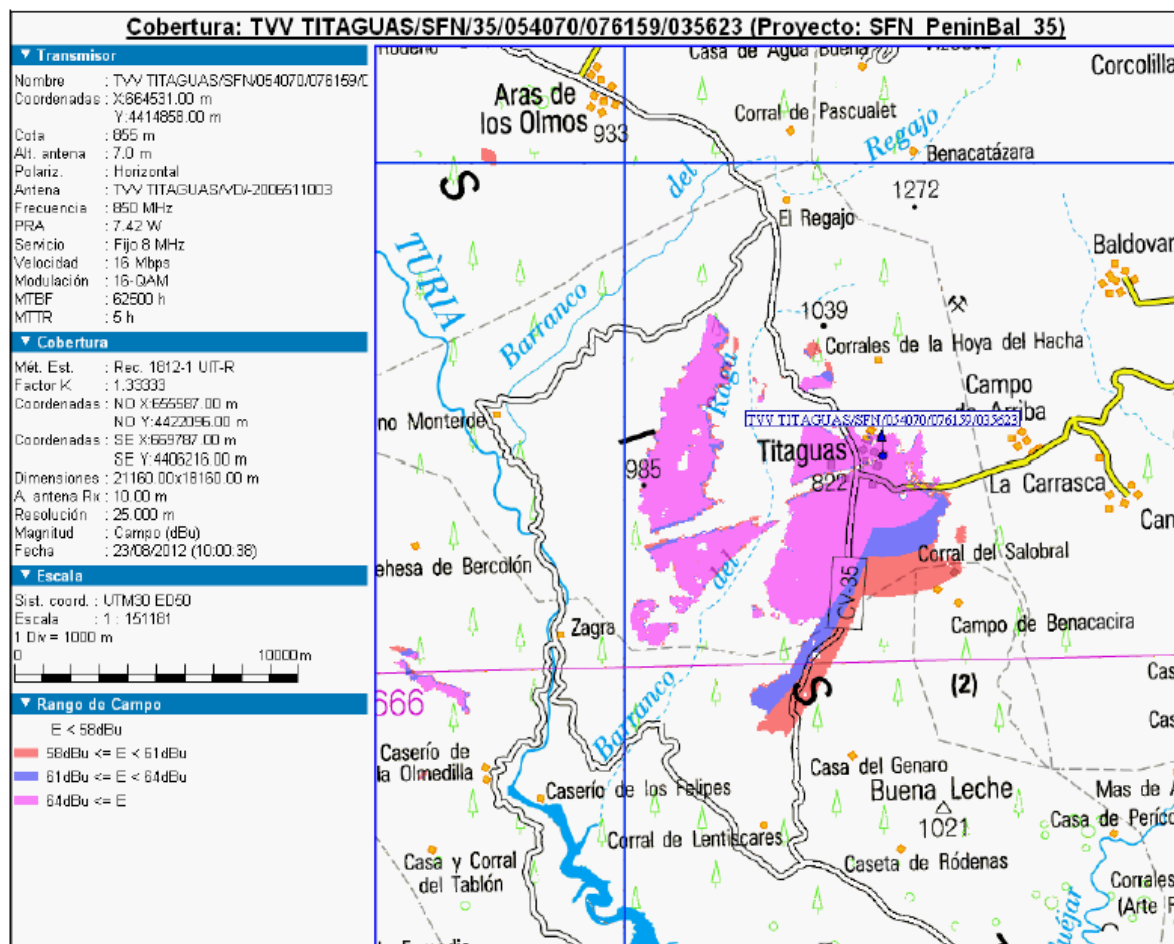


Figura de la simulación de la cobertura de un centro emisor en Titaguas.

que facilita el desarrollo del anteproyecto, el análisis y modelado de la cobertura deseada cuando se deben instalar nuevos emplazamientos reemisores. Para corroborar que la solución adoptada para la antena emisora consigue la cobertura deseada.

El siguiente paso, una vez establecidos los modelos de *los subsistemas y componentes* de nuestro anteproyecto, consiste en *desarrollarlos y caracterizarlos en profundidad*, definiendo y asignando valores a las diferentes variables, parámetros y condiciones que encontremos.



## Informe final

Como último paso de la preparación del Anteproyecto debe prepararse un *Informe Final* (documento conocido como Anteproyecto) en el cual se describan y resuman por una parte las alternativas contempladas en la fase inicial, se detalle el criterio de selección, se exponga la solución escogida, se razonen los motivos para la elección y por último se presenten los modelos y resultados preliminares procedentes de los modelos y simulaciones previas.

Este documento recoge todos los procesos y conclusiones de esta etapa.

### 2.1.4 Guía de preparación del anteproyecto

Como se ha señalado en la unidad de trabajo, esta etapa es la más imaginativa y creativa, y por tanto donde la experiencia y buen hacer del ingeniero y los equipos de técnicos superiores en Sistemas de Telecomunicaciones e Informáticos se hace notar más claramente. Para la redacción final del anteproyecto conviene seguir un orden acorde a la evolución de los estudios realizados, capaz de sintetizar todos aquellos aspectos que han sido tratados y analizados a lo largo del Anteproyecto. Una guía de preparación puede ser:



**Organización del Anteproyecto:** que incluya la planificación de las actividades realizadas, identificando los miembros de los equipos de trabajo y sus responsabilidades, plazos de ejecución y presupuestos.



**Recopilación de antecedentes y revisión de la información:** es necesario recopilar toda la información precisa generada para el proyecto hasta el momento. Esta información proviene en su mayoría de la fase anterior, Estudio Preliminar, aunque puede completarse con otros estudios actualizados de tipo técnico, mercantil, económico-financiero, etc. En cualquier caso, la información formará un *dossier* que debe ser ordenado.

## Capítulos:



**Abstract y Resumen:** pequeña y resumida introducción a los contenidos del anteproyecto, que incluya *una visión general del problema* abordado, introduzca las soluciones escogidas y presente la selección realizada.



**Objeto y justificación:** presentación de los *argumentos que justifican el desarrollo* de soluciones a fin de abordar el problema planteado, exponiendo claramente las ventajas de su resolución y beneficios de su aplicación.



**Descripción técnica:** núcleo del Anteproyecto. Presenta *las soluciones viables* para el desarrollo del proyecto, haciendo una descripción general pero evaluable, introduciendo parámetros y valores generales, pero que permitan clasificarlas y evaluarlas.



**Criterio de selección:** establece claramente cuáles serán *los parámetros que se van a evaluar* y su peso dentro del proceso de selección.



**Selección de la solución:** se presenta una evaluación de cada una de las soluciones o, en su caso, una tabla comparativa que nos permita *justificar cuál es la solución escogida* y argumentar los motivos para efectuar dicha selección.



**Diseño Básico:** una vez realizada la selección, es preciso describir con algo más de detalle la arquitectura del sistema de la solución escogida, *establecer los parámetros básicos y especificar los datos y valores necesarios para las fases restantes*. Esta descripción también se centrará en el diseño y desarrollo de un prototipo que permita evaluar la viabilidad real de la solución escogida y las prestaciones del producto que se va a desarrollar.

El contenido habitual de este documento es:

- a) **Planos generales, recopilación de borradores, bocetos, planos y esquemas de todo el sistema**, tanto aquellos relativos al diseño mecánico, electrónico, o de otro tipo empleados en el prototipo como todas aquellas notas y referencias de modificaciones y mejoras.
- b) **Justificación del prototipo o instalación de prueba**, es decir, argumentar la necesidad y similitudes del prototipo o instalación de prueba a desarrollar con respecto al producto final ideado. Justificar que realmente el prototipo contemplado en el anteproyecto supone una valiosa herramienta para evaluar la viabilidad técnica de la solución escogida.
- c) **Plan inicial de pruebas**, para el prototipo o la instalación de prueba, definiendo los ensayos básicos, ya que la experimentación sobre el prototipo o la instalación de prueba permite la detección de fallos y el rápido establecimiento de acciones correctoras necesarias. Por otro lado, es necesario seleccionar y homologar aquellos equipos que se adecuen a las restricciones del proyecto. Finalmente, a la luz de los resultados, se establecen los protocolos de calidad pertinentes.
- d) **Consideraciones estéticas y de otro tipo**; en el mercado, además de los aspectos meramente técnicos, hay que considerar otros muchos aspectos que influyen en éxito comercial de un producto, y en concreto, el diseño estético puede ser un factor fundamental.
- e) **Evaluación por comité de expertos**, ya que resulta muy aconsejable someter el Anteproyecto al juicio y evaluación de un comité multidisciplinar de expertos, internos y/o externos a la propia empresa (para asegurar la objetividad en los juicios).



Figura del contenido habitual del anteproyecto.

Finalmente conviene también incluir en este documento una *programación de la fase de proyecto*, o *Diseño de detalle*, proponiendo posibles planificaciones de actividades, duración y recursos necesarios. También hay que prever que en fases posteriores se reduce el margen de error admisible para las planificaciones y cálculos.