REDACCIÓN DE PROYECTOS DE OBRAS HIDRÁULICAS

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

ÍNDICE

1 OBJETO 5
2 DEFINICIONES Y FUNCIONES. 5
2.1 DEFINICIÓN DE LAS PERSONAS FÍSICAS O JURÍDICAS INTERVINIENTES EN LA REDACCIÓN DEL PROYECTO. 5
2.1.1 LA AGENCIA. 5
2.1.2 TÉCNICO RESPONSABLE DEL PROYECTO DE LA AGENCIA Y ESPECIALISTAS. 5
2.1.3 EL CONSULTOR DEL PROYECTO. 6
2.1.4 LOS CONSULTORES EN GEOTECNIA Y CARTOGRAFÍA Y OTRAS ESPECIALIDADES 7
2.2 DEFINICIÓN DEL OBJETO DEL CONTRATO. 8
2.2.1 FASES EN LA REDACCIÓN DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN. 9
3 DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS DE REDACCIÓN DE PROYECTOS. 9
3.1 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS 9
3.1.1 OBJETIVO 9
3.1.2 FASE A: RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN 9
3.1.3 FASE B: ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN EXISTENTE 11
3.1.4 FASE C: SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS. 11
3.1.4 ESTRUCTURA DEL ESTUDIO DE ALTERNATIVAS 12
3.2 PROYECTO DE TRAZADO O DE IMPLANTACIÓN 13
3.2.1 DOCUMENTO Nº1. MEMORIA Y ANEJOS. 13
3.2.2 DOCUMENTO Nº2. PLANOS. 13
3.2.3 DOCUMENTO Nº 3. PRESUPUESTOS. 14
3.3 PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN. 14
3.3.1 CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA. 14
3.3.2 ESTUDIO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO. 19
3.3.3 EFECTOS SÍSMICOS. 34
3.3.4 ESTUDIO DE POBLACIÓN Y DOTACIONES. 34
3.3.5 DISEÑO DE PROCESOS EN PLANTAS DE TRATAMIENTO. 35
3.3.6 ESTUDIO CLIMATOLÓGICO E HIDROLÓGICO. 36
3.3.7 CÁLCULOS HIDRÁULICOS. 39
3.3.8 CÁLCULOS MECÁNICOS DE CONDUCCIONES, ESTRUCTURALES, ELÉCTRICOS, ETC. 44
3.3.9 INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL 49
3.3.10 AFOROS Y ANÁLISIS. 50
3.3.11 ESTUDIO DE MANTENIMIENTO Y EXPLOTACIÓN. 57
3.3.12 ESTUDIO AMBIENTAL 58
3.3.13 REPLANTEO. 65
3.3.14 COORDINACIÓN CON OTROS ORGANISMOS Y SERVICIOS. 66

3.3.15 EXPROPIACIONES E INDEMNIZACIONES....67
3.3.16 REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS. 72
3.3.17 PROGRAMA DE TRABAJOS. 74
3.3.18 CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA. 75
3.3.19 JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS. 75
3.3.20 PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN. 78
3.3.21 FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS. 78
3.3.22 CONTROL DE CALIDAD. 78
3.3.23 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL. 78
3.3.24 GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN 79
3.3.25 DOCUMENTACIÓN INTEGRANTE DE LOS PROYECTOS. 80
4 DOTACIÓN DEL EQUIPO DE CONSULTORÍA. 91
4.1 PERSONAL. 91
4.1.1 MODIFICACIÓN DE LA DOTACIÓN DE PERSONAL. 91
4.2 INSTALACIONES Y EQUIPOS. 92
5 CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DEL CONTRATO. 92
5.1 CONDICIONES GENERALES. 92
5.1.1 FUNCIONES DEL TÉCNICO RESPONSABLE DE PROYECTO. 92
5.1.2 PRECAUCIONES A ADOPTAR DURANTE LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS DE CONSULTORÍA. 92
5.1.3 CÁLCULOS REALIZADOS CON ORDENADOR. 93
5.1.4 CONTROL DE LA CALIDAD DEL PRESUPUESTO. 94
5.2 PROCEDIMIENTOS. 94
5.2.1 INFORMACIÓN AL TÉCNICO RESPONSABLE DE PROYECTO. 94
5.2.2 INFORMES MENSUALES DE SEGUIMIENTO DEL PROYECTO. 94
5.2.3 REUNIONES. 94
5.2.4 RECIBO DE DOCUMENTACIÓN. 95
5.3 PRESENTACIÓN, EDICIÓN Y ENCUADERNACIÓN DE LOS TRABAJOS. 95
5.3.1 FORMATOS DE LOS TRABAJOS. 95
5.3.2 ENCUADERNACIÓN. 96
5.3.3 EDICIÓN DE LOS TRABAJOS. 97
5.4 CONTROL DE CALIDAD DEL PROYECTO. 97
5.4.1 PRINCIPIOS BÁSICOS. 97
5.4.2 ELEMENTOS ADECUADOS PARA UN ADECUADO CONTROL DE CALIDAD. 98
5.4.3 PROCESO DE CONTROL DE LOS PROYECTOS. 98
6 VALORACIÓN DE LOS TRABAJOS. 100
6.1 RELACIONES VALORADAS. 100
6.2 CERTIFICACIONES. 101
7 LIQUIDACIÓN FINAL DEL PROYECTO. 101
ANEXO Nº 1: ÍNDICE PARA LA REDACCIÓN DEL ANEJO Nº1: FICHA TÉCNICA. 105
ANEXO Nº 2: ANEJO DE CONTROL DE CALIDAD. 110

ANEXO Nº 3: PLANIFICACIÓN. 115
ANEXO Nº 4: MANUAL PARA LA NORMALIZACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN EN SOPORTE INFORMÁTICO DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN..... 117
ANEXO Nº 5: CERTIFICACIONES E INFORMES DE SEGUIMIENTO MENSUALES..... 125
ANEXO Nº 6: PRESCRIPCIONES PARA LA REALIZACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA..... 128
ANEXO Nº 7: MODELO DE CAJETÍN. MODELO DE PORTADA (FICHERO INFORMÁTICO).. 179
ANEXO Nº 8: DISEÑO DE CAMPAÑAS DE RECONOCIMIENTO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO PARA OBRAS DE INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA 180

1 OBJETO

El objeto del presente pliego de prescripciones técnicas es describir las condiciones técnicas que regirán a las redacciones de proyectos de obras hidráulicas estableciéndose, asimismo, las relaciones y competencias entre los técnicos que intervendrán en el mismo.

2 DEFINICIONES Y FUNCIONES.

2.1 DEFINICIÓN DE LAS PERSONAS FÍSICAS O JURÍDICAS INTERVINIENTES EN LA REDACCIÓN DEL PROYECTO.

2.1.1 LA AGENCIA.

La Agencia de Medio Ambiente y Agua de Andalucía (en adelante LA AGENCIA) es una agencia pública empresarial con atribuciones por parte de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía para contratar y gestionar los proyectos que le son atribuidos.

2.1.2 TÉCNICO RESPONSABLE DEL PROYECTO DE LA AGENCIA Y ESPECIALISTAS.

LA AGENCIA designará, a los efectos recogidos en los apartados siguientes, a un Técnico Responsable del Proyecto que ejercerá las funciones de representación de la misma ante las restantes personas físicas o jurídicas implicadas.

El Técnico Responsable del Proyecto de LA AGENCIA trasladará al Consultor las prioridades de actuación de todos los trabajos objeto del contrato.

Los Especialistas de la propia plantilla de LA AGENCIA o contratados por ella, serán los técnicos con los que contará el Técnico Responsable del Proyecto en los temas en los que él no sea especialista, para el seguimiento de la calidad técnica con la que se desarrolla el proyecto en todos sus aspectos: normativa, metodología, documentación, etc.

LA AGENCIA tendrá la capacidad de aceptar o cesar al personal interviniente por parte del Consultor, siempre que existan argumentos para ello. Así, cuando se incurran en actos u omisiones que afecten a la calidad y precisión del trabajo a realizar de acuerdo con las Normativas, Recomendaciones, Órdenes Circulares, etc. que se hayan de aplicar, o se perturbe y comprometa la buena marcha de la ejecución del proyecto o el cumplimiento de los programas de trabajo, LA AGENCIA podrá exigir al Delegado del Consultor, la adopción de medidas concretas y eficaces para conseguir restablecer el orden necesario.

El Técnico Responsable del Proyecto definirá las reuniones que se habrán de mantener y los *informes* de control a realizar durante el desarrollo del proyecto. Estas reuniones e informes serán básicos para la aprobación y consiguiente abono, con o sin penalización por defecto de calidad, de las actividades del proyecto a medida que sean terminadas.

El Técnico Responsable del Proyecto tendrá funciones administrativas, técnicas y económicas, interpretando los términos del contrato, si bien sin alterarlos. En tal sentido se habrán de atender sus indicaciones por el Consultor, teniendo en cuenta que el Técnico Responsable de Proyecto y los Especialistas de LA AGENCIA, en el marco de sus funciones, serán responsables de aquellas decisiones que puedan imponer, en contra de los criterios del Consultor. Dichas decisiones se darán por escrito y deberán ser aceptadas por el Consultor, si bien éste a través del Autor del Proyecto podrá dejar constancia por escrito, en la Memoria y en el Anejo correspondiente, de la disparidad de criterios en el tema de que se trate, a fin de que queden clarificadas las posibles responsabilidades futuras.

En todo aquello en que el Técnico Responsable del Proyecto y los Especialistas de LA AGENCIA no contradigan al Consultor, éste tendrá la plena responsabilidad, tanto en el aspecto técnico, como en el económico y penal, por las consecuencias que pudieran derivarse de los errores o de las deficiencias de los cálculos, planos, especificaciones del pliego de condiciones, otros documentos del proyecto, informes y control de las actividades especificadas en el presente pliego.

Corresponderá al Técnico Responsable del Proyecto la emisión de las certificaciones para el abono de los trabajos al Consultor. Aprobará asimismo el programa definitivo y de detalle del Consultor.

El Técnico Responsable facilitará las credenciales necesarias para el desarrollo de las actividades del proyecto que lo requieran.

2.1.3 EL CONSULTOR DEL PROYECTO.

Será el designado para la redacción de proyecto y habrá de cumplir con lo preceptuado en este pliego.

2.1.3.1 El Autor del Proyecto.

Se entiende por Autor del Proyecto al técnico competente en la materia especialmente designado en la oferta por el Consultor, con la experiencia en proyectos de obras hidráulicas requerida en cada contrato, especialista en alguna de las disciplinas y generalista en todas ellas. Deberá tener capacidad técnica, formación académica y experiencia profesional suficiente para organizar y desarrollar los trabajos de redacción de proyectos. Habrá de:

- Organizar la ejecución del proyecto e interpretar y poner en práctica las órdenes recibidas del Técnico Responsable del Proyecto.
- Dirigir, coordinar y planificar las actividades técnicas de los distintos Especialistas, de forma que durante el desarrollo del proyecto se produzcan las relaciones necesarias entre

ellos, evitando que el proyecto resulte un conjunto inconexo de anejos sin las necesarias interrelaciones entre ellos.

El Autor del Proyecto lo firmará como responsable del mismo, si bien los correspondientes anejos serán suscritos por los respectivos responsables en cada una de las materias a las que se haga referencia.

2.1.3.2 Responsables de disciplinas del Consultor.

El equipo de proyecto contará con responsables de las distintas disciplinas técnicas implicadas en el desarrollo del proyecto, ya sean de su propia plantilla o contratados al efecto.

Los responsables trabajarán de forma integrada según la planificación aprobada y la coordinación establecida por el Autor del Proyecto.

Estos Especialistas se responsabilizarán con su firma de los distintos documentos del proyecto en los que intervengan.

2.1.4 LOS CONSULTORES EN GEOTECNIA Y CARTOGRAFÍA Y OTRAS ESPECIALIDADES

En función del tipo de actuación objeto de cada contrato, puede darse el caso de que LA AGENCIA encargue directamente a un Consultor distinto del principal la ejecución de la campaña de prospecciones geotécnicas, o bien la realización de la Cartografía, necesarios para la redacción del trabajo. Por este motivo, se describe a continuación la figura y funciones del Consultor en materia de Geología y Geotecnia, y el Consultor en Cartografía, así como sus relaciones con el Consultor del Proyecto.

2.1.4.1 El Consultor Geológico - Geotécnico.

El Consultor Geológico - Geotécnico será la empresa especializada en esta disciplina, responsable de la realización de los trabajos geotécnicos de campo, ensayos de laboratorio y un informe geotécnico previo de acuerdo con las instrucciones del Consultor del Proyecto, independientemente de que su contratación la realice éste de forma directa, o bien haya sido contratada previamente por LA AGENCIA.

El Consultor, a través de las personas que designe el Autor del Proyecto, será responsable del establecimiento de la campaña de prospecciones geotécnicas y de la supervisión de los trabajos que desarrolle el Consultor Geológico – Geotécnico, así como del informe final y las conclusiones y resultados que se deriven del mismo, sin perjuicio de la responsabilidad técnica y legal de éste sobre todo lo que ensaye, controle o informe, debiendo disponer del personal y medios adecuados y con la titulación legal necesaria para la realización completa del trabajo.

2.1.4.2 El Consultor en Cartografía

El Consultor en Cartografía será la empresa especializada en esta materia para la realización de los trabajos de vuelo, apoyo, restitución y ortofotoplanimetría que servirán de base para el desarrollo del proyecto.

El Consultor en Cartografía podrá ser contratado previa y directamente por LA AGENCIA, en cuyo caso el Consultor del Proyecto, a través de las personas que designe el Autor del Proyecto, será responsable de las comprobaciones de la citada cartografía y sus correspondientes datos y resultados, antes de aceptarla como válida.

2.1.4.3 Otros Consultores.

Igualmente puede darse el caso de que LA AGENCIA contrate directamente otras especialidades distintas de las anteriormente enumeradas. El Consultor del Proyecto, será responsable de dirigir a los Consultores especialistas en lo que se refiere a la finalidad que se persigue con su trabajo y las determinaciones, ensayos, análisis, cálculos, estudios, etc. necesarios para llevarlo a cabo; de la comprobación de que los informes y documentos que entrega son correctos y adecuados al fin que se persigue; y de su correcta incorporación al proyecto de que forman parte.

2.2 DEFINICIÓN DEL OBJETO DEL CONTRATO.

El objeto del contrato consistirá en la redacción de un Proyecto de Construcción y/o de un Proyecto Básico.

Un Proyecto de Construcción contendría la documentación necesaria, según la legislación vigente, para definir detalladamente las obras que han de efectuarse y la forma de realizarlas, precisando las características de los materiales a emplear, así como sus posibles procedencias y las especificaciones de las distintas unidades de obra a ejecutar, con el fin de conseguir los resultados óptimos, conjugando los puntos de vista técnico y económico, tanto en la fase de construcción de las obras, como en la de su conservación y explotación.

Un Proyecto Básico contendría la documentación necesaria para la posterior licitación de un Proyecto y Obra para la construcción de una EDAR, ETAP, o en general cualquier infraestructura cuya definición concreta no es posible realizar a priori en un proyecto de construcción.

Existe a disposición de los Consultores tanto un Proyecto Modelo como un Proyecto Básico de EDAR, con la estructura y contenido mínimos recomendados para la redacción de estos documentos.

2.2.1 FASES EN LA REDACCIÓN DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN.

A menos que se especifique lo contrario en el contrato correspondiente, la redacción del Proyecto de Construcción irá precedida, al menos, de las siguientes fases:

- FASE 1. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS: Se desarrollará conforme al contenido del apartado 3.1 del presente pliego.
- FASE 2. PROYECTO DE TRAZADO O DE IMPLANTACIÓN: Una vez escogida y consensuada la alternativa a desarrollar y a los efectos de poder someter a Información Pública las obras objeto del Proyecto en redacción, se redactará un documento con el contenido que se cita en el apartado 3.2 del presente pliego.
- FASE 3. PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN: Estará constituido por la documentación recogida en el apartado 3.3 del presente pliego.

3 DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS DE REDACCIÓN DE PROYECTOS.

El contenido de los trabajos de redacción de proyectos es el que se describe a continuación.

3.1 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

3.1.1 OBJETIVO

El Estudio de Alternativas debe analizar el problema que se pretende resolver, así como estudiar el territorio donde deben implantarse las obras que soluciona dicho problema, valorando las diversas opciones de ubicación, procedimiento constructivos, tecnologías disponibles, materiales, etc. con el fin de buscar la mejor solución global de la actuación desde el punto de vista de su viabilidad técnica y administrativa, facilidad de ejecución, economía, integración en el medio ambiente y seguridad.

Su redacción debe estructurarse a través de las etapas que se describen a continuación:

3.1.2 FASE A: RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN

Para la recopilación de información se recurrirá a la búsqueda en diversos medios (mapas temáticos disponibles en LA AGENCIA y en otros organismos, Internet, Universidades, bibliotecas, centros de investigación, etc.) sin olvidar una importante labor de campo en la zona de actuación.

A continuación se indican, de forma general, los aspectos que como mínimo deberán ser objeto de investigación en esta fase:

- Bloque 1: Cartografía y planimetría disponible, indicando su fuente, fecha de realización, objeto para el que se efectuó, zona cubierta, etc. La cartografía que se utilice estará actualizada, y obtenida y representada a una escala adecuada para el trabajo. Es fundamental que esté también georreferenciada para su tratamiento digital.

- Bloque 2: Planificación urbanística-territorial y datos socioeconómicos:

  a) Planeamiento urbanístico (vigente o en proceso de aprobación) y otros planes de ámbito subregional: Suelo rural, urbanizado, reservas de suelo para sistemas generales de comunicaciones, infraestructuras programadas por diferentes planes, etc. Estos datos podrán ser proporcionados por el Ayuntamiento afectado o por la Consejería competente en la materia.
  b) Datos censales, de población, industria, etc. proporcionados por organismos oficiales (INE, IAE, etc).
  c) Infraestructuras existentes:
     i. Redes de carreteras y caminos, indicando matrícula y titularidad, líneas de ferrocarril, redes de transporte y distribución de energía, comunicaciones, gasoductos, oleoductos, etc. Se considerarán muy especialmente las distintas zonas de dominio público, servidumbre, protección, afección, no edificabilidad, etc… de estos servicios, con el fin de no proyectar infraestructuras en zonas prohibidas para ello.
     ii. Infraestructuras de abastecimiento, saneamiento y/o depuración: fuentes de recurso, elementos de regulación (situación, capacidad, fecha de ejecución, estado...), red de transporte y distribución (planos de la red con indicación de diámetros, materiales, estado, elementos singulares…) número de usuarios, estacionalidad, relación de consumidores más importantes, registros históricos de consumo incluyendo series mensuales disponibles, pérdidas en alta y en baja, previsiones de evolución, caudales transportados y/o tratados, etc., etc.
     iii. Otras infraestructuras de servicios generales: red eléctrica de alta, media y baja tensión, telefonía, gas, etc.
  d) Equipamientos de carácter general considerados de importancia.

- Bloque 3: Datos medioambientales y culturales.

  a) Zonas protegidas por legislación ambiental (con indicación de cada grado): vías pecuarias, montes públicos, fauna y flora amenazada, espacios naturales protegidos, Lugares de Importancia Comunitaria (LIC), etc.
  b) Zonas protegidas de carácter cultural: Yacimientos arqueológicos y etnológicos.
  c) Usos del suelo.
  d) Aguas y Costas: deslindes de zonas de Dominio Público de Cauces y de Dominio Público Marítimo – Terrestre, si existen.

- Bloque 4: Geología y geotecnia. Hidrología. Hidrogeología.

  a) Riegos naturales: inestabilidad de laderas, erosionabilidad, inundabilidad, sismicidad, etc. Se aportarán los numerosos planos generales existentes (Geológicos, de Riesgo Geotécnico, Hidrogeológicos, etc…).

b) Inventario de prospecciones y explotaciones.
c) Estaciones meteorológicas.
d) Estaciones de aforo con datos de antigüedad y series disponibles.
e) Cuenca hidrográfica y red hidrográfica.

El Técnico Responsable del Proyecto podrá indicar otros aspectos relevantes que serán objeto de investigación.

3.1.3 FASE B: ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN EXISTENTE

Toda la información obtenida en la fase A sobre la aptitud del territorio será analizada y clasificada, emitiendo un **informe escueto y comprensible** que permita hacerse una idea rápida del marco del problema y de la validez de los datos, así como de las necesidades de ampliación específica de la información si es el caso.

En formato digital se estructurará toda la información gráfica disponible en capas formato *.shp (ver Anexo nº4) para su visualización en programas de entorno GIS.

Con la información disponible se habrá clasificado el territorio en tres tipos:

a) Suelo apto para la implantación de nuevas infraestructuras.
b) Suelo restringido (apto para la implantación de nuevas infraestructuras pero sujeto a la necesidad de solicitar autorización a determinados organismos).
c) Suelo prohibido (no apto para la implantación de nuevas infraestructuras).

3.1.4 FASE C: SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS.

Una vez que pueda disponerse de información y elementos de diseño suficientemente definidos, se realizará la selección de la solución más adecuada a las necesidades planteadas (en orden a aspectos como trazado, materiales a emplear, tipo de proceso, coste de mantenimiento y funcionamiento de la infraestructura, coste de expropiaciones y tasas de ocupación de vías pecuarias en su caso, presupuestos estimados de inversión/explotación, afecciones ambientales, urbanísticas, sociales y culturales, etc…).

Para ello se realizará un estudio mediante metodología de ANÁLISIS MULTICRITERIO, preferiblemente por el Método de Jerarquías Analíticas (Analytic Hierarchy Process) que se basa en la obtención de preferencias o pesos de importancia para los criterios y las alternativas.

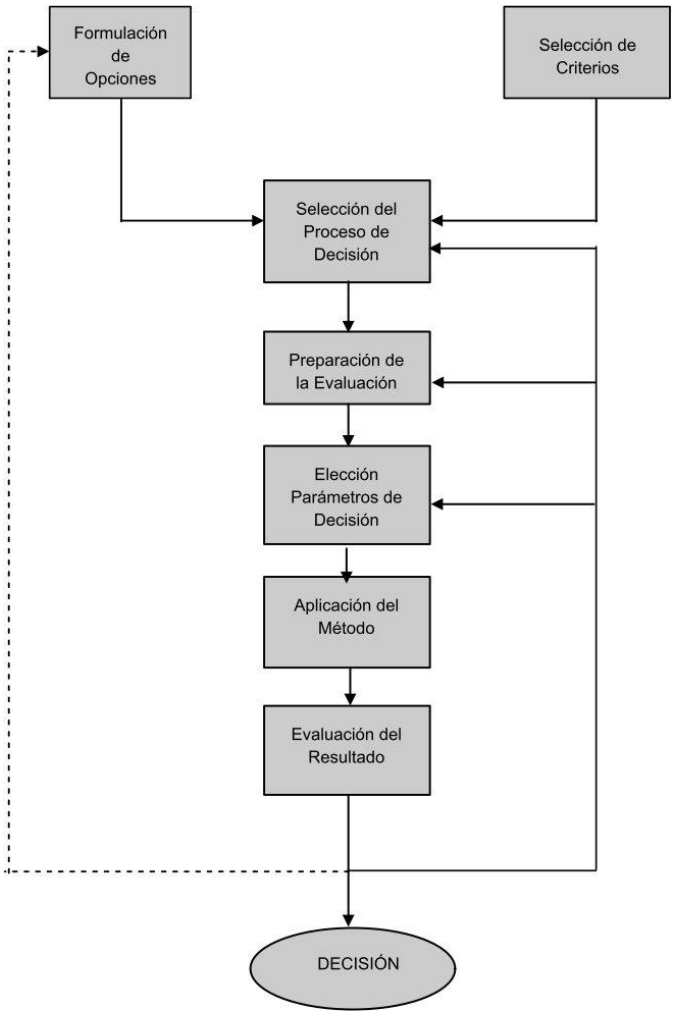
Los criterios generales (no exhaustivos) a tomar para la realización de este serán (sin orden de preferencia):

- Costes de Inversión.
- Costes de Funcionamiento y Mantenimiento durante la vida útil de la infraestructura.

- Viabilidad Técnica. Seguridad.
- Aceptación Social.
- Afección Ambiental.

En el proceso de análisis tomará parte el Técnico Responsable del contrato, estableciéndose, para cada caso y circunstancia, los pesos a cada uno de los elementos objeto de análisis.

La estructura general a seguir en este análisis será la siguiente:



3.1.4 ESTRUCTURA DEL ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

Como resultado de las fases anteriores se elaborará un documento en el que se recojan las alternativas definidas, los criterios de comparación y la puntuación de cada una de ellas, así como la propuesta de selección de la solución. La estructura de este documento y su contenido están descritos en el Proyecto Modelo, en su Anejo nº 8.

3.2 PROYECTO DE TRAZADO O DE IMPLANTACIÓN

En el caso que se requiera, se redactará un Documento válido a efectos de Información Pública, con el que se puedan iniciar los trámites de expropiaciones y medioambiental. Dicho proyecto deberá incluir al menos la siguiente documentación:

3.2.1 DOCUMENTO Nº1. MEMORIA Y ANEJOS.

En la memoria se recogerá un resumen de la situación actual, los problemas que se pretende resolver con el Proyecto, los antecedentes administrativos y técnicos del proyecto, y una descripción de la solución proyectada en la que se contemplen todos los aspectos del Proyecto sobre los que se ha trabajado, aunque no se incluyan como anejo del Proyecto. También se habrá de contemplar el Presupuesto estimado de las Obras, así como el de expropiaciones e indemnizaciones. Se incluirán los siguientes anejos o resúmenes de los mismos, siempre que sean procedentes:

- Anejo nº 2 “Antecedentes”.
- Anejo nº 5 “Climatología e hidrología”.
- Anejo nº 7 “Población y dotaciones”.
- Anejo nº 8 “Estudio de Alternativas”.
- Anejo nº 18 “Urbanización, obras complementarias y accesos”.
- Anejo nº 19 “Servicios afectados y reposiciones”.
- Anejo nº 20 “Estudio Ambiental”.
- Anejo nº 21 “Replanteo”.
- Anejo nº 22 “Coordinación con Organismos”.
- Anejo nº 23 “Expropiaciones”.

3.2.2 DOCUMENTO Nº2. PLANOS.

Se incluirán los siguientes planos:

- Situación e índice.
- Situación actual.
- Planta general y distribución de minutas.
- Replanteo.
- Planta y perfil longitudinal.
- Secciones tipo y detalles constructivos.
- Obras complementarias.
- Accesos.
- Reposición de servicios.

3.2.3 DOCUMENTO Nº 3. PRESUPUESTOS.

Presupuesto estimado de las Obras.

3.3 PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN.

El proyecto de construcción se redactará conforme a las indicaciones que se expresan a continuación. La estructura del documento y las recomendaciones sobre su contenido están descritas en el Proyecto Modelo.

3.3.1 CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA.

La planimetría generada en la redacción del proyecto se generará preferentemente mediante métodos cartográficos, aunque en determinadas ocasiones pueda ser necesario realizar trabajos topográficos. No obstante será necesaria la ejecución de trabajos topográficos para el establecimiento de las bases de replanteo, el levantamiento de los ejes replanteados de al menos las conducciones que funcionan en gravedad, levantamiento de zonas de detalle, etc.

En cualquier caso, el levantamiento deberá tener un ancho mínimo de 25 m a cada lado del eje de las conducciones o alrededor de las infraestructuras proyectadas, independientemente del método de obtención, fotogramétrica o taquimetría. Si dentro de esos 25 m se interfiere parcialmente alguna entidad de interés, como una carretera, cauce, ferrocarril, etc. se ampliará localmente la anchura con el fin de recoger completamente dicha entidad.

3.3.1.1 Cartografía.

La Cartografía deberá cumplir las prescripciones establecidas en el Anejo nº6 de este pliego.

En el caso de que la Cartografía sea entregada por LA AGENCIA, el Consultor debe responsabilizarse de dicha Cartografía, para lo cual habrá de realizar las comprobaciones oportunas, que se describen en el punto 3.3.1.4. La entrega y revisión de la Cartografía se realizarán dentro de los plazos limitados por los correspondientes hitos que se deberán incluir en el Programa de Trabajos aprobado por LA AGENCIA. Si procediendo de esta manera existen errores no detectados y se han realizado los trabajos topográficos adicionales y el manejo común de la cartografía, sin haberse producido ninguna actuación negligente en ellos por parte del Consultor, éste no se considerará responsable por las consecuencias de estos errores. En el caso de que en la cartografía entregada al Consultor se detectasen errores no admisibles a juicio de LA AGENCIA para la redacción del Proyecto, LA AGENCIA proporcionará una nueva cartografía con la calidad requerida.

En el caso en que el Consultor contrate directamente la Cartografía, debe realizar los controles de calidad necesarios a fin de que puedan ser corregidos los posibles errores que en la elaboración

de la misma pudieran cometerse. La Cartografía deberá cumplir las prescripciones establecidas en el anexo 6 del presente Pliego.

3.3.1.2 Topografía.

Bases de replanteo.

Partiendo de los vértices de la Red Básica, se establecerán por el Consultor del Proyecto nuevas poligonales de aproximación al trazado definitivo, cerrando en vértices contiguos de la misma Red Básica. Se podrá establecer la Red de Bases de Replanteo mediante metodología GPS, para lo cual se seguirán las mismas prescripciones establecidas para la Red Básica, siendo los periodos de tiempo para recepción de señales acordes a las menores distancias de las líneas - bases.

Los vértices de estas poligonales se nivelarán geométricamente para darles cota. No será obligatorio realizar los trabajos de nivelación geométrica cuando se prevea la utilización de bombeos para la totalidad del servicio proyectado. Se situarán a distancias que permitan un uso satisfactorio para las necesidades de las obras y el relieve del terreno, con separaciones máximas de 400 m, de forma que permitan su utilización como Bases de Replanteo del trazado, una vez definido éste, y al mismo tiempo sirvan para realizar los levantamientos topográficos para obtener la cartografía de detalle necesaria para la correcta definición de elementos concretos, tales como estructuras, obras de fábrica, encauzamientos, intersecciones, cruces con servicios y servidumbres, etc.

Las Bases se situarán fuera de la zona de obras y alejadas lo suficiente del eje, de forma que el replanteo por bisección o radiación no produzca ángulos inferiores a 15 gº. Se señalizarán con el sistema más adecuado en función de la zona de su implantación, pero siempre en forma tal que se garantice su permanencia, empleando hitos del tipo Feno o equivalente, clavos sobre obras de fábrica recibidos con resinas “epoxi” o clavos embutidos en macizos de hormigón (de los dos últimos se deberán colocar al menos un tercio del total). En cualquier caso, el Consultor se encargará de reponer las Bases removidas o desaparecidas, previamente a la realización de la recepción total o parcial del Proyecto.

La precisión obtenida en las coordenadas, con respecto a la Red Básica, será superior a 10 cm.

En el caso de que estos trabajos se realizasen mediante poligonales de precisión las tolerancias admitidas deberán ser mejores de:

- Error angular: $\leq 15\sqrt{N}$ segundos centesimales
- Error lineal (después de compensación angular): $\leq 15\sqrt{K}$ mm
- Error en cota: $\leq 12\sqrt{K}$ mm

Donde N es el número de vértices y K es la longitud, en kilómetros, del itinerario. La precisión a alcanzar en los trabajos de nivelación geométrica deberá ser de $\leq 7\sqrt{K}$ mm.

En el caso de utilización del procedimiento GPS, se deberán cumplir lo indicado en el anexo 6 del presente Pliego, con los siguientes tiempos de observación:

- Para la observación de Vértice Geodésico a cualquier otro punto: 20 minutos.
- Para la observación entre Vértices Topográficos: 15 minutos.
- Para la observación de Vértices Topográficos a Base de Replanteo o entre Bases de Replanteo: 10 minutos

3.3.1.3 Trabajos topográficos complementarios.

Además de los expuestos anteriormente, el Consultor del Proyecto deberá realizar los siguientes trabajos de campo y gabinete:

a) Revisión y actualización de la Cartografía en los casos en los que se decida utilizar una cartografía existente no realizada ex profeso por LA AGENCIA para el estudio en cuestión.
b) En el caso de que la Cartografía sea aportada por LA AGENCIA, deberá proceder a la revisión y a la propuesta en su caso de actualización de la misma, así como a la realización de levantamientos taquimétricos parciales, a igual escala en caso de que la cartografía ejecutada deje sin restituir zonas del proyecto de pequeña entidad.
c) Levantamientos taquimétricos a escalas 1/200 ó 1/500 de las zonas en que se vayan a emplazar importantes estructuras, muros, elementos singulares, arquetas, depósitos, estaciones, etc.
d) Replanteo, obtención del perfil longitudinal y estaquillado del eje en cada punto singular del trazado en planta y en alzado, así como los elementos funcionales, límites de propiedad y como mínimo un punto del eje cada 200 m.
e) Obtención de los perfiles transversales cada 20 m, mediante radiación o mediante GPS-RTK desde al Base de Replanteo más cercana, en las actuaciones donde la explanación sea superior a 10 m de ancho.
f) Levantamiento taquimétrico de los servicios afectados, a fin de estudiar su modificación o reposición.
g) Se obtendrán, mediante las coordenadas de puntos de su eje, las alineaciones en planta y alzado de las conducciones u otras infraestructuras con las que se conecte, bajo las que se pase, o de las que se hayan de cruzar por encima. Asimismo se obtendrán las coordenadas de las edificaciones o cualquier elemento próximo al trazado que pueda afectar a la zona expropiada. Dichas coordenadas se reflejan en los planos del proyecto.

3.3.1.4 Supervisión de la cartografía.

A continuación se define el procedimiento para la supervisión de los trabajos previamente realizados para la obtención de la Cartografía destinada a la redacción de proyectos. Este procedimiento se divide, a su vez, en dos: control de los trabajos topográficos y control de los trabajos cartográficos.

El Control lo podrá realizar, indistintamente, personal propio del Consultor o empresa especializada que contrate con éste último dichos servicios. Sin embargo, en este último caso se deberá contratar con una empresa distinta a la que realizó los trabajos objeto de control.

3.3.1.4.1 Control de los Trabajos Topográficos.

El control de los trabajos topográficos consistirá en la revisión en campo y en gabinete de los trabajos, documentos y cálculos realizados para la elaboración de la Cartografía.

Las observaciones para la comprobación de la Red Básica se deberán realizar con procedimientos GPS en su totalidad, comprobando al menos el 50% de los Vértices Topográficos, y con un mínimo de 2. Para dichos trabajos se tendrá en cuenta que el enlace con la Red Geodésica Nacional se deberá realizar con los mismos Vértices Geodésicos que se utilizaron para el establecimiento de la Red Básica. Además se deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Observación o posicionamiento estático relativo. Se trabajará siempre, al menos, con 3 receptores, de iguales características, simultáneamente.
- En un principio se establecerá el Marco de Referencia, situando los receptores en 3, o más, Vértices Geodésicos.
- Posteriormente se irán posicionando los receptores excepto uno, que permanecerá estático, por los vértices que compondrán la red. Para cada estacionamiento el PDOP deberá ser inferior a 5.
- Los tiempos de posicionamiento vendrán determinados por los tipos de receptores empleados, siendo de 45 minutos para los receptores monofrecuencia y de 15 minutos para los bifrecuencia, todo ello para garantizar una precisión en la Red del orden de 0,01 + 1 ppm. Para la observación de otros puntos que no pertenezcan a la Red Básica se podrán rebajar los tiempos de observación a 30 y 15 minutos, para los receptores monofrecuencia y bifrecuencia.
- Si la cartografía objeto de control está georreferenciada en el sistema de referencia ED50, para el cálculo se deberá tener en cuenta la transformación entre el sistema WGS84 y el sistema ED-50, basada en el modelo de rejilla oficial publicado por el Instituto Geográfico Nacional.
- Se ajustará la red por el método de mínimos cuadrados, obteniendo coordenadas, parámetros de fiabilidad y precisión, residuos, error medio cuadrático del ajuste y detección de posibles errores groseros.

Los resultados obtenidos se compararán con los indicados en la memoria de los trabajos cartográficos.

Si se hubiese realizado una Red Básica Altimétrica mediante nivelación geométrica doble de precisión, se nivelará el 20% de cada tramo, comprobando los resultados obtenidos con los que en su día obtuvo el Consultor de cartografía.

Los trabajos de Apoyo Fotogramético se comprobarán radiando el 20% de los puntos, elegidos de forma tal que se comprueben el mayor número de pares fotogramétricos, y comprobando las coordenadas obtenidas con las indicadas en las fichas de ajuste de los pares fotogramétricos que se adjuntan a la documentación.

El control de la documentación se basará en la comprobación de los siguientes contenidos:

- Memoria
- Reseñas de los Vértices Geodésicos
- Reseñas de los clavos de las Líneas de Nivelación de Alta Precisión o de Precisión
- Red Básica: Reseñas, cálculo de la red, datos de campo, gráfico de observaciones, ajustes de observación
- Red de Nivelación Geométrica: Cálculo de los anillos y compensación, datos de campo
- Red de Apoyo: Datos de campo, cálculo, croquis de los puntos de apoyo
- Restitución: Partes de orientación, codificación, certificados de calibración de los restituidores

3.3.1.4.2 Control de los Trabajos Cartográficos.

Para el control de los trabajos cartográficos se comprobarán los partes de orientación resultado de los ajustes de los pares fotogramétricos en el proceso de restitución, verificando el resultado de los ajustes y los residuos resultado de los mismos.

Se realizarán radiaciones de objetos definidos en la cartografía, aleatoriamente y distribuidos de forma uniforme, y a lo largo de todo la zona restituida, con objeto de comparar las coordenadas obtenidas con las que tienen en la cartografía numérica objeto de control. Se comprobarán tanto sus coordenadas planimétricas como altimétricas. También se radiarán puntos del terreno con objeto de comprobar solamente la altimetría. Se comprobará un punto por cada cuatro hectáreas restituidas.

Se deberá comprobar que los objetos de la zona restituida que tengan significancia, tanto por su tamaño como por la relevancia que tengan para el proyecto, se hayan restituido.

3.3.2 ESTUDIO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO.

En general se seguirán la estructura y recomendaciones incluidas en el Proyecto Modelo para la redacción de los anejos de Geología y Geotecnia.

3.3.2.1 Estudio geológico.

El estudio geológico de los terrenos atravesados afectados por las obras que se definan en el Proyecto, se realizará a partir de la información bibliográfica disponible y en particular la que exista en el Instituto Tecnológico Geominero de España (I.T.G.E.). Se citan las siguientes fuentes de información que se recomienda consultar:

- Mapa Geológico de España a escala 1:50.000 (si la hoja correspondiente ha sido editada. En caso contrario se recurrirá a la hoja de escala 1:200.000).
- Mapa Hidrogeológico de España a escala 1:50.000 (si la hoja correspondiente ha sido editada. En caso contrario se recurrirá a la hoja de escala 1:200.000).
- Mapa Geotécnico General a escala 1:200.000 (si la hoja correspondiente ha sido editada).
- Foto aérea (preferiblemente pares estereoscópicos para estudio fotogeológico, de dos épocas distintas, p.ej. vuelo americano de los años 50 y un vuelo reciente).
- Datos hidrogeológicos disponibles (Atlas Hidrogeológico de Andalucía, etc.).
- Mapa de Riesgos por Inundaciones en Núcleos Urbanos de Andalucía y Extremadura (si la hoja correspondiente ha sido editada).

Esta información se completará con un estudio fotogeológico de la zona realizado en gabinete y una campaña sobre el terreno, de cuya definición, ejecución e interpretación será responsable el Consultor, con el fin de determinar con exactitud los siguientes datos:

- Litografía y estratigrafía.
- Tectónica.
- Geomorfología.
- Hidrogeología.

El estudio geológico describirá el marco geológico general, las características geológicas de la traza (geología de detalle), tectónica de detalle, geomorfología, hidrología que correlacione los acuíferos inventariados con los niveles freáticos de los sondeos y calicatas disponibles, así como aquella otra información que se pueda obtener directamente sobre el terreno (relativa a la posición del freático y su evolución, manantiales, etc.), el espesor de tierra vegetal y la sismicidad. Se indicarán las zonas a estudiar de forma especial en la campaña geotécnica y se darán unas recomendaciones sobre los métodos de excavación y aprovechamiento de materiales.

Se realizará un plano de planta geológica a escala 1:5.000 con un ancho de banda mínimo de 500 m., o ajustado al de la franja o área cartografiada para el desarrollo del proyecto, acompañado de la leyenda estratigráfica correspondiente y que contendrá información al menos sobre:

- Hidrogeología (puntos de agua, fuentes, surgencias, etc.). En dicho plano de planta geológica se reflejará toda la información de interés en la zona cartografiada:
- Afloramientos existentes, contactos litológicos y mecánicos, estaciones de medida, rumbo y buzamiento de las capas, tectónica y geomorfología.
- Canteras y graveras existentes, con indicación de su estado de actividad.
- Ubicación de las prospecciones geotécnicas realizadas.
- Delimitación de zonas inundables o con drenaje insuficiente.
- Delimitación de zonas con inestabilidad.
- Planta del trazado o de las instalaciones a proyectar.

Se adjuntarán asimismo imágenes de la zona del Mapa Geológico de España a escala 1:50.000, y del Mapa Geotécnico General a escala 1:200.000, siempre que estén disponibles.

En todos los macizos rocosos que hayan de cortarse se tomarán los datos estratigráficos: sucesión, potencia de las capas encontradas o supuestas, y también génesis, tectónica (discontinuidad, detritos, fallas), geomorfología (inestabilidad, alterabilidad) e hidrología del perfil obtenido.

3.3.2.2 Estudio geotécnico.

El estudio geotécnico del corredor tiene por finalidad definir la estabilidad general de la zona por donde se ubicará la conducción o las instalaciones proyectadas, la naturaleza de los materiales a excavar, el modo de excavación y utilización de los mismos, los taludes o tipo de contenciones recomendables a adoptar en las zanjas y los pozos, la estabilidad del fondo de las excavaciones, la presencia de agua en las excavaciones y su influencia sobre la estabilidad, las medidas correctoras provisionales o definitivas, la capacidad portante del terreno para soportar los elementos singulares a ejecutar, la forma de realizarlos, sus taludes, los asientos que puedan producirse y el tiempo necesario para que se produzcan, los coeficientes de seguridad adoptados, las medidas a tomar para disminuir los asientos y/o acelerarlos; todo con la finalidad de construir un cimiento seguro para la ejecución y explotación de las obras. En casos en los que se pueda afectar a otras instalaciones, construcciones o servicios, el estudio geotécnico deberá analizar la afección y proponer las medidas correctoras.

Para el diseño de la campaña de reconocimiento geológico-geotécnico se tendrán en cuenta las recomendaciones expuestas en el Anexo nº 8 del presente pliego.

Además, para el planteamiento del estudio, su ejecución, realización de ensayos, interpretación de los mismos, y posterior cálculo de cimentaciones, asientos, etc., se seguirán las normas y

recomendaciones vigentes en materia de estudios geotécnicos redactadas por el Ministerio de Fomento; en particular,

- La Guía de Cimentaciones en Obras de Carretera.
- Las Recomendaciones de Obras Marítimas (ROM 0.5 2005).

O normas o recomendaciones que las amplíen o sustituyan, en su caso.

El planteamiento del estudio comprenderá las siguientes fases:

- Propuesta a LA AGENCIA, de la campaña geotécnica a realizar, sobre la base del estudio geológico hasta entonces elaborado por el Consultor del Proyecto y a las características particulares de las obras a proyectar, como complemento o revisión de la estimada por el Consultor en su oferta. En el Anexo nº 8 del presente pliego se incluyen las recomendaciones para el diseño de campañas de reconocimiento geológico-geotécnico para obras de infraestructura hidráulica.
- Supervisión por el Consultor de Proyecto, de las prospecciones de campo y ensayos de laboratorio.
- Informe final. Conclusiones y recomendaciones. Será redactado por el Consultor de Proyecto.

La información geológica - geotécnica se elaborará por el Consultor partiendo de los datos básicos recogidos en el Estudio geológico, y se complementará con la observación directa del terreno, la toma de muestras de suelo y la realización de prospecciones y ensayos.

3.3.2.2.1 Establecimiento por el Consultor de la campaña geotécnica a realizar

La campaña geotécnica estará fundamentada en la investigación sistemática de los terrenos a excavar, su clasificación frente a los medios de excavación y su utilización en la ejecución de rellenos y terraplenes, la definición de las cimentaciones junto al estudio de aquellos puntos del trazado en los que sea previsible la aparición de algún problema particular.

Al inicio del contrato el Consultor concretará la campaña geotécnica a realizar partiendo de la incluida en su oferta, definiendo los sondeos, calicatas, penetrómetros, geofísica, etc. y ensayos necesarios para la realización del Proyecto. Definirá asimismo el plazo de ejecución de acuerdo con la programación contractual y el presupuesto necesario. El Consultor será responsable de la definición, ejecución e interpretación de la campaña geotécnica realizada.

En caso de que sea el propio Consultor el responsable de la contratación y ejecución de la Campaña geotécnica, esperará igualmente a que su propuesta sea aprobada por el Técnico Responsable del Proyecto antes de su realización.

En lo que respecta a la calidad de los trabajos realizados, el Consultor habrá de disponer de un técnico que supervise el desarrollo de las prospecciones, el manejo de las cajas, el transporte de muestras, y finalmente la realización de los ensayos. Si por razón de no realizar esta labor se produjese alguna incidencia durante la obra o posteriormente a ella se le demandará la responsabilidad correspondiente.

En relación con la planificación, en caso de producirse retrasos por parte de la empresa designada por LA AGENCIA para la realización de las prospecciones y ensayos, habrá de ser comunicado por el Autor del Proyecto al Técnico Responsable del Proyecto, proponiendo la penalización a aplicar, entendiéndose que de no hacerlo así el Consultor no podrá argumentar retraso en su proyecto, cargando con la penalización que por retraso pueda, en su caso, establecerse.

En este sentido, la campaña propuesta deberá proporcionar información suficiente al menos sobre las siguientes características del terreno:

- Estabilidad de paredes y fondo de excavación. Coeficientes de seguridad en taludes.
- Erosionabilidad. Medidas correctoras.
- Presencia de niveles freáticos. Previsible evolución.
- Determinación del modo de excavación. Porcentajes estimados.
- Empleo en rellenos.
- Capacidad portante del cimiento.
- Terrenos de baja capacidad portante.
- Asientos excesivos.

Se dispondrá la campaña de investigación de campo de forma que sirva para el trazado y para el estudio de los problemas geotécnicos de las instalaciones a proyectar, pasos bajo carreteras, etc.

El Consultor propondrá al Técnico Responsable del Proyecto los trabajos geotécnicos que considera adecuado efectuar con su correspondiente justificación, que deberán ser aprobados expresamente por el Técnico Responsable del Proyecto. Estos trabajos deben ser los necesarios y suficientes para la adecuada redacción del proyecto.

Las prospecciones geotécnicas de campo recomendables estarán formadas al menos por las siguientes investigaciones:

- Calicatas.
- Ensayos de penetración dinámica.
- Sondeos geofísicos.
- Sondeos mecánicos.

La investigación debe plantearse escalonadamente, de manera que se tenga conocimiento del terreno que vaya de lo general a lo particular.

Por lo tanto se deben hacer prioritariamente aquellas investigaciones, catas y penetraciones dinámicas que son más rápidas de ejecución y permiten tener un primer conocimiento de la naturaleza del terreno, así como contribuir a detectar problemas no previstos.

3.3.2.2.2 Realización de las prospecciones de campo

En toda la realización de las prospecciones de campo, estará presente un técnico cualificado por parte del Consultor del Proyecto, que verificará la realización de las mismas, siendo el Consultor por tanto responsable de la correcta toma de datos e interpretación de los mismos, independientemente del informe que pueda realizar la empresa ejecutora de las prospecciones.

Las prescripciones que deberán observarse para la ejecución de la campaña geotécnica son las siguientes:

3.3.2.2.2.1 Calicatas.

Se realizarán con una retroexcavadora de potencia suficiente para excavar suelos y roca meteorizada de grado IV-V, hasta una profundidad de cuatro (4) metros, salvo que por alguna circunstancia debidamente justificada, no se pudiera alcanzar tal profundidad. Se indicará el tipo de maquinaria a usar y su potencia.

En el momento de su excavación debe estar presente un técnico cualificado del Equipo de Consultoría, quien anotará las dificultades de excavación, aparición de agua en el fondo o en las paredes de la misma (con indicación cualitativa del caudal como mínimo), estabilidad del corte, etc.

Dicho técnico realizará la descripción de la estratigrafía, estudiará los aspectos geomorfológicos necesarios en función de la problemática existente y realizará los ensayos de campo (penetrómetro manual o vane test) que le ayuden a estimar la consistencia de los materiales cohesivos. Se encargará también de la toma de muestras necesarias para la realización de ensayos, en la cuantía suficiente en función de los mismos.

Las calicatas se volverán a rellenar inmediatamente dejando el terreno en condiciones análogas a como se encontraba originalmente, salvo que se solicite lo contrario para poder observar por algún tiempo la afluencia de agua, estabilidad de las paredes, etc., en cuyo caso adoptará las medidas de seguridad adecuadas, de señalización y protección en el entorno de la misma.

Cada calicata recibirá una identificación formada por una o dos letras que indiquen plataforma (C-PL), desmonte (C-D), terraplén (C-T), préstamo (C-PR), yacimiento (C-Y) o estructura (C-E) y un número de orden dentro de cada tipo (p. ej. C-PL-1). Cuando una tenga dos fines distintos se le referenciará por las dos letras que correspondan (p.ej. C-DPR-1).

Todas las calicatas se representarán, reflejando su identificación, en los planos. De cada calicata se obtendrán al menos dos fotografías a color en las que se observen el corte realizado y el material extraído. Se utilizará flash para garantizar la adecuada visión del interior de la calicata, cuidando de no producir deslumbramiento en terrenos de color claro (envuelta del flash en un pañuelo). Las fotografías serán de resolución adecuada, que permita distinguir con claridad la gradación de tamaños del suelo, las tonalidades, etc., no pudiendo utilizarse máquina digital de baja resolución, ni impresora a color de baja calidad. En la toma fotográfica se recogerá un cartel con la denominación de la calicata, en letras claras y de suficiente tamaño, con la información escueta y precisa.

De cada calicata se tomarán coordenadas y referencias por distancias a puntos bien definidos de la cartografía 1:1.000.

3.3.2.2.2.2 Penetraciones dinámicas.

Se realizarán con un penetrómetro Borros o similar, debiendo en cualquier caso anotar la forma y el área de la puntaza, sección del varillaje, peso de la maza y altura de la caída. Estas características se darán en todos los informes de presentación de resultados.

En los gráficos del ensayo se anotarán en abscisas el número de golpes para una penetración de 20 cm y en ordenadas, hacia abajo, las profundidades de la puntaza del penetrómetro. Sobre este gráfico se realizará una representación más simplificada, para apoyo a la interpretación, determinando tramos en los que la resistencia a la penetración pueda considerarse constante. Se considerará que ha dado rechazo cuando en un tramo de hinca de veinte centímetros o menos se dan doscientos o más golpes.

La ubicación de cada emplazamiento se representará debidamente en los planos, dándole coordenadas, referenciando el ensayo de forma análoga a las calicatas. De cada penetración se obtendrá una fotografía (1) a color en la que se observe la instalación.

Los ensayos de penetración dinámica se efectuarán conforme a la Norma recomendada por el Subcomité Europeo de Normalización de Ensayos de Penetración.

3.3.2.2.2.3 Penetraciones estáticas.

El ensayo de penetración estática (CPT) consiste en hincar a presión, una puntaza cónica en el suelo, a una velocidad constante, que permite medir por separado la reacción que opone el suelo a la penetración del cono (qc) y el rozamiento de un manguito ubicado por encima del mismo (fs).

Este ensayo, con los sensores adecuados, permite medir además la presión intersticial (u) que se genera durante la hinca (CPTU o piezocono).

La reacción necesaria para la hinca está dada por el propio peso del vehículo o por anclajes al terreno.

La transmisión de datos entre la unidad de registro (puntaza del piezocono) y la unidad de recepción, se realiza a través de un cable que atraviesa todo el varillaje y que conecta en uno de sus extremos con la puntaza del piezocono y en el otro con el ordenador de campo (unidad de recepción).

Como resultado del ensayo se obtienen unos registros de resistencia por punta y presión intersticial en función de la profundidad.

Alternativamente a la hinca continua, se puede proceder al estudio de la disipación de la presión intersticial a una determinada profundidad, obteniéndose unas curvas de consolidación que recogen esta pérdida de presión intersticial con el tiempo.

A partir de los resultados del ensayo, se puede conocer de un modo sencillo, la estratigrafía del terreno, así como algunos de sus parámetros geotécnicos fundamentales como son la resistencia al corte sin drenaje (Cu), y el coeficiente de consolidación horizontal (Ch). También pueden deducirse de modo sencillo otros parámetros geotécnicos, como son: la presión de preconsolidación (sc), la razón de sobreconsolidación (OCR).

Los ensayos de penetración estática se realizarán en zona de marisma o de suelos blandos, especialmente en donde se prevea la construcción de terraplenes, la producción de asientos, la escasa capacidad portante o la modificación de las presiones intersticiales, así como los problemas de estabilidad ligados a las capas permeables e impermeables.

3.3.2.2.2.4 Prospecciones geofísicas.

La finalidad de estas prospecciones, salvo técnicas muy especializadas, no es conocer el terreno a investigar de una manera puntual y detallada, sino tener un rápido conocimiento de una zona, con objeto de completar la geología o de conocer el grado de alteración de un macizo, así como su excavabilidad con medios mecánicos, sin voladuras.

Las diversas técnicas (sísmica de refracción, sondeos eléctricos, microgravimetría, georradar, etc.) deben elegirse cuidadosamente en función del tipo de investigación. Se deben emplear con precaución y su interpretación debe ser realizada por personal especializado conjuntamente con los geólogos a cuyo cargo esté la confección del plano geológico.

En el caso de sísmica de refracción se correlacionarán las velocidades de propagación con la facilidad de excavación del terreno, debiéndose contrastar con sondeos mecánicos, de los que la sísmica constituye un medio de extrapolación.

Los puntos de prospección geofísica realizados se representarán en los planos, con una simbología propia, que por ejemplo, en el caso de un sondeo sísmico, incluya un trazo en la dirección del perfil realizado, de longitud proporcional a la apertura. De cada ensayo se obtendrá una (1) fotografía a color en la que se observe la instalación.

No se admitirá como ejecutado, ni se incluirá en el anejo ningún ensayo geofísico que no tenga una interpretación apoyada en la geología de superficie, en las catas y en los sondeos disponibles.

Cada punto será referenciado de forma análoga a las catas, en la forma indicada en el apartado 3.2. del presente pliego, determinando topográficamente sus tres coordenadas y representando su ubicación en los planos.

3.3.2.2.2.5 Sondeos mecánicos.

Los sondeos mecánicos a realizar en las investigaciones geotécnicas se harán por rotación.

El Consultor tendrá durante el tiempo de trabajo un técnico aceptado por LA AGENCIA y calificado por sus conocimientos de suelos y geología, para hacer descripciones de los materiales y condiciones encontradas en los sondeos. Estará además encargado de la toma de muestras, de la realización de los ensayos S.P.T., de los ensayos manuales a realizar sobre el testigo continuo de carácter cohesivo (penetrómetro y vane test), de los ensayos de permeabilidad y en general de la dirección “in situ” de los trabajos de sondeo, controlando cualquier tipo de operación que se realice, de forma que el sondeo y los ensayos que en él se lleven a cabo, se ajusten a la metodología vigente y en cualquier caso, permitan el mejor conocimiento de las propiedades del subsuelo objeto de estudio, en su estado inalterado o alterado, según el objeto del reconocimiento. Se ocupará de que la protección del sondeo una vez finalizado, sea la adecuada y tenga su referencia clara.

En todo sondeo se indicará el equipo empleado (tomándose una fotografía del conjunto instalado en cada punto) y los siguientes elementos: batería (tipo y diámetro), coronas (tipo y diámetro), revestimiento (tipo y diámetro), tomamuestras (pared delgada, bipartido, Shelby, etc.), adjuntándose un croquis de cada uno de ellos con acotación expresa de los diámetros interior y exterior, así como la longitud y ángulo del útil de corte.

La perforación se iniciará con diámetro mínimo de 102 mm, reduciéndose, en caso de ser necesario, a 86 mm a los 5 metros como máximo.

En suelos se obtendrá el testigo continuo entubado, con una recuperación de testigo no inferior al 95 % en suelos cohesivos, ni al 90 % en suelos granulares. Se utilizará batería sencilla perforando en seco, o batería doble con agua a baja presión.

En roca se obtendrá una testificación continua, salvo en zonas milonitizadas muy trituradas. Se utilizarán baterías dobles excepto en la roca sana, donde se podrá emplear batería simple.

Los avances serán iguales o inferiores a 1,5 metros en suelos y a 2 m. en rocas, en función de la recuperación de testigo obtenida.

En ningún caso la entubación penetrará en el terreno a mayor profundidad que la prevista para la toma de muestras inalteradas o la ejecución de ensayos.

Se anotará cualquier anomalía en el sondeo, como por ejemplo:

- Pérdida súbita de agua
- Cambio de coloración del agua
- Mayor o menor rapidez en el avance, caída brusca de batería, etc.
- Desgastes anormales de coronas, etc.
- Reblandecimiento local del terreno atravesado
- Detección de planos de deslizamiento
- Etc.

Se realizará la medición del nivel freático cada mañana antes de continuar el sondeo.

Una vez terminado el sondeo se colocará una tubería piezométrica de plástico ranurado de diámetro superior a 50 mm y se realizará una lectura diaria la primera semana, y una semanal durante los dos primeros meses. Se protegerá la boca del sondeo para impedir que entre agua u otros elementos. La protección se realizará con embocadura metálica roscada, de 80 cm de longitud mínima y diámetro mínimo de 70 mm, provista de tapadera metálica, con resalte tipo hexagonal para su apertura con llave inglesa. La embocadura se fijará con mortero y se señalizará por un método duradero con la designación del sondeo, para permitir posteriores controles.

En todos los sondeos en roca se determinará el R.Q.D. La determinación se llevará a cabo de forma inmediata, cuidando distinguir los planos de fractura existentes en la roca de los producidos durante la ejecución del sondeo. Estos últimos no se tendrán en cuenta en la determinación del R.Q.D. El técnico del Consultor a cargo de la vigilancia y descripción de los sondeos será el encargado de la citada determinación.

ENSAYOS S.P.T.

Los ensayos de penetración estándar (S.P.T.) se realizarán al menos cada 3,0 metros en suelos con cohesión y cada 1,5 m. en arenas. En la realización de los S.P.T. se pondrá especial cuidado en que los valores obtenidos sean representativos, para lo que deberán tomarse las siguientes precauciones:

- En todo tipo de suelo debe evitarse que se produzca sedimentación del material en suspensión, para lo cual debe reducirse a un mínimo el tiempo transcurrido entre la realización de la maniobra y la realización del ensayo.

- En el caso de arenas o suelos extremadamente blandos, debe evitarse el sifonamiento del fondo, para lo cual debe mantenerse el nivel de agua en el sondeo y se debe extraer la batería de forma lenta, con objeto de no producir una succión.

En la columna del testigo se indicará la cota inicial y final del ensayo y el número de golpes por cada 15 cm. de penetración.

TESTIGOS Y MUESTRAS PARA ENSAYOS

En todos los sondeos rotativos se recuperará el testigo de avance cuyo diámetro será como mínimo de 76 mm., y se irá guardando en cajas, expresando las cotas de la columna, comienzo y final de cada muestra inalterada así como su identificación. A cada caja de sondeo se le realizará una fotografía en color, que ocupe la superficie completa de la foto, de manera que puedan verse las informaciones indicadas, la identificación y el número del sondeo. El testigo se colocará en la caja de modo que a simple vista se identifique su profundidad y porcentaje de recuperación, dejándose a este fin espacios vacíos donde no haya testigo.

Del testigo continuo se tomarán porciones para sus ensayos en el laboratorio. Las destinadas a ensayos de humedad natural se cerrarán inmediatamente en pequeñas cajas previstas al efecto, parafinándolas a continuación.

Por el técnico especialista se procederá además a la:

- Clasificación
- Descripción detallada, en especial de los materiales y las singularidades encontradas
- Croquización, en general de cada tramo de testigo fresco, describiendo claramente:
    - Las características visuales del testigo.
    - Las cotas del mismo.
    - Las referencias del sondeo.
    - Las partes donde se han tomado porciones para su ensayo en el laboratorio.

El resto del testigo no enviado a ensayo se alojará en las convenientes cajas de testigo, evitando la influencia directa del sol, lluvia, etc.

El transporte de las muestras al laboratorio se realizará de forma que se evite su deterioro y serán enviadas antes de una semana desde su extracción, debiendo almacenarse mientras tanto en lugar conveniente y protegidas de las inclemencias del tiempo.

DOCUMENTACION

Se realizará un plano a escala con la situación de los sondeos, señalándose la cota real de la boca del sondeo. De cada sondeo se obtendrá una (1) fotografía a color en la que se observe la instalación.

Por cada uno de los sondeos debe realizarse un gráfico resumen en el que figuren los siguientes datos:

- Maquinaria utilizada en la perforación y útiles empleados, tanto en la realización del S.P.T. como en la toma de muestras inalteradas.
- Fecha de inicio y final de la ejecución del sondeo.
- Nombre del sondista y nombre del supervisor del sondeo.
- Diámetro de la batería y forma de ejecución.
- Columna estratigráfica.
- Profundidad de extracción y tipo de las muestras inalteradas.
- Nivel freático.
- Porcentaje de recuperación del testigo.
- Indice R.Q.D. (en el caso de sondeos en roca).
- Resultados de los ensayos de identificación.
- Resultados relativos a la resistencia del terreno, ya sea a compresión simple, ya a cohesión y el ángulo de rozamiento interno con indicación del método empleado, corte o triaxial y las condiciones de drenaje de la muestra.
- Resultados relativos a la deformación del suelo: índice de compresión Cc. coeficiente de consolidación Cv, e Hinchamiento de Lambe.
- Asimismo se hará constar cualquier observación relativa a la velocidad de avance, cambio de color en el agua, pérdida de agua, etc.

El gráfico resumen deberá contener toda la información necesaria para que, sin necesidad de acudir a los resultados de los ensayos, se tenga una clara idea de las características del terreno investigado.

Las muestras inalteradas a rotación se obtendrán con tomamuestras de pared doble o triple. Se admitirá, por imposibilidad de toma de muestras de calidad, parafinar el testigo de avance en moldes rígidos.

Las muestras inalteradas, protegidas mecánicamente con un envase rígido y referenciadas con detalle, se harán estancas a la humedad por medio de parafina o métodos similares que sean aprobados en la normativa que al efecto establezca LA AGENCIA.

No se considerarán muestras inalteradas las que se obtengan mediante tomamuestras partido en el S.P.T. y sólo tendrán esta consideración las obtenidas mediante uno de los siguientes procedimientos:

- Tomamuestras de pared delgada con una relación entre el área sólida y el hueco, inferior a 0,2.
- Testigo parafinado inmediatamente después de su extracción y protegido mecánicamente dentro de un envase rígido.

- Todas las muestras deberán tener una longitud igual o superior a 25 cm y un diámetro igual o superior a 70 mm.

3.3.2.2.3 Ensayos de laboratorio

Los ensayos de laboratorio a realizar con las muestras alteradas obtenidas serán los adecuados en cada caso a los fines que se persiguen: idoneidad de los materiales para un determinado uso, estabilidad de los taludes, cargas sobre cimentaciones, asientos, etc.

En los ensayos de laboratorio se hará constar, como observaciones al ensayo, cualquier anomalía que se presente durante su ejecución, así como si se han producido circunstancias que hagan el ensayo poco fiable.

Las mediciones de la campaña de ensayos se estimarán en la oferta del Consultor y se concretará durante el desarrollo del proyecto en la medida en que sea necesario para el buen conocimiento geotécnico del terreno.

Los ensayos de laboratorio a realizar con las muestras obtenidas, serán los más adecuados en cada caso a los fines que se persiguen: idoneidad de los materiales para un determinado uso, estabilidad de los taludes, cargas sobre cimentaciones, asientos, etc. Entre los más comunes cabe citar los siguientes:

a) En suelos:
    - Granulometría por tamizado
    - Granulometría por sedimentación
    - Límites de Atterberg
    - Materia orgánica
    - Humedad natural
    - Densidad aparente
    - Carbonatos y sulfatos de forma cualitativa
    - Compresión simple en suelos (el ensayo incluirá obligatoriamente humedad y densidad aparente, además de los datos habituales del propio ensayo)
    - Resistencia al corte en aparato triaxial o de corte directo
    - Ensayo edométrico (incluirá obligatoriamente la determinación de peso específico, además de los datos habituales del propio ensayo)
    - Hinchamiento de Lambe
    - Proctor normal
    - Proctor modificado
    - C.B.R.
b) En rocas:
    - Determinación de la litología principal

- Análisis químico con determinación de carbonatos, sulfatos, sílice, calcio y magnesio
- Compresión simple en rocas
- Velocidad de propagación de ondas
- Resistencia al corte en diaclasas

c) En áridos:

- Granulometría por tamizado
- Coeficiente de limpieza
- Caras de fractura
- Emulsibilidad
- Indice de lajas
- Estabilidad al sulfato
- Reactividad

Las condiciones de drenaje en los ensayos de corte y triaxiales en suelos, serán las representativas de las condiciones del problema que se quiere estudiar.

En los ensayos de laboratorio se hará constar, como observaciones al ensayo, cualquier anomalía que se presente durante su ejecución, así como si se han producido circunstancias que hagan el ensayo poco fiable.

3.3.2.2.4 Informe final. Conclusiones y recomendaciones.

Sobre la base de la información geológica, las observaciones de campo y la investigación geotécnica de detalle tanto de campo como de laboratorio, el Consultor del Proyecto redactará un informe final que incluirá al menos los siguientes apartados:

- Exposición de los trabajos realizados.
- Descripción geotécnica de la zona de implantación de las obras.
- Propiedades geotécnicas de los materiales.
- Planos de planta y perfil longitudinal.
- Planos con secciones transversales.

Y tendrá, al menos, el siguiente contenido:

3.3.2.2.4.1 Planta y Perfil Geotécnico.

Sobre la base de la información geológica y geotécnica obtenida se realizarán la planta y el perfil geotécnico de la traza o área de implantación de las obras a escalas 1:5.000 y H. 1:5.000 y V. 1:500 respectivamente. En dichos planos se representarán:

- Rasante de la traza
- Obras a realizar (de forma esquemática)

- Situación de las investigaciones efectuadas (calicatas, sondeos, penetraciones, geofísicos, etc.), que se representarán con su proyección sobre el eje, su profundidad y la distancia al eje indicando si es a la derecha o a la izquierda de la progresiva.
- Nivel freático.
- Unidades geotécnicas detectadas.
- Rellenos, coluviones, etc. existentes.

Al pie del perfil longitudinal se representará una "guitarra" que al menos contendrá:

- Indicación por tramos del espesor de la tierra vegetal.
- Porcentajes de material inadecuado y adecuado para la ejecución para la ejecución de rellenos, así como si el material es excavable por medios mecánicos o si es necesario el uso de explosivos y su estimación porcentual.

Se estudiará la estabilidad de taludes de zanjas, las afecciones a propiedades colindantes, presencia del nivel freático, etc., con indicación expresa de los taludes mínimos u otras medidas a adoptar en función de las características geotécnicas de los materiales a excavar.

Cuando sea necesario se definirán medidas especiales de sostenimiento (entibaciones, muros, anclajes, etc.) así como medidas especiales de drenaje en los casos en que sean previsibles afloramientos de agua.

Para cada zanja de profundidad superior a 5 metros, se realizará un plano geológico de detalle a escala 1:1.000 ó 1:2.000.

Para las excavaciones en zanja se obtendrá el coeficiente de seguridad según diversos tipos de rotura y se determinará con cálculos complementarios los refuerzos eventualmente necesarios. Por otra parte se definirán los anchos de bermas y cunetas necesarios para asegurar una buena protección de la obra y su ejecución.

En el caso de zanjas de menor entidad los taludes podrán asimilarse a los de mayor entidad de naturaleza similar ya estudiados, siempre que el coste de tal medida no fuera significativo. En caso contrario requerirán de un estudio específico de estabilidad.

Se preparará un cuadro resumen con indicación por distancias al origen (D.O.) de los taludes recomendados en las zanjas.

Cuando a pesar de la excavación, los terrenos subyacentes sean arcillas expansivas se estudiarán diferentes propuestas de actuaciones proponiendo la más adecuada tanto técnica como económicamente.

3.3.2.2.4.2 Geotecnia de Cimentaciones de Estructuras.

Se indicará la tipología de la estructura, ubicación y el orden de magnitud de la carga que se va a transmitir a cada elemento de cimentación y de los asientos diferenciales que la estructura podrá admitir.

Sobre la base de los datos disponibles se harán recomendaciones sobre:

- Tipo de cimentación.
- Carga admisible sobre el terreno.
- Situación del plano de cimentación.
- Trabajos geotécnicos complementarios, cuya ejecución se recomienda efectuar durante la fase de obra, para confirmación de algún aspecto que no se hubiera podido verificar durante la campaña por determinadas razones (falta de permiso de acceso, inaccesibilidad física, etc.).
- Dimensionamiento y cálculo de la cimentación.
- En las cimentaciones profundas, el tipo de pilote, longitud, forma de ejecución, carga admisible por fuste y punta, rozamiento negativo, efecto de grupo y estudio de asientos en su caso.
- Especificación de calidad de los materiales a emplear en la construcción del cimiento o en los elementos de protección (escolleras, etc.).

Se realizará un cuadro resumen del tipo de cimentación y cargas admisibles en cada una de las estructuras, así como de la cota de cimentación y en su caso la profundidad y diámetro de los pilotes.

De cada estructura se realizará una planta y un perfil geológico - geotécnico a escala adecuada para representar el corte completo en un plano A-3, en el que se representarán la situación de los elementos de cimentación y la de los sondeos, catas, penetraciones dinámicas, tanto en planta como en alzado.

Al pie de cada perfil se anotarán los distintos estratos atravesados, indicando el espesor y características geotécnicas, resistencia y compresibilidad de aquellos que han determinado la cimentación adoptada y las cargas de hundimiento de las penetraciones dinámicas realizadas, destacando los estratos y características básicas correspondientes a aquellos horizontes determinantes para el apoyo de la cimentación, con el fin de que sirvan de herramienta clara y útil a las verificaciones a realizar en obra, durante la fase de excavación o de ejecución de cimientos.

Si la complicación del área de cimentación lo requiriese, se elaborarán tantos perfiles de detalle como fuera necesario, para una exposición clara de las condiciones previstas del terreno, que permitan establecer un adecuado procedimiento de ejecución en obra. Los planos del Proyecto

deberán incluir los datos precisos para definir con exactitud la ubicación, orientación, dimensiones y cotas del plano de la cimentación de todas y cada una de las estructuras proyectadas.

3.3.3 EFECTOS SÍSMICOS.

En general se seguirán la estructura y recomendaciones incluidas en el Proyecto Modelo para la redacción del anejo de Efectos Sísmicos.

Las acciones sísmicas se calcularán según lo estipulado en la Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General y Edificación (NCSR-02), aprobada por Real Decreto 997/2002 de 27 de Septiembre, o disposición que la sustituya.

Cuando se hayan de considerar las acciones sísmicas en estructuras, deberán preverse las medidas y disposiciones constructivas de carácter general que van a adoptarse en las obras: topes sísmicos, vinculaciones entre elementos, tipo de apoyos, etc.

3.3.4 ESTUDIO DE POBLACIÓN Y DOTACIONES.

En general se seguirán la estructura y recomendaciones incluidas en el Proyecto Modelo para la redacción del anejo de Estudio de Población y Dotaciones.

El objetivo de este Anejo es justificar y determinar los parámetros de diseño de la infraestructura a proyectar. Para ello deberá hacerse un estudio de la situación actual y una prospectiva a un horizonte de en principio 25 años, prospectiva que se reducirá a 15 años en el caso de instalaciones de tratamiento de aguas. De cualquier forma los horizontes de cálculo finales se establecerán en consenso con el Técnico Responsable del Proyecto de LA AGENCIA.

El estudio de población se basará en los datos de población existentes, provenientes de censos y de padrones municipales (actualizaciones anuales), y de los que se deriven del planeamiento vigente o en desarrollo. Cualquier otra fuente de información que pueda proporcionar datos complementarios deberá ser investigada por el Consultor: población estacional, datos de ocupación hotelera o residencial, datos de consumo. Como fuente adicional es recomendable analizar las proyecciones efectuadas por el Instituto Andaluz de Estadística para el ámbito subregional al que pertenece la zona de proyecto, así como los planes de ordenación de ámbito supramunicipal (POTA).

Con estos datos se establecerá un modelo de crecimiento de población, que será el que se utilice para la determinación de la población en el horizonte u horizontes de diseño. Dicho modelo contemplará tanto la evolución de la población fija como la estacional.

Para la estimación de las dotaciones actuales y futuras y los caudales correspondientes, además de las diferentes normativas y recomendaciones de publicaciones técnicas, oficiales o no, se consultará la facturación en baja. Se analizarán también, los datos de suministro en alta,

comparando con los anteriores para estimar porcentajes de pérdidas, deficiencias en contadores, etc. Por otra parte, se analizará la diferencia estacional de consumo, con la idea de estimar un consumo de Temporada Alta y otro de Temporada Baja.

En el caso de que se incluyan campañas de aforos, toma de muestras y analítica, los resultados obtenidos se utilizarán como información adicional para calibrar y ajustar el modelo estimado, prestando especial atención, en el caso de proyectos de saneamiento y/o depuración, a la posible existencia de posibles injerencias de agua limpia (manantiales, fuentes…) a la red existente.

Se analizará la documentación existente en los Organismos de cuenca, completándola y actualizándola si fuera necesario, a efectos de determinar las aportaciones, calidad del agua, recursos disponibles y garantía, como parámetros básicos de funcionamiento del Sistema.

De los apartados anteriores se obtendrán razonadamente unos valores de población y dotación, actuales y futuros, que producirán unos caudales estimados, así como características del agua a transportar, con los que el Consultor definirá los parámetros hidráulicos de diseño.

3.3.5 DISEÑO DE PROCESOS EN PLANTAS DE TRATAMIENTO.

El volumen y la composición de las aguas a tratar para los diversos horizontes de proyecto, se obtendrá del análisis de los resultados de la campaña de aforos y analítica que se realice, tanto para los proyectos de plantas de depuración como para los de plantas de potabilización. Por otra parte, el tipo de tratamiento seleccionado, se corresponderá con la opción aprobada en el Estudio de Alternativas.

Se plantearán diversos escenarios de diseño en función tanto de los horizontes del proyecto como de la estacionalidad prevista. Se tendrá especial cuidado durante el diseño en asegurar la adaptación del proceso de tratamiento a todos los escenarios, estudiando entre otras las siguientes medidas:

- Modulación en diversas líneas en paralelo
- Pretratamientos o postratamientos opcionales
- Variación en los regímenes de funcionamiento

Antes del desarrollo en detalle del proceso y su implantación sobre el terreno, se elaborará un documento previo con la propuesta de diseño, que contendrá:

- Definición de la línea de proceso, con todas las operaciones unitarias planteadas y su secuencia. Rendimiento global esperado y rendimientos unitarios.
- Número de líneas por cada proceso unitario y configuración general del sistema (interconexión de elementos, by pass parciales, recirculaciones...)
- Rangos de funcionamiento y parámetros específicos de diseño de cada proceso unitario.

- Forma geométrica y dimensiones estimadas de los diferentes recintos y capacidad de los principales equipos electromecánicos.
- Distribución en planta de los elementos y perfil hidráulico de la instalación.
- Nivel de instrumentación de la planta y estrategias de control.

Esta propuesta será analizada y comentada conjuntamente por el Consultor, el Técnico Responsable del proyecto y los especialistas de LA AGENCIA, estableciéndose los ajustes precisos.

Recomendaciones de carácter general.

Se perseguirán objetivos de sencillez, flexibilidad, robustez y economía en la explotación, siempre supeditados al cumplimiento de los objetivos de calidad marcados.

Se tendrá muy en cuenta la opinión del futuro beneficiario de la instalación. En caso de que la planta forme parte de un sistema supramunicipal, se intentará que lo proyectado pueda integrarse fácilmente en la estructura global a todos los niveles.

En la distribución de los elementos, se buscará la máxima armonía entre la línea hidráulica y la topografía del terreno.

Para plantas de depuración, en caso de proyectarse instalaciones basadas en las tecnologías denominadas no convencionales (filtros verdes, humedales artificiales, lagunaje, filtros de turba) se utilizarán preferentemente como guía de diseño las recomendaciones de la PECC (Planta Experimental de Carrión de los Céspedes, propiedad de la Consejería de Medio Ambiente).

En caso de procesos biológicos de película fija (filtros percoladores o contactores biológicos rotativos), se recomienda como guía metodológica de diseño el estándar alemán ATV-DVWK-A 281E *Dimensioning of Trickling Filtres and Rotating Biological Contactors*. En cualquier caso, antes de validar cualquier diseño, se comprobará con las recomendaciones de los servicios técnicos de los fabricantes, bien del biorrotor, bien del material de relleno."

3.3.6 ESTUDIO CLIMATOLÓGICO E HIDROLÓGICO.

En general se seguirán la estructura y recomendaciones incluidas en el Proyecto Modelo para la redacción del anejo de Climatología e Hidrología.

El estudio climatológico e hidrológico de la zona objeto de estudio incluirá al menos los siguientes apartados:

3.3.6.1 Datos climatológicos generales.

De las publicaciones existentes, se recogerán y contrastarán los datos climáticos de la zona. En el caso de que alguna de las obras a proyectar esté situada en un lugar donde alguno de los datos recogidos en dichas publicaciones pueda no ser representativo, se elaborará un estudio específico del mismo a partir de los datos de LA AGENCIA Estatal de Meteorología (AEMET).

Los datos a tomar, en una serie de 30 años, son los siguientes:

- Precipitación media mensual y anual (mm.).
- Número medio anual de días de lluvia.
- Temperatura media anual.
- Temperaturas máxima y mínima absoluta.
- Oscilación Verano - Invierno de las temperaturas medias mensuales.
- Oscilación de los valores medios mensuales de las temperaturas extremas.
- Valor máximo de la oscilación de temperatura.
- Humedad relativa media diaria en los meses de Enero y Julio.
- Valor medio anual del número de horas de sol.
- Número de días de heladas.

Con los valores anteriores se obtendrán los coeficientes medios anuales, para la obtención del número de días laborables para las diferentes unidades de obra y los índices climáticos utilizables en el diseño de plantaciones y en la valoración agrológica de los suelos ocupados por la traza (factor de pluviometría, índice de aridez, índice termopluviométrico, etc.).

3.3.6.2 Datos pluviométricos.

Se establecerán contactos con la AEMET y se seleccionarán las estaciones pluviométricas que, por su proximidad a la traza estudiada y sus características, sean más representativas. Se preparará un cuadro genérico en el que se indique la altitud, coordenadas, cuenca hidrográfica, designación y número de relación asignado por la AEMET, de cada una de las estaciones seleccionadas.

Asimismo se reflejará sobre un plano a escala adecuada la ubicación de las citadas estaciones sobre la zona de estudio.

Se obtendrán de la AEMET las precipitaciones máximas anuales producidas en 24 horas en cada estación, con indicación del mes en que se ha producido, así como las precipitaciones máximas mensuales, reflejando gráficamente los datos obtenidos. Tomando como abscisas los meses del año (Enero a Diciembre), y en ordenadas el nº de veces que ha ocurrido el suceso (frecuencias) se determinarán las pautas más acusadas (estaciones seca y húmeda, etc.).

3.3.6.3 Cálculo de precipitaciones e intensidades de lluvia.

Se prescindirá justificadamente de aquellas estaciones que por su menor serie de registros o por estar más alejadas de la cuenca no se consideren representativas.

Se determinarán las precipitaciones máximas anuales en 24 horas para períodos de retorno de al menos 2.33, 5, 10, 25, 50, 100 y 500 años, en cada estación pluviométrica, mediante los siguientes métodos:

a) A partir de los registros pluviométricos, ajustando la distribución de frecuencias al menos mediante los métodos Gumbel, Log – Pearson III y SQRT-Etmax.
b) A partir de los datos recogidos en la publicación "Isolíneas de precipitaciones máximas previsibles en un día", del Ministerio de Fomento, a partir de la posición de la estación pluviométrica.

A partir de los valores de precipitación obtenidos para cada una de las estaciones pluviométricas seleccionadas, se establecerá la forma en que se distribuye la precipitación de cálculo de cada estación pluviométrica sobre el territorio. Este reparto se efectuará preferentemente mediante el método de las isoyetas, adjuntando el plano correspondiente. En el caso de pequeñas cuencas puede aplicarse el método de los polígonos de Thyessen, adjuntando el plano en que se exprese el porcentaje de cada cuenca afectado por cada estación pluviométrica. Igualmente, si se ha seleccionado la precipitación proporcionada por la publicación “Máximas lluvias diarias en la España Peninsular” y la cuenca es muy pequeña, puede optarse por calcular la precipitación en la situación del baricentro de dicha cuenca, generalizando el dato obtenido a toda la cuenca.

3.3.6.4 Estudio particular de las cuencas. Cálculos hidrológicos.

Se delimitarán aquellas cuencas afectadas por la infraestructura a proyectar sobre un plano a escala adecuada, de manera que sea posible obtener los datos necesarios para el cálculo del caudal aportado:

- Superficie de la cuenca hasta el punto de control.
- Longitud de la cuenca hasta el punto de control.
- Diferencia de cotas entre cabecera y punto de desagüe.
- Pendiente media de la cuenca (%).
- Umbral de escorrentía Po (mm).

En el caso de cuencas pequeñas (con tiempos de concentración menores de seis horas) se seguirán las recomendaciones de la vigente Instrucción 5.2.-I.C. de Drenaje Superficial. En caso de cuencas mayores, se procederá a la obtención de los hidrogramas de avenida correspondientes a los periodos de retorno ya mencionados, mediante modelos matemáticos de tránsito agregado (tipo HEC 1, HEC-HMS, etc.).

En cuanto a la discretización de la tormenta, se considerarán exclusivamente hietogramas de tormenta sintéticos de 24 horas para cada cuenca, generados con la curva intensidad – duración de la instrucción 5.2 IC, y mediante el procedimiento de bloques alternos, con punta centrada a la mitad de la tormenta. El intervalo de discretización temporal no superará el 20% del tiempo de concentración de la cuenca, salvo que dicho intervalo sea inferior a cinco minutos, en cuyo caso se adoptará este tiempo como mínimo.

El parámetro "Tlag" de cada cuenca del modelo HMS se supondrá igual al 35% del tiempo de concentración de la cuenca. Es fundamental la calibración y ajuste del modelo sobre la base de la información recopilada y los posibles registros históricos fiables existentes. También cabe la posibilidad de apoyarse en la analogía que pudiera presentarse con otras cuencas similares con comportamiento conocido.

En cuanto al umbral de escorrentía, deberá contarse con la opinión del Técnico Responsable de LA AGENCIA para la determinación de la condición antecedente de humedad (I, II o III).

No es obligatorio el cálculo de laminación por propagación en tramos ("Routing"), pero en caso de emplearlo, puede utilizarse los métodos de Muskingum o Muskingum - Cunge, justificando adecuadamente los parámetros empleados.

Si se cuenta con registros de caudales que puedan asociarse a tormentas conocidas, o bien marcas sobre el terreno (en casas, puentes, etc.) que permitan estimar caudales punta, será obligatoria la calibración de los parámetros del modelo.

Finalmente, se elaborará un cuadro resumen que indique el número identificativo de cada cuenca o subcuenca, sus características físicas (superficie, longitud, pendiente, etc.), la intensidad máxima horaria y el caudal punta de cálculo correspondiente a cada periodo de retorno estudiado, así como el caudal de los tramos de transporte y puntos de control que se haya querido determinar.

3.3.7 CÁLCULOS HIDRÁULICOS.

Aparte de las indicaciones que aparecen a continuación, se seguirá la estructura y recomendaciones del Proyecto Modelo, en el que se han previsto tres tipos de anejo de Diseño Hidráulico, enfocados respectivamente a proyectos de abastecimiento, saneamiento y depuración.

3.3.7.1 Diseño de redes de abastecimiento.

En general se seguirán la estructura y recomendaciones incluidas en el Proyecto Modelo para cálculo hidráulico de redes de abastecimiento, así como en la GUÍA TÉCNICA SOBRE CONDUCCIONES PARA EL TRANSPORTE DE AGUA A PRESIÓN del CEDEX.

En el caso de sistemas complejos se realizará una simulación mediante el uso de sistemas informáticos tipo EPANET ó similar.

Se tendrá en cuenta en el diseño, tanto en planta como en alzado, la separación mínima exigida por las normas entre estas conducciones y las de saneamiento, electricidad, gas, telefonía, etc…

3.3.7.2 Diseño de redes de saneamiento.

En general se seguirán la estructura y recomendaciones incluidas en el Proyecto Modelo para cálculo hidráulico de redes de saneamiento, así como en la GUÍA TÉCNICA SOBRE REDES DE SANEAMIENTO Y DRENAJE URBANO del CEDEX.

A partir de los resultados obtenidos en el estudio de población, caudales y contaminación se definirán los caudales de aguas negras circulantes por cada uno de los colectores a proyectar.

Los caudales medios se obtendrán integrando el caudal total de las curvas diarias características y dividiendo por 24 horas. Estas curvas diarias características habrán sido determinadas en función de la caracterización de los vertidos realizada, y reflejará el comportamiento medio de la evolución diaria de caudales en cada uno de los puntos de vertido existentes. De igual modo se establecerán los caudales mínimos a partir de las curvas diarias características.

También serán obtenidos así los caudales punta, y de ellos los factores punta sobre el caudal medio. Estos valores se contrastarán con los dados por las fórmulas recomendadas por la literatura al uso.

En todos los casos deberán revisarse los datos horarios o incluso puntuales, interpretando las desviaciones y anomalías que puedan aparecer, tomando la decisión razonada de modificar o no los valores de diseño frente a los obtenidos por el método general a la luz de esta interpretación.

La determinación de los caudales máximos de dimensionamiento dependerá del criterio que se adopte en cuanto a la incorporación o no de las aguas pluviales, lo que supone la consideración de un coeficiente de dilución, que vendrá dado por las recomendaciones del Organismo de Cuenca, y que siempre deberá ser consultado con el Responsable de Proyecto de LA AGENCIA.

En el caso de redes complejas y de gran longitud, se tendrán en cuenta los coeficientes de retardo si fuera de esperar que existieran y tuvieran significación en el diseño.

Se tendrá en cuenta en el diseño, tanto en planta como en alzado, la separación mínima exigida por las normas entre estas conducciones y las de abastecimiento, electricidad, gas, telefonía, etc.

En lo referente al cálculo del coeficiente o factor de punta (relación entre caudal punta y caudal medio) en redes de saneamiento, se tomarán los valores deducidos de la campaña de aforos realizada, contrastándolos con las fórmulas empíricas de la literatura existente.

Las comprobaciones hidráulicas necesarias se realizarán a partir de modelos que simulen la totalidad de la obra diseñada, al objeto de obtener un conocimiento lo más preciso posible del

comportamiento del flujo en toda su longitud. En el caso de sistemas complejos se realizará una simulación mediante el uso de sistemas informáticos tipo SWMM o similar. No se admitirá el estudio de dichas redes usando exclusivamente fórmulas empíricas, aunque sean de reconocido prestigio (Manning).

Se estudiará el régimen hidráulico de funcionamiento en toda la longitud de la conducción, de manera que se verifique la capacidad e idoneidad de las diferentes secciones proyectadas. Para ello, se tendrá en cuenta igualmente los efectos locales consecuencia de la formación de régimen variado en la conducción, ya sean debidos a cambios de sección, pendiente, etc.

Se cuidará especialmente el trazado en alzado y en planta, en función de los posibles condicionantes físicos, sociales y económicos. Se hará un estudio pormenorizado de las diferentes afecciones y restricciones que pudieran condicionar este tipo de obras y se harán compatibles con la funcionalidad de la obra. Habrá que tener en cuenta las restricciones que impone la normativa específica que regula el dominio público viario, ferroviario, hidráulico, marítimo-terrestre y pecuario.

3.3.7.3 Velocidades admisibles.

En función de los materiales que se prevea emplear, se diseñarán los diámetros y pendientes para que no se sobrepasen las velocidades máximas recomendadas por los fabricantes.

En conducciones de saneamiento se verificará además que se cumple la condición de autolimpieza contemplada en la norma alemana ATV-110, con el objetivo de evitar sedimentaciones. También se verificarán los tiempos de permanencia del agua residual en las conducciones, a efectos de prevenir la formación de H2S, estudiando si es preciso la posibilidad de instalar dispositivos de oxigenación.

3.3.7.4 Aliviaderos

Con carácter general, se intentará que todos los puntos de vertido se doten de aliviaderos de aguas pluviales previos a la incorporación de éstos a los colectores de agrupación, con las condiciones de dilución que se hayan decidido. No obstante, este aspecto deberá ser confirmado con el Técnico Responsable del Proyecto de LA AGENCIA.

Se estudiará asimismo la conveniencia de dotar de aliviaderos a los colectores de agrupación previamente a la llegada del emisario a la depuradora, si ello fuera factible en función de las posibilidades de vertido a algún cauce en tal situación.

El tipo de aliviadero a utilizar, así como sus condiciones de funcionamiento umbral y dintel y su influencia en el caudal aguas abajo deberá ser convenientemente justificado en cada caso. En principio, por su mayor fiabilidad de cálculo, se prefieren los aliviaderos de tipo lateral. Se procurará que exista un resguardo suficiente entre la cota de solera de aproximación al labio vertedero y la de evacuación del caudal en exceso, equivalente al menos a un diámetro del

colector de entrada. Así mismo, se procurará que la descarga de las pluviales en exceso al cauce se produzca al menos por encima de la línea de crecidas máximas ordinarias, siendo recomendable evacuar por encima de la línea correspondiente a la crecida de 100 años de periodo de retorno. Si fuese necesario por no permitir la topografía estos resguardos, se instalarán dispositivos antirretorno.

3.3.7.5 Bombeos e impulsiones.

Se analizarán con el fin de conseguir un óptimo funcionamiento desde el punto de vista hidráulico y energético. En materia de aguas residuales, y siempre que la morfología del terreno y la estética lo permitan, se preferirán las elevaciones a las impulsiones.

En función del rango de caudales a bombear y su evolución diaria se estudiará el número y tipo de bombas a emplear, y con ello el protocolo de funcionamiento y las dimensiones de los dispositivos de aspiración, verificando que con el diseño establecido no se produzcan perturbaciones en el flujo que puedan afectar al funcionamiento previsto de los equipos de bombeo.

Se estudiará el régimen transitorio mediante el uso de aplicaciones informáticas, determinando en su caso la necesidad de instalar sistemas para evitar estos fenómenos, como calderines antiariete, chimeneas de equilibrio, etc…

Se prestará especial atención al trazado, evitando codos pronunciados en planta y puntos altos en el perfil. Si estos últimos existieran, se comprobarán las condiciones de funcionamiento de la conducción ante los cambios de régimen. Igualmente las situaciones que puedan provocar en los cauces receptores los eventuales desagües.

En el diseño de las estaciones de bombeo se tendrá en cuenta los caudales mínimos, de forma que el régimen de bombeo sea lo más continuo posible, evitándose un excesivo tiempo de retención que pueda producir fermentación de residuos, gases y olores. El volumen del deposito de bombeo deberá ser tal que el tiempo máximo de retención sea de 60 minutos, y las bombas con sus sistemas de arranque diseñadas de forma que el tiempo mínimo de funcionamiento sea de 10 minutos. Asimismo se estudiará el empleo de mecanismos auxiliares, tales como arrancadores, variadores de frecuencia, etc., que puedan optimizar el rendimiento del sistema.

Se deberá consultar con el Servicio de Abastecimiento y/o Saneamiento, si existe, los detalles constructivos y de equipos electromecánicos y de telecontrol, con el fin de compatibilizarlas con los materiales, equipos y sistemas existentes.

Además se deberá tener en cuenta los siguientes detalles de diseño:

- Se instalará en la entrada de la cámara al menos una reja de gruesos, seguida de rejilla de finos, de manera que no se permita el paso de elementos de mayor tamaño que la

capacidad de absorción del rodete. Se dotará también de un arenero de entrada, con fácil acceso para limpieza, con forma troncocónica para facilitar su limpieza.

- Los conductos de aspiración serán de fundición dúctil o acero de calidad, provistos de válvula de pie y accesorios de desmontaje.
- El edificio de bombeo tendrá fácil acceso, con buena iluminación, bien aireado y con espacio suficiente para que se pueda acceder fácilmente en las actuaciones de mantenimiento y reparación.
- Se tendrá en cuenta el nivel de la capa freática, construyéndose por encima de esta siempre que sea posible.
- La cimentación y obra de fábrica debe tener en cuenta y absorber debidamente las vibraciones de las máquinas.
- Las estaciones enterradas serán de fábrica impermeable, con paredes interiores y perímetros lisos y lavables. Las canaletas para paso de líneas eléctricas o tuberías se cubrirán con chapa estriada o rejillas de celdas de aluminio.
- Las puertas serán de amplitud suficiente para dar paso a las piezas de mayor tamaño, instalándose salidas especiales en los techos en caso necesario. En instalaciones de cierta importancia se instalarán puentes grúa.
- Las estaciones estarán cubiertas al objeto de impedir olores y otros impactos desagradables. En el caso de EBAR situada en casco urbano o próximo a viviendas habitadas, se preverá un sistema adecuado de desodorización.
- Deberá contarse con un aliviadero que sea capaz, en caso de avería de la instalación, de evacuar a un cauce cercano el caudal que pueda recibir, sin impacto medioambiental o sanitario importante, o a un tanque de retención. Si ninguna de estas posibilidades es viable se preverá un grupo electrógeno que asegure el suministro eléctrico al bombeo. Se preferirá que el alivio se produzca al menos después de haber superado las rejas de gruesos y de finos.

3.3.7.6 Encauzamientos. estudios de inundabilidad

En general se seguirán la estructura y recomendaciones incluidas en el Proyecto Modelo para cálculo hidráulico de encauzamientos.

Se estudiará el régimen hidráulico de funcionamiento no solamente en el tramo de diseño, sino que se ampliará suficientemente, sobre todo hacia aguas abajo, de manera que se verifique que se hayan tenido en cuenta todas las posibles perturbaciones que puedan trasladarse hacia la zona de estudio. En particular se tendrá en cuenta la existencia de cambios de pendiente, de sección, estructuras de cruce, obstáculos, incorporaciones de afluentes, etc…

Las comprobaciones hidráulicas necesarias se realizarán a partir de modelos que simulen la totalidad de la obra diseñada, considerando así la transmisión de perturbaciones hacia aguas abajo o aguas arriba, y no solamente secciones aisladas. Por lo tanto, como mínimo se emplearán aplicaciones en régimen permanente y flujo unidimensional (HEC-2, HEC-RAS o similares). Se

justificarán los valores del coeficiente de rugosidad utilizados, así como las condiciones de contorno. En el caso de que la aplicación contemple la posibilidad de considerar distintos tipos de régimen (lento, rápido…), se empleará régimen lento para obtener los calados mayores, y rápido para las mayores velocidades, quedando así del lado de la seguridad.

En determinados casos (aguas someras, desbordamientos de diques o aliviaderos, importancia de estudiar régimen variado, etc.) y sobre todo en estudios de inundabilidad, no será suficiente el empleo de aplicaciones en régimen permanente y flujo unidimensional, debiendo recurrirse a otras aplicaciones de tipo bidimensional

Si el encauzamiento se hace en tierras, deberá comprobarse la estabilidad de los taludes del cauce diseñado frente a la erosión producida por la velocidad de las aguas, adoptando también las medidas oportunas para evitar el arrastre de las partículas del lecho y taludes del mismo. En caso necesario se diseñarán los oportunos dispositivos de disipación de energía.

3.3.8 CÁLCULOS MECÁNICOS DE CONDUCCIONES, ESTRUCTURALES, ELÉCTRICOS, ETC.

Para todas y cada una de las partes de las obras a proyectar deberá justificarse su dimensionamiento y cálculo.

Cuando se empleen programas informáticos se seguirán las prescripciones indicadas en el apartado "Cálculos realizados con ordenador".

3.3.8.1 Cálculos mecánicos de conducciones.

En general se seguirán la estructura y recomendaciones incluidas en el Proyecto Modelo para cálculo mecánico de conducciones, así como las de la GUÍA TÉCNICA SOBRE CONDUCCIONES DE TRANSPORTE DE AGUA A PRESIÓN y la GUÍA TÉCNICA SOBRE REDES DE SANEAMIENTO Y DRENAJE URBANO del CEDEX.

Se comprobarán las condiciones mecánicas de las conducciones realizando una división en tramos que presente características homogéneas, de manera que deberá tenerse en cuenta el tipo de material empleado, las condiciones de instalación, las características del terreno, etc. Se tendrá en cuenta para ello el estudio geológico - geotécnico realizado, que deberá suministrar la necesaria información sobre la naturaleza y propiedades del terreno atravesado por la traza, así como el perfil de diseño, que proporcionará las alturas máximas y mínimas de relleno, y la posibilidad de cargas en superficie.

Se presentará una pequeña memoria de cálculo en la que se indiquen, de forma clara y ordenada, las hipótesis, procedimientos de cálculo y valores de las propiedades del terreno, en su caso, y los materiales adoptados.

Deberá comprobarse la adecuación resistente de las conducciones proyectadas, verificando el estado tensional y deformabilidad, en su caso, para cada uno de los tramos de tubería realizados. Para ello se hará uso de las normas y recomendaciones técnicas en vigor, de carácter nacional o internacional, actualmente al uso. Serán de aplicación con carácter general los pliegos de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua y para Saneamiento del MOPU o disposiciones que los sustituyan, y la Norma UNE-EN 1295 de requisitos generales para el cálculo de tuberías enterradas. En el caso de tuberías flexibles de plástico (PVC, PEAD) podrán ser de aplicación las recomendaciones incluidas en el informe UNE 53331-IN para la comprobación de estas conducciones frente a cargas externas. Para tuberías de fundición se recomienda seguir la norma UNE-EN 598. Para el cálculo de tuberías de hormigón armado y pretensado se podrán adoptar las recomendaciones del Instituto Eduardo Torroja y de la AFTHAP, así como de la norma UNE 127.916. En el caso de tuberías de PRFV, y mientras no se transpongan otras disposiciones europeas, podrá seguirse el procedimiento del manual AWWA M45 o la norma ATV-A 127.

En el caso de las conducciones en presión, deberá justificarse además la necesidad de anclajes en los cambios de dirección o sección (codos, reducciones, “T”,...) así como por la existencia de pendientes elevadas, incluyendo el dimensionamiento de los mismos. Se recomienda que los anclajes de hormigón se diseñen con al menos una armadura de piel para evitar fisuración.

En caso de contacto con un medio agresivo, y especialmente cuando se diseñen conducciones metálicas, se estudiará la necesidad de dotar a las conducciones de elementos de protección que garanticen la durabilidad del sistema.

3.3.8.2 Cálculos estructurales.

En general se seguirán la estructura y recomendaciones incluidas en el Proyecto Modelo para Cálculo Estructural.

Para cada una de las estructuras, en caso de haberlas, se hará un estudio de las posibles tipologías aplicables y una vez elegida una se describirá la estructura, indicando:

- Tipología, nº de vanos, luces y alturas.
- Dimensiones y composición de los elementos horizontales (vigas, losas, forjados, etc.).
- Tipología y dimensiones de los elementos verticales (pilares y muros).
- Tipología y dimensiones de la cimentación.
- Tipo de juntas, longitud y disposición de las mismas.
- Descripción del proceso constructivo, si ello fuera de interés.

Al inicio de los cálculos se describirán las acciones consideradas, con especial referencia a los efectos sísmicos y coeficientes adoptados. Deberán realizarse igualmente consideraciones

referentes a los materiales y a las condiciones exigibles para garantizar su durabilidad (resistencias mínimas, recubrimientos de las armaduras, contenidos de agua y cemento, etc.).

Se indicará el método de cálculo empleado (teorías de primer y segundo orden, elementos finitos, emparrillado, etc.) para cada uno de los elementos estructurales: elementos horizontales, verticales y cimentaciones. Así como las simplificaciones hechas para adaptarla al modelo elegido y simular su comportamiento bajo las distintas acciones consideradas.

Se incluirá un cuadro con las hipótesis de carga consideradas y sus combinaciones ponderadas, y un resumen por elemento en el que figuren las secciones críticas de armado y la combinación más desfavorable con la que se ha hecho así como el tipo de esfuerzo para el que se arma.

Cuando se empleen programas informáticos se seguirán las prescripciones indicadas en el apartado "Cálculos realizados con ordenador".

Se justificará debidamente la estabilidad de las estructuras en las situaciones más desfavorables, garantizando su seguridad frente al deslizamiento, vuelco, hundimiento del cimiento, tensiones y deformaciones admisibles. Se detallarán las acciones a resistir, para lo que se deberán considerar las hipótesis pertinentes referentes al terreno, la posibilidad de saturación por agua, y los parámetros del mismo que permitan la determinación de empujes y rozamientos estructura - relleno.

Para el dimensionamiento y comprobación de los distintos elementos estructurales se tendrán en cuenta las prescripciones de la "INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL" (EHE), o disposición que la sustituya, vigentes en el momento de redacción del proyecto, así como cualquier otra norma que afecte a la tipología o los elementos utilizados en las estructuras.

3.3.8.3 Cálculos eléctricos y electromecánicos.

En general se seguirán la estructura y recomendaciones incluidas en el Proyecto Modelo para Cálculos Eléctricos.

3.3.8.3.1 Equipos Electromecánicos.

Todos los Equipos Electromecánicos a instalar, en el caso que así se requiera por las características de la actuación, serán de marcas de reconocido prestigio y con criterios de calidad medio - alta. En particular se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

Los elementos metálicos deberán estar protegidos superficialmente (pintado, galvanizado…) para garantizar su durabilidad frente a la corrosión, teniendo en cuenta el ambiente al que van a estar expuestos, mediante sistemas de pintado o galvanizado que garanticen su duración frente a la corrosión, habrá que distinguir entre vayan a estar sumergidos o no.

Los motores eléctricos serán trifásicos con rotor en jaula de ardilla y sus características fundamentales atenderán a lo siguiente:

- Protección:
    - IP-55, motor al aire
    - IP-68, motores sumergidos o en ambientes muy húmedos
- Aislamiento:
    - Clase B, motor al aire
    - Clase F, motor sumergido o en ambientes muy húmedos
- Arranque:
    - Directo hasta 7,5 Kw
    - Arrancadores estáticos a partir de 7,5 Kw

Bombas.

El tipo de bomba deberá adecuarse tanto a las características del agua a vehicular (agua residual, pluvial o para abastecimiento) como a la forma de instalación (pozo profundo, cámara seca, sumergidas, etc.). El caudal de diseño y altura de impulsión vendrán dados por los cálculos hidráulicos. Su modulación será de las unidades necesarias para una perfecta regulación, en aras de una explotación lo más económica posible y adecuada al régimen de funcionamiento de las instalaciones, en función del estudio de caudales, más una de reserva de iguales características a las anteriores. Se deberá tener especial cuidado en el caso de aguas residuales y pluviales para obtener garantías de durabilidad durante su vida útil en la elección del paso de sólidos del rodete, coordinado con un sistema de retención de sólidos adecuado a la entrada del pozo de bombeo que no permita el paso de sólidos de mayor diámetro que el del rodete. Al mismo tiempo se facilitará la extracción de los mismos por medios mecánicos o manuales. También puede considerarse según el caso el uso de dilaceradores.

Por otro lado se dotará a la instalación de los medios adecuados para la extracción de las bombas, estos estarán en función del tamaño de aquellas. A efectos de mayor durabilidad de los equipos de bombeo es conveniente que la velocidad de los mismos sea inferior a 1.500 r.p.m., adoptándose motores de 3.000 rpm sólo cuando sea inevitable (bajos caudales y mucha altura, paso de sólidos muy grande…).

Equipos complementarios.

- Elementos de purga y desagüe: Deben garantizar velocidades suficientes para la limpieza de la tubería, al mismo tiempo los elementos de cierre deben garantizar total estanqueidad.
- Elementos de purga y admisión de aire: En caso de ser necesaria su elección por motivos de diseño de las conducciones, se deberá tener en cuenta que pueden trabajar sin problemas de atascamiento con aguas residuales.

- Elementos de retención: Su diseño y elección garantizarán estanqueidad total, especial cuidado se deberá tener en que su funcionamiento no se vea afectado por la penetración de sólidos.

3.3.8.3.2 Equipos Eléctricos.

Los equipos arrancadores de motores y de control de las instalaciones se deben colocar a nivel del terreno, en zona seca y limpia. La aparamenta eléctrica de la cámara de aspiración debe ser antideflagrante en previsión de acumulación de gases.

3.3.8.3.3 Cálculos Eléctricos.

A partir de los motores instalados, sin contar reservas, se sumarán las potencias activas nominales, en Kw, de los mismos; por otro lado las potencia reactivas en KVAr. De esta forma tendremos la potencia activa y reactiva consumida en los motores de la instalación así como el factor de potencia total, con este último podremos calcular la batería de condensadores necesaria para la corrección del factor de potencia. Se debe sumar a la potencia activa consumida en los motores, la consumida en instrumentación, telecontrol, alumbrado y otros usos, afectada en cada caso de los factores correspondientes con lo que tendremos el total de la instalación. Con este dato estamos en disposición de poder optar entre una alimentación en baja o en alta tensión (debe realizarse un estudio de tarifas a fin de optar por la más rentable a efectos de explotación).

Con los datos obtenidos hasta el momento habrá que ponerse en con la Cía Suministradora, de la cual habrá que obtener el punto de enganche y datos técnicos de la línea de alimentación. Se deberán estimar los costos derivados de instalación (derechos de enganche), será necesario presentar documento de compromiso en el que se especifiquen todos los requisitos exigidos por aquella.

En el Proyecto deben quedar perfectamente definidos y calculados en el correspondiente anejo los siguientes puntos:

- Punto de entronque con la Cía. Suministradora.
- Línea aérea o subterránea, de acometida a la instalación, teniendo en cuenta la legislación vigente al respecto y la Normas de la Cía. Suministradora. Se diseñará la misma con capacidad para ampliaciones futuras. Se incluirán cálculos eléctricos y mecánicos.
- Centro de Transformación. En caso de ser necesaria su instalación, su potencia se determinará siguiendo el siguiente criterio: se tomará cada centro o elemento de consumo (descontando las reservas) y se calculará, a partir de su potencia eléctrica nominal, la correspondiente potencia absorbida de la red; y seguidamente, de acuerdo al factor de potencia respectivo, se determinarán tanto la potencia activa como la reactiva. Para obtener la potencia aparente del transformador a instalar, se considerará un coeficiente de

simultaneidad cuyo valor deberá ser justificado y nunca inferior a 0,85. El valor así calculado se mayorará en un 20% y se elegirá el conjunto de transformadores comerciales más próximo, por exceso. Para la determinación del factor de potencia siempre se considerará que no está funcionando la batería de condensadores instalada para la corrección del mismo.

- Red de Baja Tensión de la instalación: en particular se deberán respetar las siguientes prescripciones:
  a) Conductores: regulados por el REBT, RZ1K para acometidas de CT a cuadros.
  b) Los cuadros deberán diseñarse e implantarse con un criterio de ahorro de líneas. Tendrán en su interior toda la aparamenta necesaria para el correcto funcionamiento de la instalación. En particular se les dotará de resistencias de caldeo y ventiladores, provistos de sistema filtrante. En los cuadros siempre quedará un 20% de reserva de potencia tanto en barras como en protección general de cabecera del mismo, así como de espacio disponible para futuras ampliaciones. Llevarán numeración de hilos y etiquetas que faciliten la localización de los equipos alimentados. Se deberán diseñar los mismos atendiendo a un criterio de agrupación por zonas, distinguiendo claramente el cableado de fuerza del de mando y señalización.
  c) La canalización del cableado se realizará por zanjas o bandejas de PVC perforadas con tapa, según se localicen (exterior a edificios o interior respectivamente); en ambos casos se dejará un 25 % del espacio libre para posteriores ampliaciones. En caso de zanjas se dispondrán registros cada 30 m y el relleno de las mismas se realizará con arena y fibra de vidrio (para evitar roturas por roedores).
  d) Alumbrado: La iluminación será la adecuada según el tipo de habitáculo y el trabajo a desarrollar en el mismo. Preferentemente será de tipo fluorescente, y en la cámara de aspiración será antideflagrante. En cuanto al alumbrado exterior, deberá tener en cuenta la normativa que se establezca al respecto a nivel estatal y autonómico, así como las recomendaciones del Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía para evitar la contaminación lumínica, y cuidando en todo momento la estética del conjunto.
  e) Se deberán presentar <u>cálculos luminotécnicos</u> justificativos, indicando en cada caso la potencia lumínica a conseguir según zonas.

3.3.9 INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL

En general se seguirán la estructura y recomendaciones incluidas en el Proyecto Modelo para Instrumentación y Control.

A fin de conseguir un servicio regular y en condiciones óptimas de seguridad, regularidad y economía, se automatizarán siempre que sea posible las estaciones de bombeos, válvulas de llenado y vaciado de depósitos, etc. y demás elementos factibles de automatización. Para ello se deberá consultar al Servicio de Saneamiento y/o Abastecimiento, si existe, antes de su diseño, ya

que deberán ser de las mismas características de los existentes para minimizar el stock de piezas y materiales, y aumentar la operatividad y rapidez en las reparaciones.

En caso de instalaciones de difícil acceso o donde el suministro eléctrico resulte dificultoso o antieconómico, o si sencillamente no se desea optar por el telemando, puede recurrirse al empleo de válvulas automáticas (mantenedoras o limitadoras de presión, de cierre automático, etc).

Para el diseño de sistemas de telecontrol se preferirá el empleo de tecnologías que permitan la utilización de señales de telefonía fija. Solamente en caso de dificultad de implantación de líneas de este tipo se recurrirá a instalaciones de telefonía móvil o radio. Los sistemas serán operables a través de un sistema computerizado, mediante interfaz gráfica, con lectura de datos en tiempo real o cuasi- real, aunque con posibilidad de actuación manual in situ. En este último caso, no obstante, deberán disponerse los enclavamientos que eviten que una actuación negligente pueda provocar una situación no deseada.

3.3.10 AFOROS Y ANÁLISIS.

En general se seguirán la estructura y recomendaciones incluidas en el Proyecto Modelo para Aforos y Análisis.

Los trabajos descritos en este epígrafe son aplicables a los proyectos o pliegos de Bases de colectores, agrupaciones de vertidos y Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales.

El objeto de esta actividad es el conocimiento tanto desde el punto de vista cuantitativo (caudales) como cualitativo (composición), de las características de los vertidos de la población, obteniendo el máximo de información posible en cuanto a sus valores medios y extremos y su evolución diaria, semanal y estacional, así como cualquier otro aspecto de interés por su anomalía respecto de la caracterización general que pudieran tener incidencia en el proyecto (vertidos masivos, tóxicos, inhibidores, altamente contaminantes, etc.).

Comprenderá las siguientes fases:

1. Planificación de los trabajos de caracterización de vertidos.
2. Realización de los trabajos de campo.
3. Ensayos de laboratorio.
4. Informe final y Conclusiones.

3.3.10.1 Planificación de los trabajos de caracterización de vertidos.

Se estimará la importancia de cada punto de vertido de un determinado núcleo, mediante el estudio de la red de saneamiento y la determinación del número de viviendas que desaguan a cada uno de ellos. Cuando esto no sea posible, se realizarán tres o cuatro aforos sobre cada

punto de vertido, más o menos al mismo tiempo, con el fin de determinar de manera aproximada el volumen diario de cada uno de ellos.

Se ordenarán los vertidos de mayor a menor volumen, acumulando en el mismo orden los volúmenes respectivos. Los puntos de vertido cuyos volúmenes acumulados supongan un 80% del volumen total serán considerados significativos, y el resto no significativos.

Para el caso de poblaciones o aglomeraciones con menos de 2.000 habitantes, y que tengan más de tres puntos significativos, los mismos se clasificarán como a continuación se indica:

- Puntos significativos Tipo A: los tres puntos de mayor caudal.
- Puntos significativos Tipo B: el resto de puntos significativos.

Para poblaciones con más de 2.000 habitantes todos los puntos significativos se considerarán Tipo A. Además, para dichas poblaciones se considerarán como puntos significativos Tipo B aquellos que superen el 10% del caudal total.

Sobre la base de los resultados de esta clasificación, el Consultor propondrá justificadamente al Técnico Responsable del Proyecto los trabajos de caracterización necesarios, que deberán ser aprobados expresamente por el Técnico Responsable del Proyecto. Estos trabajos deben ser los necesarios y suficientes para la adecuada caracterización del vertido. En este sentido debe considerarse al menos la estructura de trabajos de campo que se indica a continuación.

La campaña principal de análisis y aforos será la que se indique en el contrato correspondiente, en el que se definirá asimismo su duración y la necesidad de incluir ó no en ella días festivos o singulares. En caso de que no se realicen indicaciones al respecto, se tomará por defecto una campaña principal de 5 días consecutivos, en los cuales deberá estar comprendido un fin de semana completo.

Se procurará que la mencionada campaña se efectúe nada más comenzar los trabajos, de manera que se tenga el máximo plazo disponible para efectuar las campañas de contraste que fueran necesarias, y cuyo número se definirá también en el contrato correspondiente. En caso de que dicho contrato no indicase nada al respecto, se considerarán por defecto dos campañas de contraste de un día de duración cada una. La definición específica de sobre qué puntos, en qué días y con qué duración deben desarrollarse, y cuáles han de ser los parámetros a determinar en las campañas de contraste, se realizará una vez terminada la campaña principal, mediante un estudio estadístico de los datos en ella obtenidos que permita establecer la representatividad y fiabilidad esperada de estas campañas complementarias.

3.3.10.2 Realización de los trabajos de campo

El Consultor tendrá durante el tiempo de trabajo un técnico aceptado por LA AGENCIA y calificado por sus conocimientos de ingeniería sanitaria para hacer descripciones de las muestras y

condiciones encontradas en los vertidos. Dicho técnico será el responsable de la calidad de estos trabajos, y velará por que se cumplan las especificaciones aquí contenidas.

A lo largo de la ejecución de los trabajos de campo se tomarán las debidas precauciones para garantizar la fiabilidad de los resultados. Así, se velará por el estricto cumplimiento de las especificaciones que se particularizan más adelante, evitando iniciar o suspendiendo la campaña en tiempo de lluvias o escorrentías, cuando se detecte un vertido anormalmente contaminante, etc.

A continuación se detallan los trabajos de campo mínimos que tendrán que considerarse.

3.3.10.3 Aforos

Se realizarán los siguientes aforos atendiendo al tipo de punto de vertido, según se detalla a continuación:

a1) Puntos significativos Tipo A

Los aforos en estos puntos de vertido se realizarán en continuo, durante las 24 horas del día.

Los aforos se realizarán obligatoriamente mediante medida de nivel sobre vertedero en V.

En aquellas situaciones en que no sea posible instalar el vertedero, tales como pozos profundos, fuertes corrientes, acceso complicado, etc. se elaborará un informe descriptivo de la situación que imposibilita su instalación incluyendo fotografías. Este informe deberá incluirse en la propuesta de campaña de aforos y analíticas.

En el caso de emplear un sistema de medida de área – velocidad, deberá garantizarse que la sonda es capaz de medir cuando los caudales circulantes sean mínimos.

a2) Puntos significativos Tipo B

Se realizarán al menos seis aforos por cada día de campaña, espaciados en el tiempo de manera que representen de la forma más aproximada posible las variaciones de caudal.

a3) Puntos no significativos

Se realizarán al menos tres aforos diurnos por cada día de campaña, espaciados en el tiempo de manera que representen de la forma más aproximada posible las variaciones de caudal. En el caso en que los caudales medidos en un punto sean inferiores a 0,1 l/s en tres medidas continuadas, no será necesario seguir aforando dicho punto.

Los aforos puntuales se realizarán mediante micromolinete, volumetría, etc.

a4) Otros puntos de medida

El Consultor valorará la posibilidad de aforar en otros puntos de interés, tales como salida de depósitos de abastecimiento, etc.

3.3.10.4 Determinaciones "in situ"

Además de los aforos, se realizarán las siguientes medidas “in situ” atendiendo al tipo de punto de vertido:

b1) Puntos significativos Tipo A
- Medidas horarias de la conductividad
- Medidas horarias del pH
- Medidas puntuales de la temperatura del agua y del exterior bajo sombra

b2) Puntos significativos Tipo B y puntos no significativos

Se realizarán medidas puntuales de conductividad, pH, temperatura del agua y temperatura exterior bajo sombra cada vez que se realice el aforo.

3.3.10.5 Toma de muestras

Se realizarán las siguientes tomas de muestras atendiendo al tipo de punto de vertido:

c1) Puntos significativos Tipo A

Se realizará, por cada día de campaña, una toma de muestras en continuo y durante 24 horas, componiéndose al final de las 24 horas una muestra integrada diaria, ponderada en función del caudal.

Para poblaciones de más de 2.000 habitantes, se tomarán además al menos 10 muestras puntuales diarias, espaciadas de forma que coincida cada una de ellas con el 10% del volumen total vertido por el colector. El objetivo es obtener un perfil de la evolución a lo largo del día de la carga contaminante del punto de vertido. Estos trabajos no se realizarán durante todos los días de las campañas principales, sino solamente en los que se indiquen en el PPTP de cada actuación. Si no se hacen indicaciones al efecto, para la duración de esa toma de muestras puntuales se tomará por defecto 3 días, correspondiendo uno de ellos a fin de semana.

c2) Puntos significativos Tipo B

Se realizarán al menos seis tomas puntuales por cada día de campaña, que serán integradas para obtener una muestra representativa del agua vertida por el colector durante el día.

c3) Puntos no significativos

Se compondrá una muestra representativa en función de su caudal de todos los puntos de vertido no significativos. Si se observa o sospecha que alguno de estos puntos recoge una contaminación muy diferente al resto, se tomará para analizar una muestra independiente de dicho colector.

c4) Toma de muestras particulares

Cuando del estudio de las actividades industriales o de otro tipo realizadas en el municipio se desprenda la posible existencia de vertidos que pudieran contener sustancias inhibidoras del proceso depurador o en concentraciones no asimilables a aguas residuales domésticas (metales pesados, fenoles, cianuros, hidrocarburos...), se tomarán las muestras oportunas para efectuar las correspondientes determinaciones.

La toma de estas muestras es recomendable que se realice en el punto de vertido de la industria o actividad que pueda generar tales problemas, si bien podrá contrastarse con muestras obtenidas en los vertidos generales para analizar la dilución que proporciona la red de alcantarillado.

Igualmente, cuando el técnico especialista del Consultor detecte alguna anomalía en los vertidos durante la realización de los trabajos de campo, se tomarán las muestras particulares necesarias para conocer las causas de tales anomalías y la posible incidencia sobre los vertidos.

El número y características de estas muestras serán aprobados por el Técnico Responsable del Proyecto a propuesta del Consultor.

3.3.10.6 Trabajos complementarios

Se incluyen aquí el resto de trabajos de campo que sea necesario efectuar para una correcta caracterización de los vertidos.

Como más usuales pueden citarse el aforo de escorrentías de cuencas externas que se incorporan al alcantarillado, la detección y evaluación de pérdidas por roturas de emisarios previas al vertido, localización en la red de vertidos industriales, etc.

Cuando el Consultor detecte la necesidad de ejecutar alguno de estos trabajos, propondrá al Técnico Responsable del Proyecto su realización, describiendo las características del mismo, el procedimiento a seguir y su valoración, quedando supeditada la ejecución a la aprobación de la propuesta por el Técnico Responsable del Proyecto.

3.3.10.7 Ensayos de laboratorio

Los ensayos de laboratorio a realizar con las muestras obtenidas en los trabajos de campo serán los adecuados en cada caso a los fines que se persiguen, debiendo el Consultor proponer de manera justificada al Técnico Responsable del Proyecto el número y tipo de determinaciones que

considera necesario para una correcta caracterización, de la que será responsable, y que deberá ser aprobada por el Técnico Responsable del Proyecto.

3.3.10.8 Condiciones generales.

La realización de los análisis se ajustará a los siguientes métodos de referencia, que deberán ser específicamente señalados en los partes de análisis:

- Real Decreto 509/1.996, de 15 de Marzo, de desarrollo del Real Decreto - Ley 11/1.995, de 28 de Diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas. Los métodos y criterios contenidos en esta norma prevalecerán sobre cualquier otro.
- W.E.F. (Water Environment Federation), A.W.W.A. (American Water Works Association), A.P.H.A. (American Public Health Association) “Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water”, edición 17 o posterior.

Los laboratorios que realicen los ensayos deberán contar con la acreditación emitida por una entidad oficial de acreditación perteneciente a alguno de los Estados miembros de la Unión Europea que garantice el cumplimiento de los requisitos establecidos en las normas de la serie a la que pertenece la UNE-EN ISO/IEC 17025 o la que en el futuro le sustituya que sea de aplicación en función de su ámbito de actuación.

La acreditación abarcará al menos las siguientes actividades:

- Para actividades a realizar in situ
  1. Toma de muestras
- Para ensayos a realizar en el Laboratorio
  1. pH
  2. Conductividad
  3. Sólidos en suspensión
  4. Materia orgánica: Demanda Química de oxígeno (DQO) y Demanda Bioquímica de Oxígeno a los 5 días (DBO5)
  5. Materia nitrogenada: Nitrógeno Kjeldahl o amonio.
  6. Materia fosforada: Fósforo total o fosfatos

LA AGENCIA, a través de sus Técnicos podrá revisar en cualquier momento el cumplimiento de los criterios de calidad de los laboratorios. A tales efectos, dichos Técnicos tendrán libre acceso a los laboratorios en que se estén desarrollando los análisis, así como a sus instalaciones de almacenamiento y ensayo, medios, documentación, archivos y muestras en todo lo referido al objeto del contrato, que serán completa y puntualmente puestos a disposición de los Técnicos en cualquier momento por los referidos laboratorios.

El Consultor será responsable del estricto cumplimiento de las prescripciones contenidas en este apartado, y a tales efectos, propondrá al Técnico Responsable del Proyecto el laboratorio o laboratorios en los que pretende efectuar los ensayos, quien tendrá plena capacidad para aceptar o rechazar la propuesta, e incluso para revocar su aceptación durante la ejecución de los trabajos, debiendo el Consultor poner a disposición de los trabajos en todo momento un laboratorio que cuente con la expresa aceptación del Técnico Responsable del Proyecto.

3.3.10.9 Determinaciones sobre las muestras integradas.

Las determinaciones a efectuar sobre las muestras integradas serán al menos las siguientes:

- DBO_5 total, soluble, coloidal y decantable.
- DQO total, soluble, coloidal y decantable.
- Sólidos en suspensión totales y volátiles.
- Nitrógeno Total Kjeldahl.
- Amonio.
- Nitratos
- Nitritos
- Nitrógeno orgánico
- Coliformes totales y Estreptococos fecales.
- Fósforo Total.
- Grasas y aceites.
- Alcalinidad
- pH
- Conductividad eléctrica

3.3.10.10 Determinaciones sobre las muestras puntuales.

Las determinaciones a efectuar sobre las muestras puntuales serán al menos las siguientes:

- DBO_5 total.
- DQO total.
- Sólidos en suspensión, totales y volátiles.
- Nitrógeno Total Kjeldahl.

3.3.10.11 Determinaciones sobre las muestras particulares.

Dado su carácter, en la propuesta que elabore el Consultor para la toma de muestras particulares deberán manifestarse las determinaciones que se pretende realizar sobre ellas, siendo aprobadas por el Técnico Responsable del Proyecto en el momento de la aprobación de la toma.

3.3.10.12 Informe final y Conclusiones.

Como resultado de los trabajos anteriores, se redactará un informe final en el que quedarán caracterizados los vertidos, y que incorporará como anejos todos los listados de determinaciones "in situ", partes de muestras, partes de análisis, etc. que se hayan generado en el desarrollo de los trabajos.

Se reseñarán todas las situaciones anómalas que hayan podido tener influencia en la campaña (días de lluvia, cortes en el suministro, especial actividad por parte de un vertedor importante…).

Se correlacionarán los diversos parámetros entre sí y con los diversos factores externos (dotaciones de suministro, afluencia de población no residente…), interpretando posibles discrepancias.

Se calcularán aquellos ratios que puedan tener una especial significación sobre el diseño posterior del sistema de depuración (relación DQO/DBO, biodegradabilidad de los efluentes, factores punta de caudal y contaminación…).

La redacción del informe será clara y concisa, preferentemente apoyada en tablas y gráficas. No deberá reducirse el informe a una extensa colección de datos, sino que se realizarán todas las advertencias, consejos, recomendaciones y consideraciones que redunden en un mejor diseño posterior del proceso.

3.3.11 ESTUDIO DE MANTENIMIENTO Y EXPLOTACIÓN.

En general se seguirán la estructura y recomendaciones incluidas en el Proyecto Modelo para el Estudio de Explotación.

Se analizará el mantenimiento y explotación necesarios de la infraestructura proyectada, así como su repercusión económica, redactándose dos documentos:

- Plan de explotación
- Estudio económico

En el Plan de explotación se describirán al menos:

- Normas de explotación y control de proceso
- Labores periódicas de mantenimiento y conservación
- Relación estimada del personal requerido y su cualificación profesional.

En el estudio económico se valorarán como mínimo, y siempre que procedan, los siguientes conceptos:

- Consumo energético
- Coste del personal enumerado en el Plan de Explotación
- Consumo de reactivos
- Coste de evacuación y retirada de fangos
- Materiales de mantenimiento, repuestos,...
- Otros (material fungible, seguros,...

En paralelo se calculará también el coste de amortización de las instalaciones, en función de la vida útil esperada para la infraestructura. Los tipos de interés considerados serán los de aplicación en la época de redacción del proyecto y consensuados con el Técnico Responsable de Proyecto.

Los costes obtenidos se desglosarán en fijos y variables. En caso de que la naturaleza del proyecto lo permita, se analizará la repercusión unitaria de la explotación, según la siguiente tabla. Esta repercusión se indicará por duplicado, teniendo en cuenta o no la amortización de las instalaciones.

Tipo de instalación	**Indicador**
Estaciones de bombeo	euros/m^3 impulsado
Estaciones de tratamiento	euros/m^3 procesado
Conducciones	euros/m^3 vehiculado

3.3.12 ESTUDIO AMBIENTAL

En general se seguirán la estructura y recomendaciones incluidas en el Proyecto Modelo para el Estudio Ambiental. Se ha elaborado cuatro modelos de Anejo Ambiental tipo:

a) Para proyectos que seguirán trámite de Autorización Ambiental Unificada (AAU) ordinaria
b) Para proyectos que seguirán trámite de AAU simplificada
c) Para proyectos que seguirán trámite de Calificación Ambiental (CA)
d) Para proyectos sin necesidad de trámite

3.3.12.1 INTRODUCCIÓN

Se establecen en este apartado, las pautas ambientales que el Consultor deberá seguir para la presentación del anejo ambiental que se incluye dentro de cualquier proyecto de Obras Hidráulicas que sea licitado por LA AGENCIA, para iniciar el trámite de prevención ambiental procedente según la normativa vigente.

El contenido del anejo ambiental deberá ser coherente con los restantes documentos y anejos del proyecto y tener en cuenta las directrices que se marcan en la legislación de prevención ambiental y sectorial vigente, en este pliego, en el pliego del contrato y en el Proyecto Modelo.

3.3.12.2 APLICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS DE PREVENCIÓN AMBIENTAL

Según la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental (en adelante, LGICA), y el Decreto 356/2010, de 3 de agosto, por el que se regula la autorización ambiental unificada, los proyectos de Obras Hidráulicas que se recojan en el anexo I, deberán iniciar el trámite del procedimiento ambiental que les corresponda.

- En el caso de actuaciones cuyo procedimiento sea el de **Autorización Ambiental Unificada** ordinario o abreviado, se tendrá en cuenta para la elaboración del anejo ambiental el contenido mínimo que se establece en el anexo III y el anexo IV, y posteriores disposiciones reglamentarias.
- En las actuaciones cuyo procedimiento sea el de **Calificación Ambiental**, el contenido del anejo ambiental que se presente para obtener la autorización será el establecido en el *Decreto 297/1995, de 19 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Calificación Ambiental* y aquellas disposiciones reglamentarias que lo regulen.
- Y por último, en las actuaciones que no se recojan en el anexo I de la LGICA, el Consultor deberá realizar un anejo ambiental, siguiendo las pautas que se exponen en el apartado 3.3.12.4 de este pliego.

Por lo tanto, el contenido del anejo ambiental, diferirá dependiendo de la inclusión o no de la actuación principal o complementaria en la legislación de prevención ambiental autonómica o estatal, siendo obligación del Consultor la preparación y las posibles subsanaciones de toda la documentación necesaria (tanto del anejo ambiental como los estudios y/o autorizaciones que se necesiten para lograr una adecuada tramitación ambiental), de acuerdo a las exigencias de la normativa ambiental vigente en el momento de realización de los trabajos de Consultoría y Asistencia Técnica.

Por ello, el Consultor deberá conocer las implicaciones de la legislación ambiental y sectorial vigente a la hora de redactar el proyecto. El desconocimiento no le exime de la realización de los estudios o autorizaciones que se requieran para la tramitación ambiental o para el cumplimiento de la normativa.

Si se da el caso de que un proyecto tenga varias actuaciones con diferentes procedimientos ambientales, se realizará el más restrictivo, evaluándose en conjunto la repercusión al medio ambiente y a la sociedad.

3.3.12.3 CONSIDERACIONES PARA LA REALIZACIÓN DEL ESTUDIO AMBIENTAL

3.3.12.3.1 Estudio ambiental

El objeto del anejo ambiental es identificar los factores del medio que resultan afectados por la actuación o actuaciones proyectadas, a los efectos de incorporar las variables medioambientales y

socioculturales en las distintas fases de gestión, planificación, definición y ejecución de la actuación.

El anejo ambiental debe concebirse plenamente integrado en el conjunto del proyecto, y con la coherencia requerida para analizar el alcance real de la actuación principal y de las obras complementarias, así como la aplicación de medidas para paliar su incidencia que deberán estar integradas en el resto de los anejos del proyecto.

Se elaborará un anejo ambiental único para el conjunto de actuaciones, donde se evaluarán las afecciones ambientales tanto de la actuación principal como de las obras complementarias.

En función de las características específicas del Proyecto, podrá exigirse en el pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, la necesidad de incorporar más información al estudio ambiental.

3.3.12.3.2 Autorizaciones

El Consultor preparará la documentación necesaria para solicitar las autorizaciones precisas antes de la finalización del proyecto. Las solicitudes de autorización, y en su caso las propias autorizaciones si existen, irán como apéndices al anejo ambiental. El contenido de las solicitudes será el establecido en la legislación que corresponda.

3.3.12.3.3 Estudios ambientales sectoriales y complementarios

A continuación se presentan los estudios complementarios al anejo ambiental, que se presentarán como apéndices:

1. CARTOGRAFÍA AMBIENTAL

Para el análisis del territorio se deberá presentar en un apéndice al anejo ambiental, denominado Cartografía Ambiental, la representación de la zona de afección con todas las actuaciones, con un índice previo de la cartografía que se vaya a presentar.

De forma genérica, los planos deberán cumplir con el formato especificado en este pliego indicado en apartados anteriores, y además, se señalará la siguiente información:

- Título del mapa.
- Fecha de realización.
- Fuente de información y año.
- Norte, escala numérica y gráfica.
- Leyenda.
- Nombre de la persona que ha realizado el plano o responsable ambiental.

Los planos a presentar como mínimo son los siguientes (las escalas son aproximadas):

- Mapa de localización de las actuaciones. E 1:50.000.
- Mapa de localización de las actuaciones a escala municipal. E 1:25.000. En este plano se indicarán las distancias de las actuaciones a núcleos urbanos, instalaciones y recursos (espacios naturales protegidos, otras zonas de interés, etc.) que se puedan verse afectados.
- Mapa de geología. E: 1:25.000.
- Mapa de geomorfología. E 1:50.000.
- Mapa de hidrología (red hidrográfica permanente y no permanente, límites de cuencas y subcuencas hidrográficas, lagos, lagunas, embalses, balsas, altura del nivel freático mediante isolíneas, localización de puntos de agua, etc.). E 1:50.000.
- Mapa de hidrogeología. E 1:50.000.
- Mapa de edafología. E 1:50.000.
- Mapa de vegetación potencial. E 1:50.000.
- Mapa de vegetación natural. En este caso, cuanto de trate de una actuación lineal (agrupación de vertidos, abastecimiento, encauzamientos, líneas eléctricas, nuevos caminos, etc.) se deberá presentar a escala 1:10.000-1:5.000, el detalle de la vegetación natural a ambos márgenes de la actuación en una franja de 50 metros, ampliable según las características del proyecto.
- Mapa de unidades del paisaje. E 1:50.000.
- Mapa de cuencas visuales. E 1:50.000.
- Mapa de espacios naturales protegidos. E 1:50.000.
- Mapa de elementos singulares (árboles singulares, puntos de interés geológico, etc.). E 1:50.000.
- Mapa de vías pecuarias (indicando el nombre, ancho legal y su situación administrativa). E 1:50.000.
- Mapa de usos del suelo. E 1:50.000.
- Mapa de planeamiento urbanístico (indicando la clasificación del suelo). E 1:50.000.
- Mapa de situación de canteras en activo. E 1:50.000.
- Mapa de ocupación de superficie por las obras, zona de préstamos, vertederos, etc. E 1:50.000.

Además, para las actuaciones que afecten al medio marino, se presentarán los planos que la legislación requiera, como mínimo, entre otros:

- Localización de los límites del Dominio Público Marítimo-Terrestre.
- Localización flora marina.
- Mapa de situación de los espacios naturales marinos protegidos.
- Mapa de usos/recursos marinos.

2. ESTUDIO ACÚSTICO

El Consultor realizará los trabajos correspondientes al estudio acústico, que aparecerá como apéndice al anejo ambiental. La ejecución y elaboración del estudio se realizará a través de personal técnico competente según se establece en el Decreto 6/2012, de 17 de enero.

El contenido del estudio acústico deberá contemplar, dependiendo del instrumento de Prevención y Control Ambiental, lo establecido en el mencionado Decreto o normativa que lo sustituya.

3. INFORME SOBRE AFECCIÓN AL PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO

En este apéndice al anejo ambiental se deberá presentar el Estudio y Documentación Gráfica para la Identificación de Yacimientos Arqueológicos, realizado por un técnico arqueólogo, según las especificaciones de la legislación vigente (Ley 14/2007, de 26 de noviembre, del Patrimonio Histórico de Andalucía; Decreto 168/2003 de 17 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Actividades Arqueológicas; y Decreto 379/2009, de 1 de diciembre, o disposiciones que los sustituyan). En el estudio ambiental se deberá analizar las conclusiones de este informe.

4. INFORME SOBRE AFECCIÓN A RED NATURA 2000.

Cuando las actuaciones previstas (tanto la principal como las obras complementarias) en un proyecto puedan afectar **directa o indirectamente** a un espacio de la Red Natura 2000, el Consultor deberá preparar un informe, que irá como apéndice al anejo ambiental, denominado INFORME SOBRE AFECCIÓN A RED NATURA 2000. El contenido del informe debe evaluar las repercusiones al hábitat y las especies por los que el lugar fue añadido a la Red Natura 2000.

5. PLAN DE MEJORA VEGETAL

El Consultor realizará un estudio detallado sobre la recuperación y mejora vegetal y paisajística del medio alterado por el proyecto, que se presentará como apéndice al anejo ambiental.

Al menos, el plan deberá contemplar la siguiente información:

a) Descripción y análisis de la vegetación potencial y natural de la zona de actuación.
b) Descripción y análisis de las características físico-químicas y biológicas del suelo (materia orgánica, calcio, conductividad, contendido en sales, textura, estructura, pH, profundidad, etc.).
c) Descripción y análisis de las condiciones climáticas (radiación solar, temperatura, precipitación, viento, etc.).
d) Una vez que se conoce el medio donde se va a realizar la mejora vegetal, se deberá presentar un esquema metodológico de la selección de las especies idóneas según las conclusiones de los anteriores estudios y de la vegetación actual existente. El siguiente paso sería:
e) Selección de especies.

- Propuesta de una lista de plantas adaptadas a los objetivos que el plan de restauración proponga y que se adecuen al medio.
- Zonificación previa del área de actuación, diferenciando zonas en función de los requisitos mínimos o los umbrales que se consideran limitantes en la selección y los factores que definen la idoneidad de las especies. Esta zonificación será según los criterios que el Consultor considere y según métodos reconocidos.
- Descarte de especies invasoras y/o exóticas, o cualquier otra especie que no corresponda con la sucesión vegetal.

f) Metodología de implantación. Como mínimo se deberá contemplar lo siguiente:

- Análisis y preparación de los terrenos para efectuar la revegetación. Se deberá indicar como se preparará el sustrato.
- Utilización de fertilizantes u otro tipo enmienda edáfica (lodos de depuradora, etc.).
- Se deberá especificar el método de implantación más adecuado para cada especie (siembra a voleo, hidrosiembra, siembra en hoyos, estaquillado, etc.).
- Tamaño de la planta, cual es la época del año más adecuada para realizar la implantación.
- Indicar si va a ser necesario realizar algún tipo de trabajo de mantenimiento tras la implantación como por ejemplo: riegos, siegas, entresacas, podas, etc. y qué duración debe tener el período de cuidados posteriores.

g) Planos

Se deberán presentar como mínimo los siguientes planos:

- Plano de localización de la actuación. E 1:50.000 ó 25.000.
- Plano de localización de la zona de restauración. E 1:1.000 ó 5.000.
- Plano de detalle de la zona de restauración indicando la situación de las especies e infraestructuras a realizar. E 1:1.000 ó 5.000.

h) Evaluación económica

Se incluirá una valoración del plan de mejora vegetal de acuerdo a la documentación aportada. Este plan de mejora debe ser tenido en cuenta a la hora de la elaboración del presupuesto del proyecto.

6. ESTUDIOS ASOCIADOS AL MEDIO MARINO

Por otra parte, cuando el proyecto se trate de un emisario submarino o conducción de desagüe, se deberá tener en cuenta la Orden de 13 de julio de 1993 por la que se aprueba la instrucción para el proyecto de conducciones de vertidos desde tierra al mar, en relación al estudio de la biocenosis y contaminación del fondo, dinámica litoral, clima marítimo, etc.

Para estos estudios la zona de estudio deberá ser como mínimo de 100 metros.

6.1. Estudio de la biocenosis y contaminación de fondo

Para la caracterización del estado ambiental, se debe proceder a un reconocimiento de las comunidades bentónicas, principalmente mediante el estudio de las comunidades infaunales (moluscos y poliquetos) y de la cobertura de algas y otras plantas marinas. Los resultados de este reconocimiento se representarán gráficamente, mediante un mapa de las poblaciones bentónicas.

Este reconocimiento biológico deberá completarse con el muestreo y análisis de sedimentos superficiales y organismos acumuladores (por ejemplo, mejillones) en un número y distribución suficientemente representativo para el tipo y tamaño de emisario que se va a controlar. Sobre estas muestras se determinarán, prioritariamente, los microcontaminantes orgánicos e inorgánicos que figuran en los objetivos de calidad establecidos en la normativa vigente con el fin de que sirvan como referencia de la situación antes de la construcción del emisario.

Asimismo, se debe proceder a la determinación de las concentraciones de microorganismos indicadores de contaminación fecal en las áreas de impacto identificadas.

6.2. Estudio del clima marítimo

Se llevará a cabo un estudio del clima marítimo de la zona, con objeto de determinar las solicitudes mecánicas a que se verán sometidos los distintos tramos del emisario por efecto del oleaje y la influencia que éste puede tener sobre el comportamiento mecánico de los materiales del fondo, balasto, relleno o lastrado.

Para ello se pondrán utilizar las Recomendaciones Generales del programa ROM.

6.3. Estudio de la dinámica litoral

Se realizará un estudio básico de la dinámica litoral de la zona, con el fin de evaluar tanto el efecto que ésta pueda tener sobre el funcionamiento y mantenimiento del emisario como, a la inversa, el que la presencia del emisario pudiera tener sobre aquélla.

Se prestará especial atención a las variaciones del perfil de playa y a la posible inestabilidad de la línea de costa.

6.4. Estudio de la batimetría, geofísica y geotecnia

Se realizará un reconocimiento y descripción de los fondos a lo largo de perfil longitudinal, analizando los materiales que lo forman y sus propiedades mecánicas hasta la profundidad necesaria para el estudio de una cimentación adecuada. Asimismo, se identificarán los elementos singulares, como barras, bajos o depresiones, que puedan influir en el funcionamiento y mantenimiento de la obra, para lo cual se recomienda el empleo de equipos de sonar de barrido

lateral. Todos estos datos se reflejarán en una carta detallada del emplazamiento y alrededores del emisario.

3.3.12.4 ACTUACIONES SIN TRÁMITE AMBIENTAL

En los proyectos hidráulicos cuyas actuaciones principales y complementarias no necesiten someterse a ningún procedimiento de prevención ambiental, no será necesario elaborar un estudio ambiental, bastará con presentar un plan de medidas preventivas y correctoras ambientales y un plan de vigilancia y control ambiental. Para el resto de documentación como solicitudes de autorizaciones, permisos y otros estudios se seguirán las pautas establecidas en puntos anteriores.

El anejo ambiental deberá ir firmado por el autor/es, tanto de la propia empresa como de la contrata, que lo haya realizado, indicando nombre, apellidos y título universitario.

3.3.13 REPLANTEO.

En general se seguirán la estructura y recomendaciones incluidas en el Proyecto Modelo para el anejo de Replanteo.

3.3.13.1 BASES DE REPLANTEO.

El diseño y la materialización de las bases de replanteo se han establecido en el punto 3.3.1.2. de este pliego.

La documentación sobre ellas figurará en el Anejo nº 3 "Cartografía y Topografía".

3.3.13.2 REPLANTEO DEL EJE.

Se adjuntarán en el citado Anejo nº3 los listados para el replanteo de los distintos ejes necesarios para definir completamente el trazado proyectado, de tal forma que posibiliten el uso de los distintos métodos para el replanteo de los puntos de la traza (por bisección, radiación, referencia al Norte, etc.). y se plasmará sobre el MTA-10 (1/10.000) y sobre la cartografía realizada correspondiente.

También se adjuntarán los cuadernos de campo con los datos contrastados de los replanteos tanto del eje como de los perfiles transversales.

Los listados de replanteo deberán contener como mínimo los siguientes datos:

- Coordenadas U.T.M., cota y coeficiente de anamorfosis de cada base y situación relativa entre cada par de bases de replanteo.

- Distancia al origen (D.O.), coordenadas U.T.M. y cota del punto a replantear, pendiente y diámetro en el caso de conducciones.
- Distancia y azimut (respecto al vector que une las dos bases) del punto a replantear con respecto a cada una de ellas.

Los datos de replanteo corresponderán a los puntos del eje equidistantes, como máximo cada 20 metros y a todos los puntos singulares del trazado en planta y en alzado incluyendo entre ellos los de los elementos intercalados en la conducción, tales como ventosas, desagües, etc.

3.3.14 COORDINACIÓN CON OTROS ORGANISMOS Y SERVICIOS.

En general se seguirán la estructura y recomendaciones incluidas en el Proyecto Modelo para el anejo de Coordinación con Organismos.

Durante la redacción del proyecto se establecerán contactos con todos aquellos organismos, entidades y empresas concesionarias de servicios, bien sea por resultar directamente afectados por la ejecución de las obras, o bien por disponer de información de utilidad referente a la zona objeto de estudio.

A tales efectos LA AGENCIA otorgará al Consultor las credenciales precisas para contactar y obtener la información necesaria para el correcto y adecuado diseño de las obras proyectadas.

En cada proyecto, el Técnico Responsable de la AMA, indicará al Consultor la forma de organizar la gestiones con otros organismos, en función de las directrices que marque el Director de Actuación. En cualquier caso, las gestiones se harán sobre la base de la documentación y separatas que prepare el Consultor.

Los contactos se establecerán a los siguientes efectos:

- Petición de información sobre infraestructuras o actuaciones en la zona de estudio, TANTO EXISTENTES COMO PREVISTAS.
- Forma de proceder para posibles cruces o paralelismo con las infraestructuras.

En particular se establecerá contacto, del cual deberá quedar constancia documentada en el proyecto, con al menos los siguientes Organismos y Entidades, siempre que cualquiera de ellos pueda verse interesado de alguna forma en la actuación:

- Ayuntamientos y Diputaciones Provinciales afectadas: se obtendrá información relativa al Planeamiento urbanístico vigente, relación de titulares, bienes y derechos afectados, problemas de comunicación, servicios municipales afectados, etc.
- Consejería de Obras Públicas: se obtendrá información precisa sobre posibles afecciones a carreteras u otras infraestructuras de interés autonómico.

- Consejería de Vivienda y Ordenación del Territorio: se obtendrá la información precisa sobre planes regionales, subregionales o provinciales.
- Consejería de Medio Ambiente: se obtendrá información y datos sobre posibles afecciones ambientales que sean de su competencia (espacios naturales protegidos, vías pecuarias…).
- Consejería de Cultura: se obtendrá toda la información sobre posibles afecciones al Patrimonio Histórico Artístico. Cuando se de el caso de afección a yacimientos subacuáticos, la consulta se realizará al Centro de Arqueológica Subacuática.
- Consejería de Salud: se obtendrá información y datos sobre calidad de las aguas de baño, prescripciones sobre depósitos de agua potable, etc.
- Organismos de Cuenca: se establecerá información relativa a actuaciones en zona de policía de cauces (paralelismos, cruces, estaciones de bombeo o tratamiento de aguas, encauzamientos, etc.) así como la posible afección a redes de riego, canales, acequias, etc.
- Entidades y empresas concesionarias de servicios públicos: se recabará información relativa a la localización, identificación y reposición de servicios y servidumbres afectadas, incluyendo su valoración correspondiente. Se deberá contactar siempre con:
    - Empresa Pública de Suelo de Andalucía (EPSA)
    - Agencia Pública de Puertos de Andalucía (APPA)
    - Demarcaciones de Carreteras del Estado.
    - Demarcaciones de Costas del Estado.
    - Compañías Telefónicas.
    - Servicios Provinciales de Correos y Telégrafos.
    - Compañías suministradoras de energía eléctrica.
    - Empresas gestoras de los servicios de suministro de gas natural.
    - Red de Conservación de Oleoductos (CAMPSA).
    - Administrador de infraestructuras ferroviarias (ADIF)
    - Instituto Nacional de Meteorología: Se obtendrán los datos climatológicos de la zona objeto de estudio.
    - Centro de Estudios Hidrográficos: Se obtendrán datos hidrológicos y de aforos relativos a los cursos de agua importantes

Las consulta deberán contener el título del proyecto, una breve descripción de su objeto, y planos de localización e implantación.

Se deberá realizar un cuadro resumen de las consultas realizadas donde quede reflejado el organismo consultado, fecha de emisión y respuesta de la consulta.

3.3.15 EXPROPIACIONES E INDEMNIZACIONES.

En general se seguirán la estructura y recomendaciones incluidas en el Proyecto Modelo para el anejo de Expropiaciones.

Como recomendación de tipo general, el trazado procurará minimizar las afecciones a los propietarios siempre que técnicamente sea posible. También se evitará ubicar elementos singulares, tales como arquetas, codos, etc., en zonas de dominio público y servidumbre (hidráulico, de carreteras...). Una vez realizado el diseño se procederá a la materialización en el terreno del trazado, con el fin de comprobar la idoneidad del mismo.

Deberán elaborarse dos documentos diferentes:

i. Una Separata o Proyecto de expropiaciones, que se editará como tomo independiente.
ii. Un Anejo de expropiaciones, que se incluirá como anejo nº 23 a la Memoria del Proyecto.

El contenido de ambos documentos se especifica más adelante y en el Proyecto Modelo.

En función de las características específicas del Proyecto, podrá exigirse en el pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, la necesidad de incorporar también las Notas Simples del Registro de la Propiedad de las parcelas afectadas.

Se delimitarán con toda precisión los terrenos, bienes y derechos afectados por la ejecución de todas las obras comprendidas en el Proyecto incluyendo las zonas anexas necesarias para el buen funcionamiento, conservación y explotación de la obra.

La información para la determinación de los terrenos, bienes y derechos afectados será proporcionada por LA AGENCIA (Cartografía de la Oficina Virtual del Catastro), si bien habrá de contrastarse con las entidades u organismos siguientes: Instituto Cartográfico de Andalucía, Ayuntamiento del término municipal en que radique la finca, Cámaras Agrarias de la Propiedad, Comunidades de Regantes, Registro de la Propiedad, e incluso los propios afectados mediante una visita de campo. De igual forma, una vez dibujadas por el Consultor las ocupaciones previstas, LA AGENCIA facilitará un fichero con los resultados de la consulta masiva realizada al Catastro.

Se preverá la expropiación necesaria para la ubicación de los servicios afectados. Las expropiaciones y/o indemnizaciones y los servicios afectados de particulares deberán corresponderse perfectamente, en el sentido de que en ocasiones algunos servicios afectados se han de indemnizar en el trámite de expropiación.

En cuanto a las dimensiones para la expropiación, se considerará con carácter orientativo el siguiente criterio:

- Conducciones:
    - Zona de ocupación temporal: en general, su anchura total será la suma de las siguientes dimensiones: dos tubos acopiados, cinco metros para circulación de maquinaria, un metro de resguardo de seguridad, la anchura de coronación de zanja, un metro más de resguardo de seguridad, y la anchura de acopio de material excavado. Los criterios anteriores se suponen en zonas sensiblemente

llanas donde no es preciso realizar accesos en lugares escarpadas; en caso de tener que realizar dichos accesos se valorará la conveniencia de que sean definitivos para el mantenimiento de la infraestructura, considerando por tanto su superficie como expropiación definitiva, o bien ocupación temporal si tienen un carácter exclusivamente provisional.

- Zona de servidumbre de acueducto: se considerará en cada caso, según la orografía del terreno, el mayor de los siguientes valores:
  - Una banda de cuatro metros de ancho centrada con el eje de la conducción.
  - La anchura superior de la zanja más un metro de resguardo a cada lado de la misma.
- Zona de expropiación definitiva: en arquetas, pozos, etc., donde vaya a producirse una ocupación definitiva. Las dimensiones coincidirán con las exteriores de la arqueta o pozo, más un metro por cada lado.
- Se hace notar que se abonará siempre como ocupación temporal la superficie total prevista para la ocupación, independientemente de que después parte de dicha superficie sea abonada nuevamente como servidumbre de acueducto, ya que la indemnización por ocupación temporal valora el daño efectuado sobre los bienes existentes, mientras que la indemnización por servidumbre de acueducto compensa por la falta de aprovechamiento en el futuro. Sin embargo, la ocupación definitiva sí se restará tanto de la ocupación temporal como de la de servidumbre.
- Para la valoración en términos económicos de la ocupación temporal, se considerará el daño causado al propietario del terreno como consecuencia de la ocupación, por la pérdida del valor potencial de cultivos, árboles, etc. Para el caso de constitución de servidumbres de acueducto o vuelo, se puede aceptar un 50% del valor de expropiación del suelo.

- Líneas eléctricas:
  - En el caso de ser subterránea, se aplicarán los criterios arriba explicados para conducciones. En el caso de ser aérea, se aplicarán los criterios descritos a continuación:
    - Zona de servidumbre de vuelo: salvo justificación en contra, será una banda con una anchura total de 3 m en baja tensión, 9 m en media tensión y 18 m en alta tensión, centrada en el eje de los postes. A efectos de esta medición, se considerará línea de baja tensión aquella de menos de 1 KV; media tensión, desde 1 hasta 20 KV; y alta tensión, de más de 20 KV.
    - Zona de ocupación temporal (por la necesidad de ejecución de accesos): dependerá en cada caso de la ubicación de los postes y la orografía del terreno, que pueda suponer la creación de caminos de acceso con mayor o menor grado de afección a las propiedades que atraviese. Salvo estas

excepciones se considerará que la franja de ocupación temporal coincide con la de servidumbre de vuelo.

- Zona de expropiación (en apoyos): una zona cuadrada centrada con el poste y sus apoyos, de 3 m de lado en baja tensión, 6 m en media tensión y 12 m en alta tensión.

A continuación se detalla el contenido de los distintos apartados:

A) MEMORIA:

La Memoria indicará el conjunto de bienes y derechos necesarios para ejecutar la actuación y la obra; especificará aquellos cuya ocupación o adquisición pudiera resultar problemática, tales como bienes de dominio público, vías pecuarias, espacios naturales protegidos, zonas arqueológicas, bienes de valor artístico, histórico o arqueológico, edificaciones, concesiones administrativas y otros que así se estime.

Se indicará la totalidad de Administraciones, Organismos, empresas y particulares con los que se ha mantenido contacto, de lo que deberá quedar constancia documentada en el Proyecto. Asimismo se reflejarán la totalidad de propietarios, titulares de derechos, titulares de derechos reales e intereses económicos directos sobre la cosa, arrendatarios e incluso aquellos que presenten títulos contradictorios sobre el objeto a expropiar, indicando expresamente, respecto a cada uno, el día o días en que se han mantenido contacto con ellos, o las causas por las que no se han realizado los referidos contactos.

Se clasificarán los bienes o derechos a expropiar, según su naturaleza, en las categorías siguientes: Suelos; edificios, instalaciones, obligaciones, acciones, cuotas, participaciones en capital de Empresas mercantiles; concesiones administrativas; derechos reales; arrendamientos.

Detallará las limitaciones del uso impuestas por los diferentes tipos de servidumbre, de acuerdo a la legislación sectorial correspondiente.

Recogerá, sobre otras expropiaciones realizadas con anterioridad en la zona, datos significativos tales como Administración expropiante, denominación del proyecto, fechas de su aprobación, de declaración de urgente ocupación, y de ocupación de los terrenos; mutuos acuerdos alcanzados, y valoración media de los terrenos, diferenciando entre mutuos acuerdos y justiprecio fijado por el Jurado Provincial de Expropiación.

B) PLANOS:

1) **Plano de situación.** Consistirá en la superposición de la traza y sus elementos singulares, con la cartografía específicamente realizada para el proyecto, sobre cartografía general de la zona a escala 1:10.000 como máximo, y a ser posible también

sobre fotografía aérea de la zona. El objeto de este plano es ayudar en lo posible a la identificación y situación ed la obra objeto de expropiación.

2) Salida gráfica 1:2.000 con capa de catastro sin modificar y capas de afecciones, sobre ortofoto de la Junta B/N del año 2.001. Podrá utilizarse una ortofoto más reciente, siempre que presente una escala de igual o mayor detalle.

   TIPO DE FICHERO: La entrega se realizará en formato de Geodatabase (ArcGis, extensión SHP) cuya dicha estructura de tablas y campos se definen en el Proyecto Modelo. El sistema de representación será ETRS89, huso 30. LA AGENCIA aportará a la Consultora un fichero semilla con esta configuración para facilitarle el trabajo.

C) CUADRO RESUMEN

La relación individualizada de los bienes y derechos afectados se incluirá en un cuadro - resumen**,** en el que constarán todas y cada una de las fincas afectadas. La mencionada relación ha de contener los siguientes datos:

- Número de orden de la finca en el expediente.
- Término municipal al que pertenece la parcela.(nombre)
- Número de polígono catastral.
- Número de parcela catastral.
- Letra de Subparcela.
- Sólo en la Separata: datos de identificación del propietario/s (Nombre y/o razón social, dirección) y de cuantos sean titulares de algún derecho o interés indemnizable y su domicilio.
    - NIF.
    - Titular.
    - Calle.
    - Número.
    - Municipio
    - Provincia.
    - Código Postal.
- Superficies afectadas (en metros cuadrados): expropiación, servidumbre y ocupación temporal.
- Naturaleza del suelo (urbano o rústico) y uso del suelo (de acuerdo a Catastro).
- Objeto de la expropiación (tubería, anclaje, arqueta, depuradora, estación de bombeo…).
- Sólo en la Separata: % de propiedad.
- Sólo en la Separata: Valor catastral y año de valoración.
- Sólo en la Separata: Superficie total de la parcela catastral.
- Sólo en la Separata: valores de indemnización por expropiación, ocupación temporal y servidumbre.
- Sólo en la Separata: Indemnización por división.

Se determinará el importe global para expropiaciones, subdividido según la naturaleza de los diferentes bienes y derechos a expropiar (Suelos; edificios, obligaciones, acciones, cuotas, participaciones en capital de Empresas mercantiles; concesiones administrativas; derechos reales; arrendamientos), así como de las posibles indemnizaciones por rápida ocupación.

Asimismo, se realizará una valoración desglosada según la diferente naturaleza de los bienes y derechos a expropiar, así como de las posibles indemnizaciones por rápida ocupación.

La valoración del suelo se realizará de conformidad con lo establecido en la Ley 6/1998, de 13 de abril, sobre régimen del suelo y valoraciones, o disposición que la sustituya.

La Valoración de obras, edificaciones, instalaciones, plantaciones y arrendamientos que existan en el suelo se realizará de conformidad con el artículo 31 de la citada Ley 6/1998, y con arreglo a los criterios de la Ley de Expropiación Forzosa. Los derechos reales sobre inmuebles se valorarán con arreglo a las disposiciones sobre expropiación que específicamente determinen el justiprecio de los mismos, subsidiariamente, según las normas del Derecho Administrativo, Civil o Fiscal que resulten de aplicación.

La valoración de bienes muebles que no tengan criterio particular de valoración señalado por leyes especiales se realizará de conformidad con lo previsto en el artículo 43 de la Ley de Expropiación Forzosa. Las obligaciones y acciones se valorarán de acuerdo con los criterios estimativos contemplados en la Ley de Expropiación Forzosa. La valoración de concesiones administrativas cuya legislación especial no contenga normas de valoración en casos de expropiación, se ajustará a lo previsto en la Ley de Expropiación Forzosa.

3.3.16 REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS.

En general se seguirán la estructura y recomendaciones incluidas en el Proyecto Modelo para el anejo de Servicios Afectados.

3.3.16.1 INTRODUCCIÓN.

En ocasiones no es fácil distinguir servicios afectados de expropiaciones, en el sentido de que en ocasiones algunos servicios afectados no pueden ser repuestos con facilidad, por lo que se habrán de indemnizar en el trámite de expropiación.

Por ello se hace necesario estudiar con detalle los servicios afectados, analizando las posibilidades de reposición. Salvo justificación expresa en contrario aprobada por el Técnico Responsable del Proyecto, la reposición de todos y cada uno de los servicios o servidumbres afectados será objeto de un estudio específico, con definición exacta de las distintas unidades de obra a ejecutar y su valoración correspondiente, que se incorporará al presupuesto general de ejecución material del Proyecto, dentro de un capítulo específico que se titulará Reposición de Servicios.

3.3.16.2 REPOSICIÓN DE SERVICIOS.

Se incluirán dentro de este concepto todos aquellos servicios y servidumbres afectados por la ejecución de las obras y cuya restitución se proyecte.

Salvo justificación expresa en contrario aprobada por el Técnico Responsable del Proyecto, todos los servicios, servidumbres de paso, riego, etc., se estudiarán dentro del presente apartado diseñándose los correspondientes elementos y obras accesorias para la correcta reposición de los mismos, para lo cual se seguirán los siguientes pasos.

3.3.16.2.1 Identificación y Localización de Servicios Afectados.

Una vez definido el trazado geométrico de las obras proyectadas, y las dimensiones y características de las obras de fábrica más importantes, se replanteará su situación sobre el terreno, identificando y señalando la ubicación de los distintos servicios y servidumbres afectadas, entre otros:

- Líneas eléctricas, telegráficas y telefónicas.
- Redes de riego, abastecimiento de aguas o saneamiento.
- Caminos públicos y vías de tránsito ganadero.
- Oleoductos y gasoductos.

La ubicación de todos y cada uno de los posibles servicios afectados se reflejará con claridad en los planos correspondientes.

3.3.16.2.2 Diseño de Reposiciones.

Una vez localizados e identificados los servicios afectados se realizarán, en los casos en que la reposición lo requiera, un levantamiento topográfico local en el entorno del punto de interrupción, determinando con exactitud las coordenadas y cotas de los diferentes elementos del trazado afectado (postes de apoyo, tendidos aéreos, etc.). Toda la información anterior se reflejará sobre planos de planta y alzado a escala adecuada, los cuales serán remitidos a la Entidad o Empresa propietaria o concesionaria del servicio en cuestión, recabando información relativa a los condicionantes existentes y características técnicas que deben cumplir las obras de reposición.

El proyecto de reposición de cada uno de los servicios afectados correrá a cargo del Consultor, el cual podrá elaborarlo por sí mismo o bien por intervención de otros técnicos especialistas, así como por la propia Entidad afectada. En cualquier caso, la solución adoptada deberá contar con la aprobación expresa de la Entidad o Empresa titular del servicio en cuestión y con la conformidad expresa del Técnico Responsable del Proyecto.

3.3.16.2.3 Definición y Valoración de las Reposiciones en los Documentos Contractuales del Proyecto.

Planos.

Los planos integrantes de los distintos Proyectos de reposición de servicios pasarán a formar parte de los planos del Proyecto.

Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

El PPTP del Proyecto incluirá la definición exacta de todas y cada una de las unidades de obra necesarias para la ejecución material de las restituciones proyectadas, las especificaciones de calidad que deben cumplir los materiales empleados, así como la medición y el abono, haciendo referencia expresa a los precios del Cuadro de Precios que sean de aplicación en cada caso.

Cuadro de Precios.

El cuadro de precios deberá incluir los precios unitarios de ejecución material correspondientes a todas y cada una de las unidades de obra incluidas en los proyectos de reposición de servicios y reflejará su descomposición reglamentaria correspondiente.

Presupuestos.

Los distintos presupuestos de reposición de los diferentes servicios afectados se incorporarán como presupuestos parciales dentro del Capítulo General de Reposición de Servicios.

3.3.16.2.4 Documentación Complementaria.

Independientemente de que el Proyecto incluya las obras de reposición de servicios afectados en todos sus documentos, se realizará una separata específica y completa de cada uno de ellos, con toda la documentación técnica necesaria para la autorización, concesión, legalización, etc. de las reposiciones proyectadas. Se realizarán en proyectos independientes, a efectos de su mejor gestión.

3.3.17 PROGRAMA DE TRABAJOS.

En general se seguirán la estructura y recomendaciones incluidas en el Proyecto Modelo para el anejo de Programa de Trabajos.

Se elaborará un Programa de Trabajos, haciendo constar su carácter indicativo. Deberá cumplir con las siguientes condiciones:

- Contendrá una memoria donde se incluya de forma resumida una descripción de la estructura y secuencia de ejecución que se ha considerado.
- Determinará las actividades a realizar.
- Teniendo en cuenta las mediciones obtenidas (en concordancia con el Anejo de Mediciones y el Presupuesto Parcial y las actividades previamente definidas), determinará las características del equipo para acometer los trabajos de las unidades de obra más significativas y/o complejas, e indicará los equipos necesarios para justificar el tiempo que demandará la realización de la actividad, que reflejará en el Programa de Trabajos. Esto dará lugar a unos rendimientos que deberán coincidir sensiblemente con los considerados en la justificación de precios.
- El diagrama de barras (obtenido por aplicación de una red de precedencias), deberá elaborarse mediante un software de Planificación entre cuyas características esté la de poder exportar datos a los ficheros de LA AGENCIA para su lectura y proceso.
- La estructura del programa se adaptará a la que se indica en el documento Planificación (Ver Anexo Nº3 del presente pliego).
- Se incluirá el importe de cada actividad, en su caso, conformado por las unidades de obra que la componen.
- Se determinarán importes mensuales y acumulados, sucesivamente calculados por precio de ejecución material y por precio base de licitación incluido IVA, debiendo quedar reflejados todos ellos.

3.3.18 CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.

En general se seguirán la estructura y recomendaciones incluidas en el Proyecto Modelo para el anejo de Clasificación del Contratista.

En cumplimiento de lo previsto el artículo 133 del Reglamento de la Ley de contratos de las Administraciones Públicas (RD 1098/2001, de 12 de Octubre), o disposición que en su caso la sustituya, se propondrá la clasificación del Contratista y la categoría del contrato correspondiente a las características de las obras proyectadas.

Dicha propuesta de Clasificación deberá ser justificada, por lo que se incluirán los cálculos efectuados para alcanzar la misma, considerando el importe de cada una de las partes de la obra, porcentaje de cada parte con respecto al importe total, su tiempo de ejecución previsto de acuerdo a lo que haya indicado en su programa de trabajos, la anualidad media resultante y finalmente la Clasificación del Contratista (Grupo, Subgrupo y Categoría).

3.3.19 JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS.

En general se seguirán la estructura y recomendaciones incluidas en el Proyecto Modelo para el anejo de Justificación de Precios.

El procedimiento especificado para el cálculo de los precios es el que se describe a continuación.

3.3.19.1 MANO DE OBRA.

El cálculo de los jornales se realizará siguiendo las directrices marcadas en la Orden de 21 de mayo de 1979, por la que se modifica parcialmente la de 14 de marzo de 1969 sobre Normas Complementarias del Reglamento General de Contratación, y teniendo en cuenta las pagas extraordinarias y las de participación en beneficios, etc. que percibe cada trabajador. De acuerdo con lo que dispongan los convenios colectivos provinciales del sector de la construcción se incluirán los cálculos de los jornales por trabajador según las distintas categorías y se resumirán en un cuadro en formato tamaño A-3.

3.3.19.2 COSTE DE LOS MATERIALES A PIE DE OBRA.

Se obtendrán los precios medios actuales en la provincia, correspondientes a los materiales de construcción, necesarios para la ejecución de las obras.

A dichos precios unitarios se le añadirá de forma separada el coste del transporte desde los centros o lugares estudiados hasta la propia obra.

Se presentarán en un cuadro resumen en formato A-3.

3.3.19.3 EQUIPOS DE CONSTRUCCIÓN.

Para el cálculo del coste horario de las distintas máquinas que componen los equipos de construcción a emplear en las obras puede seguirse, como referencia, el "Método de Cálculo para la obtención del coste de maquinaria en obras de carreteras", publicado por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento. Si resultasen así precios superiores a los del mercado de alquiler de maquinaria en la zona, se adoptarán éstos últimos.

Siguiendo el método indicado se confeccionará un cuadro – resumen en formato A-3 de costes horarios para los diferentes tipos de maquinaria a emplear en la ejecución de las obras.

3.3.19.4 JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS.

Para el cálculo de los precios de las distintas unidades de obra se determinarán en primer lugar sus costes directos e indirectos, obteniéndose después los precios unitarios mediante la aplicación de la fórmula siguiente:

$$Pe = (1 + K/100)\ Cd$$

en la que:

- Pe = Precio de ejecución material de la unidad correspondiente en pesetas.
- K = Porcentaje que corresponde a los "Costes indirectos".
- Cd = "Coste directo" de la unidad en pesetas.

3.3.19.4.1 Costes Directos.

Se consideran "costes directos":

- La mano de obra, con sus pluses, cargos y seguros sociales, que intervengan directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra que queden integrados en la unidad o que sean necesarios para su ejecución.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria así como los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la misma.

3.3.19.4.2 Costes Indirectos.

Se considerarán "costes indirectos" todos aquellos gastos que no sean imputables directamente a unidades concretas sino al conjunto de la obra, tales como: instalaciones de oficinas a pie de obra, almacenes, talleres, pabellones para obreros, etc., así como los devengados por el personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y que no intervenga directamente en la ejecución de unidades concretas tales como ingeniero, ingeniero técnico, encargados, pagadores, vigilantes, etc. También se consideran costes indirectos aquellos que son necesarios para la realización del Plan de Aseguramiento de la Calidad del Contratista, tales como ensayos y laboratorio, archivo, personal de inspección...

El valor del coeficiente representativo de los costes indirectos estará compuesto por dos sumandos:

$$K = K1 + K2$$

El primero, K1, es el porcentaje que resulta de la relación entre la valoración de los costes indirectos y la de los costes directos:

$$K1 = \text{Coste indirecto} / \text{Coste directo}$$

El segundo, K2, es el porcentaje correspondiente a la incidencia de los imprevistos, que será en función del tipo y situación de las obras proyectadas.

Dicho coeficiente K deberá ser conformado expresamente por el Técnico Responsable del Proyecto.

3.3.20 PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN.

En general se seguirán la estructura y recomendaciones incluidas en el Proyecto Modelo para el anejo de Presupuesto para Conocimiento de la Administración.

Se elaborará un cuadro resumen de presupuestos que incluirá los siguientes conceptos.

- Presupuesto de Ejecución Material (P.E.M.).
- Presupuesto Base de Licitación (P.B.L.).
- Presupuesto estimativo para Expropiaciones.
- Presupuesto Global para trabajos de Conservación del Patrimonio Andaluz, por importe del 1% sobre el P.E.M. en obras cuyo presupuesto IVA incluido exceda 1 millón de euros.
- Exceso del Presupuesto del Plan de Control de Calidad de Recepción sobre el 1% del Presupuesto de Ejecución Material de la obra.
- Presupuesto para conocimiento de la Administración, que se obtendrá como suma de los últimos cuatro presupuestos anteriores.

3.3.21 FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS.

En general se seguirán la estructura y recomendaciones incluidas en el Proyecto Modelo para el anejo de Revisión de Precios.

Para la obtención de la Fórmula de Revisión de Precios se dará cumplimiento, salvo nueva disposición en contra, a lo dispuesto en el Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre, por el que se aprueba la relación de materiales básicos y las Fórmulas tipo generales de Revisión de precios de los contratos de obras y de contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas.

Así mismo, se tendrá en cuenta lo establecido a este respecto en el Texto Refundido de la Ley del Sector Público aprobado por Real Decreto Legisltativo 3/2011, de 14 de noviembre o disposición que la sustituya.

3.3.22 CONTROL DE CALIDAD.

En general se seguirán la estructura y recomendaciones incluidas en el Proyecto Modelo para el anejo de Control de Calidad.

3.3.23 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL.

En general se seguirán la estructura y recomendaciones incluidas en el Proyecto Modelo para el anejo de Seguridad y Salud.

El Coordinador de Seguridad y Salud laboral elaborará o hará que se elabore, bajo su responsabilidad, el estudio correspondiente de acuerdo con la Ley 31/1.995 de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, y el Real Decreto 1627/1.997 de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras, o disposición que las sustituya.

Dicho estudio formará parte del proyecto, y será coherente con el contenido del mismo. En él se recogerán y presupuestarán las medidas tendentes a eliminar, o al menos minimizar, los riesgos específicos que conlleva la realización de este proyecto. Dadas las responsabilidades (incluso penales) que se derivan del marco normativo legal en materia de prevención de riesgos laborales, el Consultor debe prestar especial atención a esta parte del proyecto, analizando y particularizando el estudio de seguridad y salud para el tipo de obra y circunstancias específicas que rodean a la misma (emplazamiento singular, accesos, procesos constructivos, dificultades de ejecución específicas…).

Se desarrollará en su anejo correspondiente como si fuera un proyecto independiente, con sus cuatro documentos típicos, cada uno de los cuales deberá ir firmado:

- Memoria y Anejos
- Planos. Se deberán particularizar para el proyecto en cuestión, estableciendo los sistemas de prevención de acuerdo a los procesos constructivos dispuestos en el proyecto, evitando en todo momento fichas tipo y/o cualquier otro documento que no aporte un sistema descriptivo para la protección de los trabajadores.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, que se redactará de acuerdo con lo establecido en el apartado 4.3.23.3 de este pliego.
- Presupuesto, que incluirá los siguientes capítulos:
    - Mediciones (de acuerdo con lo establecido en el apartado 4.3.23.4.1. de este pliego)
    - Cuadro de precios (de acuerdo con lo establecido en el apartado 4.3.23.4.2 de este pliego)
    - Presupuesto para seguridad y salud laboral, en importe de Ejecución Material. Este presupuesto se incluirá como un capítulo del Presupuesto General de la obra.

3.3.24 GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

En general se seguirán la estructura y recomendaciones incluidas en el Proyecto Modelo para el anejo de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.

El contenido de este anejo se basará en lo dispuesto en el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de contrucción y demolición.

Se realizará una previsión de la cantidad de residuos producidos en la obra, clasificándolos según su procedencia (a consecuencia de obra nueva o de demolición), y también por naturaleza, según el Código del Listado Europeo de Residuos (LER) de la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero y Corrección de errores del BOE nº 61 de 12 de marzo de 2002.

Se establecerán medidas para la prevención y separación de los residuos, así como de las actividades necesarias para procurar una reutilización de los mismos, en la propia obra o por agentes externos responsables de la eliminación de residuos en el municipio o comunidad.

El anejo incluirá planos con:

- Zonas previstas en la obra para acopio de material y para estacionamiento y reparación de maquinaria, si es el caso
- Ubicación de contenedores para depósito de residuos de diversos tipos
- Instalaciones de tratamiento de residuos próximas a la obra, con indicación de la distancia por carretera

Igualmente, se incluirá un Presupuesto con el coste previsto para la Gestión de los Residuos de Construcción y Demolición; tanto de su prevención, como recogida, tratamiento, transporte a lugar de tratamiento o valorización, tasas por la gestión de los residuos, etc., en importe de Ejecución Material. Este presupuesto se incluirá como un capítulo del Presupuesto General de la obra.

3.3.25 DOCUMENTACIÓN INTEGRANTE DE LOS PROYECTOS.

El Proyecto de Construcción constará de los siguientes documentos:

- Memoria y Anejos.
- Planos.
- pliego de Condiciones Técnicas Particulares.
- Presupuesto.

La documentación aportada en el Proyecto de Construcción deberá ser realizada con datos actualizados, fiables y adecuados al estudio económico del mismo y a la valoración de las unidades de obra que se realicen en el mismo. En particular los datos de las canteras, yacimientos granulares, préstamos e instalaciones de suministro deberán ser contrastados expresamente.

3.3.25.1 Documento Nº 1: Memoria y Anejos

3.3.25.1.1 Memoria.

En la Memoria se justificará globalmente la solución proyectada y se describirá como será su explotación y sus elementos funcionales, obras singulares, estética y entorno medioambiental y territorial.

La memoria seguirá, en general, el índice que se propone a continuación, omitiéndose aquellos apartados que no procedan en cada caso en particular:

1. Antecedentes.
2. Objeto del proyecto.
3. Bases de partida y condicionantes.
4. Justificación de la solución adoptada.
5. Descripción de las obras proyectadas.
6. Expropiaciones.
7. Servicios afectados y Coordinación con Organismos.
8. Estudio Ambiental.
9. Prescripciones sanitarias.
10. Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.
11. Accesibilidad.
12. Seguridad y Salud.
13. Control de calidad.
14. Plazo de ejecución de las obras.
15. Garantía.
16. Presupuesto base de licitación.
17. Clasificación del contratista.
18. Fórmula de revisión de precios.
19. Presupuesto para conocimiento de la administración.
20. Declaración de obra completa.
21. Documentos que integran el proyecto.
22. Consideraciones finales.

3.3.25.1.2 Anejos a la Memoria.

En los que se incluirán todos los datos topográficos, hidrológicos, hidráulicos, geológicos, geotécnicos, territoriales, ambientales, y otros cálculos y estudios que se hubieran utilizado en su elaboración, según se establece en el punto 4.1 del presente pliego.

Su metodología y contenido son los descritos en dicho artículo. A continuación se da una relación de ellos que deberá ser seguida en la confección del documento, y se hacen algunas aclaraciones:

<u>Anejo nº 0. Se entregará en soporte informático, y contendrá los siguientes apartados:</u>

- **Descripción de la actuación:** contendrá una breve descripción del objeto de la actuación, así como los principales parámetros de diseño del proyecto.
- **Planos:** comprenderá Plano de situación, Planta general de la actuación, y Paneles tipo de presentación del proyecto.
- **Ficha resumen:** Incluirá una relación de los principales ratios del proyecto.

Anejo nº 1. Ficha Técnica

En él, se resumirá con el suficiente detalle, todas las características de los elementos, equipos e instalaciones que componen la obra. Igualmente, se resumirán los datos de partida y parámetros de diseño, tanto los que han servido para seleccionar y justificar la solución adoptada, como aquéllos que han supuesto la base para el dimensionamiento de cada parte de obra. Se realizará de acuerdo a lo especificado en el Anexo Nº1 de este pliego: "Índice para la redacción del Anejo Nº1: Ficha Técnica".

Anejo nº 2. Antecedentes

Planes, acuerdos de corporaciones, transcripción de normas y ordenanzas, etc. Contendrá todos los planos de figuras de planeamiento existentes diligenciados que califiquen al suelo que vaya a ser ocupado por la traza con su condición. También referencia o copia de documentos sobre gestiones en las Instituciones públicas o Sociedades privadas respecto a servicios afectados, y a sus propias competencias en otros órdenes. El conjunto deberá demostrar la adecuación de las obras proyectadas a las necesidades detectadas y los condicionantes expresados por las diferentes entidades involucradas en las mismas.

Anejo nº 3. Cartografía y Topografía.

Se hará de acuerdo con lo indicado en el presente pliego y en el Proyecto Modelo.

Anejo nº 4. Geología.

Se hará de acuerdo con lo indicado en el presente pliego y en el Proyecto Modelo.

Anejo nº 5. Climatología e Hidrología.

Se hará de acuerdo con lo indicado en el presente pliego y en el Proyecto Modelo.

Anejo nº 6. Aforos y Analítica.

Se hará de acuerdo con lo indicado en el presente pliego y en el Proyecto Modelo.

Anejo nº 7. Población y Dotaciones.

Se hará de acuerdo con lo indicado en el presente pliego y en el Proyecto Modelo.

Anejo nº 8. Estudio de Alternativas.

Se hará de acuerdo con lo indicado en el presente pliego y en el Proyecto Modelo.

Anejo nº 9. Geotecnia.

Se hará de acuerdo con lo indicado en el presente pliego y en el Proyecto Modelo.

Anejo nº 10. Diseño del Proceso de Tratamiento.

Se hará de acuerdo con lo indicado en el presente pliego y en el Proyecto Modelo.

Anejo nº 11. Diseño Hidráulico.

Se hará de acuerdo con lo indicado en el presente pliego y en el Proyecto Modelo.

Anejo nº 12. Efectos Sísmicos.

Se hará de acuerdo con lo indicado en el presente pliego y en el Proyecto Modelo.

Anejo nº 13. Cálculos mecánicos de conducciones.

Se hará de acuerdo con lo indicado en el presente pliego y en el Proyecto Modelo.

Anejo nº 14. Cálculos estructurales.

Se hará de acuerdo con lo indicado en el presente pliego y en el Proyecto Modelo, considerando las conclusiones del anejo nº 12 (Efectos sísmicos).

Anejo nº 15. Cálculos electrotécnicos.

Se hará de acuerdo con lo indicado en el presente pliego y en el Proyecto Modelo.

Anejo nº 16. Instrumentación y control.

Se hará de acuerdo con lo indicado en el presente pliego y en el Proyecto Modelo.

Anejo nº 17. Estudio de Explotación.

Se hará de acuerdo con lo indicado en el presente pliego y en el Proyecto Modelo.

Anejo nº 18. Urbanización, obras complementarias y accesorios.

Se hará de acuerdo con lo indicado en el presente pliego y en el Proyecto Modelo.

Anejo nº 19. Servicios afectados y Reposiciones.

Se hará de acuerdo con lo indicado en el presente pliego y en el Proyecto Modelo.

Anejo nº 20. Estudio Ambiental.

Se hará de acuerdo con lo indicado en el presente pliego y en el Proyecto Modelo.

Anejo nº 21. Replanteo.

Se hará de acuerdo con lo indicado en el presente pliego y en el Proyecto Modelo.

Anejo nº 22. Coordinación con Organismos.

Se hará de acuerdo con lo indicado en el presente pliego y en el Proyecto Modelo.

Anejo nº 23. Expropiaciones.

Se hará de acuerdo con lo indicado en el presente pliego y en el Proyecto Modelo.

Anejo nº 24. Plan de Obras.

Se hará de acuerdo con lo indicado en el presente pliego y en el Proyecto Modelo.

Anejo nº 25. Justificación de Precios.

Se hará de acuerdo con lo indicado en el presente pliego y en el Proyecto Modelo.

Anejo nº 26. Presupuestos.

Se hará de acuerdo con lo indicado en el presente pliego y en el Proyecto Modelo.

Anejo nº 27. Clasificación del contratista.

Se hará de acuerdo con lo indicado en el presente pliego y en el Proyecto Modelo.

Anejo nº 28. Fórmula de revisión de precios.

Se hará de acuerdo con lo indicado en el presente pliego y en el Proyecto Modelo.

Anejo nº 29. Control de calidad.

Se hará de acuerdo con lo indicado en el presente pliego y en el Proyecto Modelo.

Anejo nº 30. Seguridad y Salud.

Se hará de acuerdo con lo indicado en el presente pliego y en el Proyecto Modelo.

Anejo nº 31. Gestión de Residuos de Construcción y Demolición

Se hará de acuerdo con lo indicado en el presente pliego y en el Proyecto Modelo.

3.3.25.2 Documento Nº 2. Planos.

En general se seguirán la estructura y recomendaciones incluidas en el Proyecto Modelo para los Planos.

Los Planos deberán ir firmados por el Autor del Proyecto y, en su caso, por el Especialista responsable.

En los planos de las obras de fábrica figurarán las características resistentes de los materiales, así como un cuadro esquemático en el que figurarán todos los despieces, con la medición correspondiente parcial y total de las armaduras.

Se utilizará a modo indicativo la siguiente numeración:

2.1. Plano de situación e índice.

2.2. Situación actual

2.3. Planta General y distribución de minutas

2.4. Replanteo.

2.5. Línea Piezométrica.

2.6. Planta y perfil longitudinal de las conducciones.

2.7. Secciones tipo y detalles constructivos.

2.8. Perfiles transversales.

2.9. Definición Geométrica.

2.10. Estructuras.

2.11. Equipos electromecánicos.

2.12. Instalaciones.

2.13. Urbanización.

2.14. Obras complementarias.

2.15. Accesos.

2.16. Reposición de servicios.

De los planos deberán poder deducirse las mediciones de las diferentes unidades de obra mediante la acotación de las mismas, sin tener que realizar ninguna medida sobre dichos planos.

Los planos se crearán y presentarán en formato UNE A-3. Existe un modelo de cajetín para dicho formato, a disposición de los Consultores.

En los planos de las obras de fábrica figurarán uno a uno todos los despieces y la acotación de todo tipo de armaduras (activas y pasivas), así como un cuadro esquemático en el que figurarán todos los despieces con la medición correspondiente parcial y total de las armaduras.

El plano de planta general se entregará, además de en formato DWG, en el formato "shape" utilizado por las aplicaciones de SIG, con las especificaciones que se indican a continuación:

- El sistema de referencia geodésico utilizado será ETRS89.
- El grosor y la elevación deben tener valor 0.
- El contorno de los polígonos deberá estar cerrado.
- Se eliminarán duplicidades y solapes.
- Las líneas deberán ser polilíneas.
- Se trazará una polilínea por cada tipo de diámetro o material de la conducción, colector, línea electrica. Esto lo hará el ESIG sino viniera de base en CAD.
- Las polilíneas deben ser bidimensionales.
- Si se recibe la información en varios ficheros CAD, se deberá unificar en un solo fichero.

Existe un Procedimiento, a disposición de los Consultores, para facilitar la creación de esta documentación.

3.3.25.3 Documento Nº 3. Pliego de Prescripciones técnicas.

En general se seguirán la estructura y recomendaciones incluidas en el Proyecto Modelo para el pliego de Prescripciones Técnicas.

3.3.25.3.1 <u>Alcance y contenido.</u>

Este documento recogerá únicamente condiciones de tipo técnico o técnico - económicas, absteniéndose de considerar condiciones de índole administrativo, económico y legal, que sólo deberán figurar en el pliego de Cláusulas Particulares.

Cada unidad de obra será definida en cuanto a:

1. Características de los materiales, con acotaciones de valores máximos y mínimos.
2. Normativa de aplicación para ejecución y control.
3. Tolerancias y condiciones de aceptación, rechazo o penalización.
4. Condiciones de la ejecución o proceso constructivo.

5. Medios e instalaciones a exigir durante la construcción.
6. Precauciones durante la construcción.
7. Forma de medición y abono de las unidades de obra y de las partidas alzadas.

Establecerá el plazo de ejecución, que debe coincidir con el expresado en la memoria, el plazo de garantía y especificará las normas y pruebas previstas para las recepciones.

A menos que el objeto de la licitación lo exija, las especificaciones técnicas no mencionarán productos de una fabricación o procedencia determinada o procedimientos de ejecución particulares que puedan favorecer o eliminar competidores. Cuando no sea posible ofrecer una descripción suficientemente precisa e inteligible, podrán indicarse excepcionalmente marcas, licencias o tipos, siempre que vayan acompañados de la mención "o equivalente".

3.3.25.3.2 Estructura del pliego.

De los siete puntos anteriores que habrá de contener en general cada unidad de obra, sólo habrá que definir aquellos que las Normas o Instrucciones generales no definan, pero se habrán de citar los artículos concretos, así como las modificaciones a los mismos que justificadamente desee introducir el proyectista.

Deberá existir una estrecha, clara e inequívoca correlación entre cada unidad de obra del Presupuesto y el pliego de Condiciones. Para ello, cada unidad de obra tendrá una clave numérica y una denominación breve, sin afán descriptivo ni especificativo de la unidad, que coincidirá exactamente con la misma clave y denominación del pliego de condiciones, donde aparecerán realmente las especificaciones, que incluirán la Normativa que tenga que cumplir la unidad, con especificación del artículo correspondiente y las observaciones particulares que procedan, completando todo aquello que la Norma general, por su propio carácter de general, no pueda definir y lo haya de dejar a criterio del proyectista o de la dirección de obra.

Es preferible que se defina todo lo más posible en la fase del proyecto, dado que lo que se deje indefinido para el Director de Obra también estará indefinido para el Contratista y, sin duda, se plantearán discrepancias cuyo resultado puede ir en contra de la calidad de la obra y/o de su presupuesto.

La descripción de las obras atenderá fundamentalmente a la forma en que éstas se deban construir, con expresión de la secuencia y enlace entre las distintas unidades, y cualquier aspecto no cubierto en los planos.

3.3.25.3.3 Documentos Contractuales.

Se establecerá el orden de prelación de los distintos documentos del proyecto para casos de contradicciones, dudas o discrepancias entre ellos. A menos que se justifique debidamente otro, se establecerá el siguiente orden:

1. Presupuestos.
2. Los Planos.
3. El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.
4. La Memoria.

El citado pliego deberá contener indicación del pliego de Prescripciones Técnicas que haya de regir con carácter supletorio o subsidiario para todo aquello no contemplado en él.

Contendrá la relación de normas y disposiciones obligatorias y las que el equipo redactor decida revestir de tal rango que sean de aplicación y hayan de observarse con carácter general para la ejecución de las obras.

En las características y ensayos que deban cumplir los materiales se especificarán los valores mínimos y máximos de las alternativas que para las mismas fija la normativa a aplicar.

A menos que el objeto de la licitación lo exija, las especificaciones técnicas no mencionarán productos de una fabricación o procedencia determinada o procedimientos de ejecución particulares que puedan favorecer o eliminar competidores. Cuando no sea posible ofrecer una descripción suficientemente precisa e inteligible, podrán indicarse excepcionalmente marcas, licencias o tipos, siempre que vayan acompañados de la mención "o equivalente".

3.3.25.4 DOCUMENTO Nº 4: PRESUPUESTO

En general se seguirán la estructura y recomendaciones incluidas en el Proyecto Modelo para el Presupuesto.

Se realizará un estudio de las obras que permita establecer los equipos de trabajo más apropiados para su ejecución, así como garantizar la correcta ejecución de las obras.

Los capítulos de este documento serán los siguientes:

- Mediciones
- Cuadros de Precios
- Presupuestos Parciales.
- Presupuesto General.

3.3.25.4.1 Mediciones.

En las mediciones se incluirán todos los datos necesarios para que la supervisión pueda hacerse sin medir sobre los planos o ficheros de dibujo.

Se incluirá en este capítulo un apartado denominado "Mediciones auxiliares" para determinadas unidades de obra cuyos listados de medición son excesivamente largos (movimientos de tierras, etc.).

3.3.25.4.2 Cuadros de Precios

El Cuadro de Precios nº 1 contendrá la descripción completa de la unidad de obra, su código y su precio de Ejecución Material, sin descomposición alguna, expresado tanto en cifra como en letra.

El Cuadro de Precios nº 2 contendrá la descripción completa de la unidad de obra, su código y la descomposición en los conceptos elementales de:

- Materiales
- Mano de obra
- Maquinaria
- Medios auxiliares
- Costes indirectos

3.3.25.4.3 Presupuestos Parciales.

El capítulo de presupuestos parciales contendrá las distintas partidas de cada fase de la obra y deberán ir numeradas en los citados presupuestos o capítulos, haciendo clara referencia a los precios unitarios (igual numeración).

Se establecerán dichos presupuestos parciales de obras de acuerdo al plan de obra siguiendo la estructura del mismo.

El capítulo de presupuestos parciales contendrá, además de los presupuestos parciales anteriores, los siguientes:

- Presupuesto de Medidas Preventivas y Correctoras Ambientales
- Presupuesto para Reposición e Indemnización de Servicios Afectados.
- Presupuesto para Seguridad y Salud laboral, que repetirá el desarrollo del presupuesto que se incluye en el Anejo nº 30.
- Presupuesto para la Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, que repetirá desarrollo del presupuesto que se incluye en el anejo nº 31.

3.3.25.4.4 Partidas Alzadas.

A continuación se definen los criterios a aplicar en la utilización de los dos tipos de Partidas Alzadas siguientes:

- Partidas Alzadas de Abono Íntegro

El uso de las Partidas Alzadas de abono integro sólo se hará para determinadas unidades de obra auxiliares (cimbras, apeos, etc.) cuyo coste pueda depender, en general, de un proceso constructivo y éste de los medios que el Contratista pueda disponer. En cualquier caso las Partidas Alzadas de abono íntegro se habrán de justificar en el Anejo de Justificación de Precios del Proyecto, determinando un precio razonable a partir de un cierto proceso constructivo igualmente razonable. Si posteriormente los medios o el ingenio del Consultor le permiten ofrecer, como constructor, una solución que, previamente justificada y aceptada por la Dirección de Obra, le supusiera algún tipo de ventaja, ése es su oficio y beneficio.

Las partidas alzadas de abono íntegro tienen sentido y no suponen duda respecto del precio cerrado, siempre que se utilicen a los efectos referidos.

- Partidas Alzadas a Justificar

La utilización de Partidas Alzadas a Justificar, que debe evitarse siempre, sólo procede en el caso de que sea imposible prever la definición completa y precisa de una parte de la obra, siendo necesario esperar a la ejecución efectiva de la misma para poder valorarla. Por este motivo, la valoración de estas partidas debe realizarse sobre la aplicación de mediciones estimadas sobre precios existentes en el anejo de Justificación de Precios.

La cuantía total de las Partidas Alzadas a Justificar no podrá exceder nunca el 5% del Presupuesto de Ejecución Material.

3.3.25.4.5 Presupuesto General.

El Presupuesto General seguirá la siguiente estructura:

- Presupuesto General de Ejecución Material (P.E.M.), *que incluye todos los Presupuestos Parciales descritos (de obras y del resto de conceptos*).
- Presupuesto General Base de Licitación, producto del incremento del P.E.M. en un 19%, en concepto de 13% de Gastos Generales y 6% de Beneficio Industrial, y en el porcentaje del I.V.A. vigente.

3.3.25.5 SEPARATAS.

En general, se presentará una separata independiente para cada organismo implicado o empresa de servicios afectada, si bien se consultará con el Técnico Responsable de la AMA cuáles son las que se debe preparar. El Proyecto Modelo cuenta con una serie de modelos de Separata creados para los organismos o empresas suministradoras habituales.

La presentación de este documento seguirá en general la siguiente pauta:

- Memoria (resumen de la del proyecto de construcción, reflejando sobre todo los aspectos que sean de interés para el organismo o empresa destinataria de la Separata).
- Planos generales, de situación y de Planta General, más los específicos de interés de la empresa u organismo receptor de la Separata.
- Pliego: en el caso de separatas sobre servicios afectados, se deberá incluir la definición exacta de todas y cada una de las unidades de obra necesarias para la ejecución material de las restituciones proyectadas, las especificaciones de calidad que deban cumplir los materiales empleados, así como la forma de medición y abono.
- Apéndice: documentación ya enviada y/o recibida en consultas previas.

4 DOTACIÓN DEL EQUIPO DE CONSULTORÍA.

La contratación incluye la puesta a disposición de todo el personal y medios materiales necesarios para la óptima realización en el momento más oportuno de los trabajos de redacción del proyecto.

En particular y con el fin de proporcionar la necesaria agilidad y capacidad de respuesta para la realización del proyecto, será preferible que los técnicos que figuren en la oferta del Consultor sean personal propio.

4.1 PERSONAL.

La dotación de personal, número de personas, titulación y requisitos particulares con que deberá contar el Consultor en su equipo para la ejecución del contrato será como mínimo la que conste en la oferta efectuada por el Consultor, con las particularidades sobre personal propio señaladas en el apartado anterior, debiendo adecuar la presencia de su personal para atender a las demandas flexibles del trabajo, y de acuerdo con la planificación del mismo.

El Consultor deberá presentar ante LA AGENCIA un organigrama del funcionamiento del Equipo de Consultoría con una memoria descriptiva de cada puesto de trabajo. Este organigrama que deberá ser aprobado expresamente por LA AGENCIA, deberá ser entregado antes de la firma del contrato y posteriormente, siempre que sea preciso introducir algún cambio.

4.1.1 MODIFICACIÓN DE LA DOTACIÓN DE PERSONAL.

El personal, especialmente el de nivel técnico, deberá desempeñar su cometido con la suficiente continuidad para que no quede disminuida la calidad y eficacia del trabajo requerido.

Cualquier modificación o adición de personal durante el transcurso de los trabajos deberá ser previamente aprobada por LA AGENCIA a la vista de nuevas credenciales. Igualmente deberá aprobar al personal que se adscriba al Equipo de Consultoría al inicio del contrato.

4.2 INSTALACIONES Y EQUIPOS.

El Consultor dispondrá de una oficina dotada de los recursos humanos y materiales suficientes para realizar los trabajos encomendados.

Su puesta en funcionamiento en régimen normal se cumplirá en un plazo no superior a un mes desde la firma del contrato y deberá contar con la aprobación expresa del Técnico Responsable de Proyecto.

5 CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DEL CONTRATO.

5.1 CONDICIONES GENERALES.

5.1.1 FUNCIONES DEL TÉCNICO RESPONSABLE DE PROYECTO.

El Técnico Responsable del Proyecto velará por el cumplimiento y aplicación de las disposiciones del contrato y sus PPTP y PCP, desempeñando además las funciones de coordinación administrativa y económica del contrato de servicio, a fin de que los trabajos sirvan de la mejor forma a los objetivos perseguidos por LA AGENCIA de calidad, precio y plazo.

En particular el Técnico Responsable de Proyecto deberá:

- Expedir las certificaciones mensuales para el abono de los trabajos de acuerdo con lo establecido en el pliego de Cláusulas Particulares del contrato.
- Facilitar las credenciales necesarias al Consultor y coordinarlo con organismos oficiales.
- Facilitar al Consultor la información previa que posea LA AGENCIA.
- Preparar la recepción del contrato de Consultoría, así como la liquidación del mismo.

La designación o no del Técnico Responsable, y el ejercicio o no por el mismo de sus facultades, no eximirá en ningún caso al Consultor de la correcta ejecución del objeto del contrato, salvo que la deficiencia o incorrección en la ejecución sea debida a una orden o instrucción directa del mismo, con expresa reserva escrita hecha por el Consultor al Técnico Responsable del Proyecto, con remisión de copia a LA AGENCIA.

5.1.2 PRECAUCIONES A ADOPTAR DURANTE LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS DE CONSULTORÍA.

El Consultor adoptará las medidas para que durante la ejecución de los trabajos encomendados quede asegurada la protección a terceros, siendo de su total responsabilidad las indemnizaciones por los daños y perjuicios que a éstos puedan ocasionarse como consecuencia de aquéllos, si a tenor de las disposiciones y leyes vigentes incurriese en culpabilidad.

5.1.3 CÁLCULOS REALIZADOS CON ORDENADOR.

Para la aceptación, que ha de ser expresa, del Técnico Responsable del Proyecto de los trabajos de análisis, diseño y dimensionamiento, en los cálculos realizados con ordenador deberá incluirse la información que se describe a continuación.

5.1.3.1 INFORMACIÓN SOBRE LOS PROGRAMAS DE ORDENADOR.

a) Nombre, versión y fecha del programa y nombre de la empresa que tiene la licencia y la que lo distribuye.
b) Nombre comercial o de las personas que hayan intervenido en el programa y del Centro de Cálculo que ha efectuado el trabajo.
c) Tipo de ordenador y de periférico en el que se haya realizado concretamente el trabajo, con indicación expresa de microprocesador y sistema operativo.
d) Descripción de los problemas que puede resolver los programas de cálculo electrónico.
e) Hipótesis hechas en el programa y simplificaciones admitidas para hacer posible el cálculo electrónico.
f) Métodos matemáticos, métodos estructurales, constantes de diseño y ecuaciones usadas en el programa.
g) Descripción de todas las notaciones.
h) Diagrama general y detallado y descripción escrita paso a paso de todos los cálculos.
i) Distinción clara y separada entre los datos de entrada y los datos de salida del programa.

5.1.3.2 CRITERIOS DE DISEÑO.

a) Especialmente diagramas o croquis que muestren las soluciones debidamente dimensionadas.
b) Identificación inequívoca de los diagramas o croquis anteriores con los planos constructivos.

5.1.3.3 HOJAS DE CÁLCULOS DE ORDENADOR.

Se proporcionarán las hojas de cálculos realizados por ordenador que cumplirán lo siguiente:

1. Las hojas serán numeradas correlativamente y habrá un índice de ellas al inicio de las mismas.
2. El índice de hojas, una relación escrita de los datos de entrada, y al menos una hoja de salida, llevarán la firma del Ingeniero responsable y el sello de la empresa Consultora.
3. Tratándose de cálculo de estructuras deben imprimirse las tensiones intermedias de cualquier clase.
4. Incluirán una leyenda de las abreviaturas usadas.
5. No se admitirán listados de resultados que no vayan precedidos de la correspondiente explicación.

5.1.3.4 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.

Se determinará si los cálculos se ajustan al problema y cumplen con las Instrucciones. Además, indicación de controles al programa, resultados intermedios importantes y de comprobación, así como de los resultados finales. Cálculos manuales para los análisis no cubiertos por el programa. No se omitirán en ningún caso las unidades y su signo.

En síntesis, los cálculos deberán dar siempre los valores que requieren normalmente (coordenadas cartesianas, coordenadas U.T.M., ángulos, azimut, momentos de inercia, tensiones, límites, etc.) e información suficiente para que cualquier parte de los cálculos pueda ser contrastada fácilmente sin usar el ordenador.

5.1.4 CONTROL DE LA CALIDAD DEL PRESUPUESTO.

El Consultor hará que las mediciones del proyecto sean comprobadas por un equipo diferente a aquél que las elaboró.

Las mediciones se deberán presentar por capítulos y unidades de obra con sus correspondientes líneas de medición.

5.2 PROCEDIMIENTOS.

5.2.1 INFORMACIÓN AL TÉCNICO RESPONSABLE DE PROYECTO.

El Consultor mantendrá informado en todo momento al Técnico Responsable del Proyecto de la marcha de los trabajos. Para ello realizará cuantos contactos y reuniones sean necesarias para informar debidamente sobre los problemas en fase de estudio, sobre el desarrollo de los trabajos y sobre las soluciones previstas en cada caso.

5.2.2 INFORMES MENSUALES DE SEGUIMIENTO DEL PROYECTO.

Para que se pueda valorar el desarrollo de los trabajos ejecutados en cada periodo por los Consultores, en los cinco primeros días del mes, deberán presentar un Informe Mensual. Su redacción se realizará de acuerdo las prescripciones que se establecen en el Anexo Nº 5 del presente pliego.

Éste informe incluirá el fichero de avance mensual de la actividad según el programa de trabajos contractual del Consultor.

5.2.3 REUNIONES.

El Consultor realizará cuando sea necesario, contactos y reuniones con las Administraciones, Organismos, etc., relacionados con los problemas en estudio. Estas reuniones deberán ser

auspiciadas por el organismo competente en materia de aguas en la Junta de Andalucía, así como por el Técnico Responsable del Proyecto.

El Consultor tomará nota de lo tratado en todas las reuniones a las que asista, ya sea con la presencia o no del Técnico Responsable del Proyecto, y redactará un acta de cada reunión, que distribuirá oportunamente a los asistentes, y siempre al Técnico Responsable del Proyecto, en el plazo de 3 días hábiles desde la celebración de la reunión a que se refiera.

5.2.4 RECIBO DE DOCUMENTACIÓN.

El Consultor acusará recibo con fecha y con las observaciones pertinentes de todos los documentos que reciba, ya sea de LA AGENCIA, de las Empresas de Servicios Públicos, Confederaciones Hidrográficas, Delegaciones de Medio Ambiente y otras Entidades, relacionados con los problemas en estudio, de cuyo recibo dará copia al Técnico Responsable del Proyecto.

El Técnico Responsable del Proyecto acusará recibo con fecha y con las observaciones pertinentes a los documentos que haya recibido del Consultor.

A tales efectos el Consultor llevará un Libro Registro de Documentación donde se realizarán los citados acuses de recibo.

5.3 PRESENTACIÓN, EDICIÓN Y ENCUADERNACIÓN DE LOS TRABAJOS.

5.3.1 FORMATOS DE LOS TRABAJOS.

La Documentación se realizará con los formatos, minutas de planos, índices, separadores y portadas aprobadas por el Técnico Responsable del Proyecto. Sin este requisito no podrán ser aceptados y recibidos los trabajos y por tanto abonados al Consultor.

5.3.1.1 TEXTOS.

Los textos se editarán según las normas y plantillas aprobadas por LA AGENCIA según el Anexo Nº7 del presente pliego.

Asimismo se paginarán los textos de cada ejemplar. Dicha paginación deberá figurar en el ángulo superior derecho.

Los ficheros de los textos originales se prepararán para su lectura en pantalla en formato UNE A-4.

Los textos impresos que integran cada Anejo se presentarán en formato UNE A-3.

5.3.1.2 PLANOS.

Los planos se crearán para ser dibujados y visualizados en formato UNE A-3. Por lo tanto, la escala utilizada será adecuada a este formato.

El tamaño y la calidad de los textos y dibujos han de ser adecuados para que al reducirlos se pueda ver con claridad todo su contenido.

El cajetín y formato de los planos se realizarán según el modelo que se adjunta en el Anexo nº7 del presente pliego.

5.3.1.3 DOCUMENTACIÓN TÉCNICA A ENTREGAR.

Toda la Información se entregará (además de lo indicado en apartados anteriores) en el Soporte Informático, formato y símbolos que se indican en el Anexo nº4 del presente pliego, para su posterior incorporación al Archivo Documental Técnico de LA AGENCIA.

5.3.2 ENCUADERNACIÓN.

Las copias de textos y planos serán de igual o mejor calidad que la que proporciona el sistema offset y la encuadernación tendrá como mínimo la calidad que se obtiene mediante canutillo de plástico o de alambre plastificado.

La encuadernación será en formato UNE A-3, con cubiertas exteriores de calidad mayor o igual que la proporcionada por la cartulina plastificada, y sin pasar de cinco centímetros de anchura cada volumen.

Las fechas que figuren en los distintos documentos internos del Proyecto serán, preferiblemente, las fechas reales de su terminación o, en su caso, de su corrección. Se considera que se debe tener especial cuidado con ciertos documentos tales como cálculos, planos, etc.

En la Memoria figurará la firma del Autor y de su equipo de colaboradores.

En la portada (cajas y tomos) del Proyecto figurará el nombre del Autor del Proyecto y del Técnico Responsable del contrato. La portada del Proyecto (cajas y tomos) incluirá el título y la clave del expediente administrativo del Centro Directivo, la fecha de redacción (la de la entrega a LA AGENCIA de las copias del Proyecto), así como la clave interna de LA AGENCIA (que facilitará el Técnico Responsable de Proyecto).

Cada ejemplar se entregará por separado en cajas. En el interior de cada caja estará accesible el índice del Proyecto, en el que se resaltarán los contenidos del mismo que incluya (en sus correspondientes tomos). Cada caja irá identificada por:

- Ejemplar nº i i=1, 2, 3 ó 4
- Caja nº j de k. siendo k = nº de cajas por ejemplar.
- Versión xx/yy/zzdía/mes/año de entrega a LA AGENCIA.

Cada uno de los tomos que constituyan cada ejemplar del Proyecto incluirá, como primeras hojas, el índice del Proyecto, en el que se resaltarán los contenidos del mismo que incluya el tomo. Cada tomo irá identificado en su portada y lomos por:

- Ejemplar nº i. i=1, 2, 3 ó 4.
- Caja nº j. j = nº de la caja que lo contiene.
- Tomo nº m de n. n = nº de tomos del Proyecto completo.
- Versión xx/yy/zzdía/mes/año de entrega a LA AGENCIA.

En los casos en los que el ejemplar comprenda una sola caja, se harán las simplificaciones adecuadas a lo anteriormente indicado.

5.3.3 EDICIÓN DE LOS TRABAJOS.

La edición definitiva del Proyecto, constará de ocho (8) ejemplares en papel (salvo en el caso de mejoras y encauzamientos urbanos, que constará de diez (10) ejemplares), las cuales deberán ir numeradas correlativamente, y tres copias del mismo en CD Rom.

Independientemente de lo anterior, durante la redacción de los proyectos y con objeto de la supervisión dinámica de los mismos por parte de LA AGENCIA (ver apartado 6.1.4.3. de este pliego), se editará la documentación requerida en cada una de las fases de supervisión.

5.4 CONTROL DE CALIDAD DEL PROYECTO.

5.4.1 PRINCIPIOS BÁSICOS.

Se parte del principio básico de que, sin ser el primero, uno de los más importantes eslabones de un proceso de calidad consiste en la calidad de los Proyectos. La Organización de LA AGENCIA recoge este principio disponiendo una Unidad de Asistencia y Control Técnico con un conjunto de ESPECIALISTAS en las distintas disciplinas técnicas que se requieren para el Control de Calidad de la ejecución de Proyectos de Carreteras, Obras Hidráulicas y Transportes.

Las funciones más importantes de los ESPECIALISTAS se derivan de su intervención en el Control que se realizará tanto a lo largo del desarrollo del proyecto como al final, según se especifica en el PCP, debiendo la Planificación contractual establecer hitos de control del proyecto, uno de los cuales, evidentemente importante, será el hito final de su terminación.

Así pues los Especialistas tienen la responsabilidad de controlar la calidad de aquellos componentes del Proyecto que les corresponda en función de su especialidad, según se concreta en el punto 6.1.4.3.

5.4.2 ELEMENTOS ADECUADOS PARA UN ADECUADO CONTROL DE CALIDAD.

Para la realización de un correcto Control de Calidad de los proyectos es preciso contar con lo siguiente:

A. ESPECIALISTAS CON EL NIVEL TÉCNICO ADECUADO (competencia profesional, vía formación académica, experiencia y formación adicional).
B. NORMATIVAS TÉCNICAS.
C. PLIEGO DE CLAÚSULAS PARTICULARES (PCP).
D. PLIEGO PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES (PPTP).

5.4.3 PROCESO DE CONTROL DE LOS PROYECTOS.

El proceso de control o examen de los proyectos por LA AGENCIA será un seguimiento continuo durante la redacción de los mismos. Una vez entregada la maqueta, se procederá a la supervisión del conjunto.

El Consultor informará por escrito o de palabra, al Técnico Responsable de proyecto, cada vez que le sea solicitado o si lo requiere, la marcha general de los trabajos encomendados.

Así mismo, el Técnico Responsable del Proyecto podrá establecer reuniones de trabajo con el Consultor para comprobar la calidad de los mismos, el cumplimiento del PPTP y del programa de trabajos.

5.4.3.1 Control del Proyecto durante la Redacción. Supervisión Dinámica.

Tras la firma del contrato, se mantendrá una reunión inicial de LA AGENCIA con el Autor del Proyecto y las Asistencias Técnicas o Especialistas redactores de los anejos.

En esta reunión se estudiará el programa de trabajos presentado por el Consultor y se establecerán las condiciones y criterios que regirán la realización del trabajo, tanto desde el punto de vista técnico como administrativo.

En el proceso de supervisión dinámica se establecen una serie de hitos mínimos, que vendrán reflejados en el programa de trabajos contractual. Se fijan como mínimos los siguientes hitos: Estudio de Alternativas, Documento para Información Pública (si procede), Ejecución de la Campaña Geotécnica, Ejecución y/o revisión de la Cartografía, y Proyecto constructivo. Además, se efectuará al menos una reunión de supervisión dinámica entre la aprobación (si procede) del Estudio de Alternativas y la entrega del Proyecto, con el fin de comprobar si el enfoque dado al contenido de los diversos documentos es el adecuado.

La implantación en el tiempo de estos hitos dependerá de las características del proyecto, y se reflejará en el Programa de Trabajos contractual.

5.4.3.2 Supervisión del Proyecto.

El Técnico Responsable de Proyecto hará una revisión general de todos los documentos y coherencia entre ellos, y decidirá si se acepta o no la entrega.

En caso de que el Técnico Responsable no acepte la entrega, lo notificará al Consultor, procediendo a su devolución junto con un Informe en el que incluirá las observaciones que correspondan, advirtiéndole en su caso del incumplimiento del programa que pueda haberse producido. A partir de la fecha de notificación al Consultor, comenzará de nuevo a correr el plazo establecido para la entrega, a los efectos de la eventual aplicación de las penalizaciones que sean oportunas conforme a lo establecido en el PCP por incumplimiento del plazo.

Una vez el Técnico Responsable dé por recibido el Proyecto realizará una primera revisión del mismo, y lo remitirá a su vez a la Unidad de Asistencia y Control Técnico para que realicen su supervisión.

Finalizada la supervisión por parte de la Unidad de Asistencia y Control Técnico, se elaborará un Informe de Prescripciones al Proyecto con Versión/día/mes/año, donde se incluirán, en caso de que existan, los No cumplimientos, Recomendaciones y Cuestiones de criterio, y que enviará al Consultor:

- Prescripciones de no cumplimientos (NC) que habrán de ser atendidas y resueltas por el Consultor.
- Recomendaciones (R), que podrán o no ser cumplidas pero sobre las que en cualquier caso el Consultor dará una justificación.
- Es de señalar que en cuestiones de criterio el Consultor podrá aplicar los suyos excepto que el de LA AGENCIA sea distinto, en cuyo caso deberá ser advertido previamente, a fin de evitar trabajos realizados por el Consultor inútilmente.

Para atender a las referidas prescripciones, el Consultor dispondrá de un plazo máximo que se impondrá en cada caso, y que si es superado será objeto de penalización en los términos que se establecen en el PCP.

LA AGENCIA considerará a todos los efectos como fecha de entrega la correspondiente a la entrega del proyecto corregido, aplicando las penalidades que correspondan por la demora en el plazo y en su caso los perjuicios ocasionados como consecuencia de la calidad del documento.

El Proyecto corregido será examinado por LA AGENCIA y en caso de no haber ninguna incidencia se enviará a la Secretaría General de Gestión Integral de Medio Ambiente y Agua junto con el correspondiente INFORME TÉCNICO DE SUPERVISIÓN por LA AGENCIA, para que proceda a su supervisión y/o aprobación.

5.4.3.3 Supervisión por la Secretaría General de Gestión Integral de Medio Ambiente y Agua.

La Secretaría General de Gestión Integral de Medio Ambiente Agua supervisará el Proyecto, lo que podrá suponer la realización de correcciones adicionales.

5.4.3.4 Elaboración del proyecto definitivo.

El Consultor reelaborará, si procede, el Proyecto definitivo, en el que tendrá en cuenta las nuevas correcciones indicadas por la Secretaría General de Gestión Integral de Medio Ambiente y Agua. Dicho documento final será nuevamente remitido a la Secretaría General de Gestión Integral de Medio Ambiente y Agua, junto con el nuevo Informe Técnico de Supervisión, para su aprobación definitiva.

6 VALORACIÓN DE LOS TRABAJOS.

6.1 RELACIONES VALORADAS.

Las Relaciones Valoradas mensuales corresponderán a los trabajos realmente ejecutados y serán redactadas a origen.

En el Informe mensual de seguimiento del proyecto, elaborado por el Redactor, será incluido un punto con la Relación Valorada de los trabajos realizados a origen, con un cuadro donde se determinará el porcentaje de avance a origen de cada una de las actividades de la programación. Tras su supervisión por el Técnico Responsable del Proyecto, con los porcentajes aplicados a los importes que figuren para las distintas actividades en el programa contractual de trabajos, se obtendrá la partida de abono a origen correspondiente.

En relación con el abono de los trabajos de geotecnia de una determinada actuación, el director de proyecto del Consultor habrá de presentar la relación a origen de los trabajos ejecutados.

Una vez emita la última relación valorada a origen de geotecnia, el director de proyecto deberá justificar, en caso de que las hubiere, las diferencias respecto a las previsiones que se hicieron en la campaña geotécnica aprobada inicialmente por el Técnico Responsable. Esta justificación se incluirá en el informe mensual de seguimiento del proyecto.

Las relaciones valoradas del proyecto y de geotecnia, o de cualquier otra materia (cartografía, etc.) que pueda encomendarse al Consultor en relación con la referida actuación, serán presentadas simultáneamente con el Informe mensual, debiendo ser examinadas y aprobadas, en su caso, por el Técnico Responsable del Proyecto.

El programa de trabajos del Consultor no se podrá modificar, sea en plazos parciales o en plazo total, salvo por razones completamente ajenas al Consultor que estén fehacientemente justificadas

y bajo la autorización expresa del Técnico Responsable del Proyecto, elaborándose una adenda al contrato.

6.2 CERTIFICACIONES.

Los abonos se efectuarán a buena cuenta, mediante certificaciones mensuales basadas en las relaciones valoradas a origen.

Por diferencia entre la cifra de la relación valorada a origen y la misma cifra del mes anterior se obtiene lo ejecutado en el mes, que incrementado en los coeficientes de Gastos Generales, Beneficio Industrial e IVA da la cifra de certificación.

Las certificaciones mensuales serán emitidas por el Técnico Responsable del Proyecto.

7 LIQUIDACIÓN FINAL DEL PROYECTO.

La liquidación del Proyecto se realizará por LA AGENCIA una vez que esté aprobado por parte de la Secretaría General de Gestión Integral de Medio Ambiente y Agua. Hasta ese momento, no podrán ser recibidos ni abonados totalmente los trabajos de redacción del citado proyecto de construcción.

ÍNDICE ANEXOS

ANEXO Nº 1: ÍNDICE PARA LA REDACCIÓN DEL ANEJO Nº1: FICHA TÉCNICA

I. Información general.
II. Información sectorial especifica

A. Proyectos de abastecimiento de agua
B. Proyectos de saneamiento y depuración
C. Encauzamientos

III. Análisis de ratios. (incluido en anejo nº1: fichas técnicas)
IV. Calendario
V. Costes del proyecto (103 euros)
VI. Análisis económico financiero

ANEXO Nº 2: ANEJO DE CONTROL DE CALIDAD

1. El control de calidad.
2. Control de calidad de producción. Autocontrol
3. Control de calidad de recepción.

ANEXO Nº 3: PLANIFICACIÓN

ANEXO Nº 4: MANUAL PARA LA NORMALIZACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN EN SOPORTE INFORMÁTICO DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN

1. Introducción
2. Estructura de la información de los proyectos

ANEXO Nº 5: INFORMES DE SEGUIMIENTO MENSUALES

ANEXO Nº 6: PRESCRIPCIONES CARTOGRAFÍA

1. Objeto
2. Alcance de los servicios
3. Condiciones para el proyecto y ejecución de la red de vértices topográficos
4. Condiciones para el proyecto y ejecución de la red de vértices topográficos
5. Condiciones de observación y calculo de la red de vértices topográficos
6. Señalización y observación
7. Cartografía para los proyectos de la consejería de medio ambiente.

ANEXO Nº 7: PLANTILLA DE TEXTO. MODELO DE CAJETÍN. MODELO DE PORTADA. (FICHERO INFORMÁTICO)

ANEXO Nº 8: DISEÑO DE CAMPAÑAS DE RECONOCIMIENTO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO PARA OBRAS DE INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA

ANEXO Nº 1: ÍNDICE PARA LA REDACCIÓN DEL ANEJO Nº1: FICHA TÉCNICA.

I. INFORMACIÓN GENERAL.

1. Título del Proyecto
2. En caso de que el PROYECTO pertenezca a un grupo, indicar el resto de PROYECTOS que lo componen y el nombre de la actuación global.
3. Ámbito al que pertenece:
   3.1. Abastecimiento de agua
   3.2. Saneamiento y Depuración
   3.3. Otros (indicar): Ejemplo Encauzamientos.
4. Localización: Provincia y Municipio/s
5. Breve explicación de los problemas y deficiencias a subsanar
6. Objetivos a conseguir con la actuación.
7. Explicar breve y razonadamente las alternativas consideradas y los motivos de su descarte.
8. Describir la alternativa seleccionada

II. INFORMACIÓN SECTORIAL ESPECIFICA

1. Programa o Plan al que se adscribe el PROYECTO o grupo de PROYECTOS con indicación a la legislación medioambiental pertinente en su caso.
2. Situación y localización. Se adjuntarán planos y esquemas del proyecto, mapas (1:100.000), zonas sensibles, puntos de vertidos, etc.
3. Resumen con datos actuales, problemas y soluciones o efectos perseguidos con el PROYECTO.
4. Estudios de viabilidad y otros dictámenes a tener en cuenta.

A. PROYECTOS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

A.1 Diagnostico de la situación actual.

- Descripción de la situación actual
- Volumen de agua aportada al sistema
- Calidad del agua en la fuente y suministrada
- Tecnología aplicada al tratamiento
- Estado actual de la red y porcentaje de perdidas

A.2 Cantidad de agua procesada por el sistema (rellenar según proceda):

- Volumen de agua nueva aportada
- Volumen de agua transportada
- Volumen de agua potabilizada
- Incremento de la garantía de servicio
- Reducción de las perdidas

A.3 Calidad del agua a origen y distribuida

A.4 Tecnología utilizada

A.5 Población a abastecer y porcentajes sobre el total (actual y futura)

A.6 Sistemas de supervisión de la calidad

A.7 Descripción del sistema de gestión y explotación

A.8 En caso de afección del proyecto a un río internacional, dictamen de otros Estados miembros.

Indicadores

- Hm^3 embalsado
- Km. de tubería o canalización
- nº de potabilizadoras y su capacidad
- nº de desaladoras y su capacidad
- nº de depósitos y su capacidad

Indicadores físicos de la actuación:

- m^3 de excavación
- m de tubería
- m^3 de hormigón en estructuras
- unidades de arquetas y pozos
- Unidades de instalación electromecánica (bombas, válvulas, compuertas, etc.)

B. PROYECTOS DE SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN

B.1 Recogida

B.1.1 Descripción del sistema de saneamiento actual (capacidad en población equivalente y términos hidráulicos, sistema unitario o separativo, aliviaderos de pluviales) e integración del mismo en el sistema a desarrollar.

B.1.2 Descripción del sistema colector a desarrollar:

- km de colector
- m3/día de agua conducida
- Capacidad del sistema en habitantes equivalentes y m3
- Existencia de separación de pluviales y tratamiento de avenidas.
- Existencia de industrias conectadas al sistema y su tratamiento

B.1.3 Prevención de escapes y pérdidas

B.1.4 Sistema de supervisión de la red

B.2 Tratamiento:

B.2.1 Descripción de las instalaciones existentes e integración en el sistema futuro.

B.2.2 Objetivo (urbano, industrial, etc.)

B.2.3 Capacidad en términos de carga de depuración (Directiva 91/271/CE) y en términos de capacidad hidráulica.

B.2.4 Descripción técnica de la tecnología de tratamiento con indicación del nivel (primario, secundario, etc.)

B.2.5 Sistema de supervisión de las instalaciones

B.3 Efectos sobre las aguas receptoras

B.3.1 Descripción de las aguas receptoras y objetivo de calidad perseguido

B.4 Fangos producidos, tratamiento y destino final

B.5 Gestión. Planificación y disponibilidad de personal.

Indicadores físicos:

- m de colector
- unidad de estación de bombeo (nº y capacidad)
- nº de aliviaderos
- nº de tanques de tormentas
- m^3 de movimiento de tierras
- m^3 de hormigón en estructuras
- Kg de acero en estructuras
- Kw de potencia instalada
- m de redes de proceso

C. ENCAUZAMIENTOS

C.1 Diagnostico de la situación actual

C.2 Descripción de la solución adoptada

C.3 Capacidad hidráulica y periodo de retorno

C.4 Tipología adoptada y medidas para minimizar las afecciones urbanísticas y medioambientales

C.5 Gestión y supervisión

Indicadores físicos

- m de encauzamiento
- m^3 de movimiento de tierras
- m^3 de hormigón en estructuras
- Kg. de hierro
- m de tubería

III. ANÁLISIS DE RATIOS. (INCLUIDO EN ANEJO Nº1: FICHAS TECNICAS)

El Consultor deducirá las ratios de las actividades más representativas. Estas ratios serán, al menos, los siguientes:

- Depósitos: Coste por m^3 de almacenamiento.
- EDAR: Coste por Habitante equivalente.
- ETAP: Coste por litro/segundo de tratamiento
- Conducciones: Coste por m de tipo de conducción (en función del diámetro y tipología del material)

IV. CALENDARIO PLAZO DE EJECUCIÓN

1. CALENDARIO PREVISTO (INICIO - FIN)

I. Etapas previas (Estudios informativos, de viabilidad, estudios económicos, estudios de incidencia medioambiental, etc.). Estas fases deben ser explicadas brevemente.
II. Adquisición de terrenos
III. Contratación. En caso de fases, dar el calendario de cada una de ellas.
IV. Construcción
V. Explotación (Sólo inicio)

Se indicará el plazo previsto para la ejecución del proyecto.

V. COSTES DEL PROYECTO

1. Costes elegibles:

- Proyecto
- Terrenos
- Preparación del terreno
- Construcción
- Equipamiento
- Asistencia Técnica
- Publicidad
- Otros
- IVA

2. Costes no elegibles y/o anteriores a la solicitud de ayuda

- Proyecto
- Terrenos
- Preparación del terreno
- Construcción
- Equipamiento
- Asistencia Técnica
- Publicidad
- Otros
- IVA

3. Costos totales (suma de los anteriores)
4. Anualización del gasto elegible

Año	2.00x	2.00(x+1)	……
Total			

VI. ANÁLISIS ECONÓMICO – FINANCIERO. COSTES DE EXPLOTACIÓN

1. Coste del precio del agua desglosado en aducción, abastecimiento en alta, distribución en baja, saneamiento y depuración.
2. Consumo medio facturado por habitante e industrial
3. Costes de explotación y mantenimiento de las infraestructuras
4. Costo del usuario en caso de no realizar las actuaciones proyectadas

ANEXO Nº 2: ANEJO DE CONTROL DE CALIDAD

El contenido que se muestra a continuación es el que debe incluirse en el Anejo de Control de Calidad del proyecto.

1. EL CONTROL DE CALIDAD.

En el presente anejo se definen los distintos conceptos relativos a lo que se entiende por LA AGENCIA que debe constituir el Control de Calidad que se deben incluir en los correspondientes procedimientos operativos de los distintos sistemas de calidad de los intervinientes en las mismas.

Se entiende por Control de Calidad al conjunto de los tres conceptos siguientes:

A. Control de Calidad de Materiales y equipos (CCM)
B. Control de Calidad de Ejecución (CCE)
C. Control de Calidad Geométrica (CCG)

Contemplando quién es el sujeto que realiza el Control de Calidad tenemos lo siguiente:

D. Control de Calidad de Producción (CCP)
E. Control de Calidad de Recepción (CCR)

Trataremos aquí básicamente de la clarificación en relación con estos dos últimos conceptos, puesto que del detalle de los tres primeros se ocupan el Proyecto, las Normativas, Instrucciones, Ordenes Circulares, Recomendaciones, etc.

2. CONTROL DE CALIDAD DE PRODUCCIÓN. AUTOCONTROL.

2.1. OBJETO.

Es evidente que la responsabilidad de la calidad, que bajo los tres conceptos citados de Materiales y Equipos, Ejecución y Geometría han de poseer los elementos producidos, corresponde a quien, a través del contrato de ejecución de obra, tiene contraídas estas obligaciones de calidad con la parte contratante, las produzca directamente o por medio de terceros.

Por tanto, el Control de Calidad de Producción le corresponde al Contratista de la obra, que lo desarrollará encuadrado en un Plan de Aseguramiento de la Calidad (PAC) redactado e implantado según la Norma UNE-EN ISO 9001.

Se entiende que los factores fundamentales para la producción con calidad, por parte de dicho Contratista, de la obra objeto de la presente licitación, y no de cualquier obra, en abstracto, reside en la capacidad y calidad de los medios personales, materiales y garantías de calidad que se aporten. Entre ellos:

a) Formación y experiencia de los medios personales de producción tales como Jefe de Obra, Jefe de Producción, Encargados, Capataces, Maquinistas, etc. (El control del Contratista en este aspecto supone "asegurarse" de que los medios personales de producción tienen la capacidad de producir con calidad).
b) Capacidad y calidad de los medios materiales de producción tales como maquinaria de movimiento y compactación de tierras, instalaciones de fabricación y colocación de materiales (hormigón, aglomerado, etc.). (Nuevamente, el control del Contratista en este aspecto supone "asegurarse" de que los medios materiales de producción tienen la capacidad de producir con calidad.)
c) Personal y medios utilizados por el Contratista para el Control de Calidad de los Materiales y Equipos, básicamente en origen (productos prefabricados, manufacturados, préstamos, etc.), realizado desde el lado del Contratista y por él. (Asimismo, la disposición de este personal y medios por parte del Contratista supone "asegurarse" de que la probabilidad de que la parte contratante acepte las unidades de obra correspondientes será alta.)
d) Análogamente, personal y medios utilizados por el Contratista para el Control de Calidad de la Ejecución (CCE), y Control de Calidad Geométrico (CCG), en la comprobación de la idoneidad de los procedimientos de construcción, de tolerancias, replanteo, etc. (Igualmente, la disposición del personal y medios de control por parte del Contratista supone "asegurarse" de que la probabilidad de que la parte contratante acepte las unidades de obra correspondientes será alta.)
e) Redacción e implantación de un adecuado Plan de Aseguramiento de la Calidad (PAC), (uno de cuyos aspectos es el control de calidad)

Son los medios anteriores, las causas u orígenes que permitirán el efecto de producir con calidad, o dicho de otra forma "*asegurarla".* Quien tiene la capacidad directa de actuación sobre tales causas es el Contratista.

Otra cosa distinta a disponer los medios adecuados referidos para producir con calidad, es verificar que efectivamente la calidad contratada se produce. Esta función que corresponde a la parte contratante, a través de inspecciones, pruebas, ensayos, etc., es lo que constituye el Control de Calidad de Recepción y que en general, sólo en lo que hace al Control de Calidad de Materiales (CCM) se realizará con los medios de un Laboratorio de Ensayos. El resto de los otros dos conceptos de control: CCE y CCG se realizará mediante el equipo de Dirección de Obra.

En definitiva, el contratista a través de su Plan de Aseguramiento de la Calidad (PAC) se responsabiliza de su propia gestión de la calidad, con independencia de la verificación (o recepción) por parte de la Dirección de Obra mediante su Plan de Supervisión de la Calidad (PSC)

El Plan de Aseguramiento de la Calidad del Contratista, será:

1. Considerado como un Control de Calidad de Producción, necesario para que el propio Contratista pueda disponer por un lado y a su juicio y riesgo, de la suficiente garantía de

que serán aceptados, en principio, por la parte contratante, los materiales, unidades de obra, equipos, instalaciones de producción, procedimientos, tolerancias, etc., aportados o ejecutados por él o por terceros, subcontratados por él.

2. Valorado positivamente en función de los compromisos que contraiga el Contratista en la aportación de medios humanos, medios materiales y del autocontrol que establezca respecto a su capacidad de producir con calidad.
3. Excepto que el Pliego de Prescripciones Técnicas del proyecto pueda establecer otra cosa, las posibles pruebas o ensayos que incluya el Plan de Aseguramiento de la Calidad del Contratista, serán para su propia gestión de la calidad.

Las comprobaciones, ensayos, etc. para la aceptación inicial, rechazo o aceptación inicial con penalización de los materiales, unidades de obra, equipos, etc. por parte de la parte contratante, serán realizadas por la Dirección de Obra, para lo cual ésta contará con los medios personales y materiales oportunos, independientes de los del Contratista.

El Contratista enviará a la Dirección de Obra durante la ejecución de la obra y periodo de garantía, puntualmente y a diario, la documentación generada por el PAC. La Dirección de Obra comprobará que dicho Plan sigue la Norma ISO 9001 y se encuentra correctamente implantado en obra.

2.2. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES DE PRODUCCION (AUTOCONTROL) (C.C.M.P.) VALORADO.

En el presente apartado se incluirá el Plan de Control de Producción (Autocontrol), sobre las bases prevdiamente establecidas.

3. CONTROL DE CALIDAD DE RECEPCION.

3.1. OBJETO.

El control de calidad de recepción le corresponde a la dirección de obra, que lo desarrollará encuadrado en un Plan de Supervisión de la Calidad (PSC) redactado e implantado según la Norma UNE –EN ISO 9001. En cuanto al control de calidad de materiales y equipos (CCM), lo realizará la empresa especializada de control de calidad de materiales que, contratada por LA AGENCIA, se integrará en el equipo de la dirección de obra, encuadrado dentro de su Plan de Aseguramiento de la Calidad del Laboratorio redactado e implantado según la Norma ISO 9001 o la ISO 17025.

Se entiende por Control de Calidad de Recepción, los tres conceptos siguientes:

A. Los ensayos de Control de Calidad de Materiales y Equipos (CCM) que servirán de base al Director de Obra para la aceptación inicial, rechazo o aceptación inicial con penalización de los materiales o de las unidades de obra, serán los que realice la Empresa especializada de Control de Calidad de Materiales (Laboratorio de Control de Calidad de

Materiales y Equipos de Recepción) que, contratada por LA AGENCIA, se integrará en el equipo de la Dirección de Obra.

B. Los Controles de Calidad de la Ejecución (CCE), (procedimientos de inspección, tolerancias, tarados, de los medios de producción, etc.), que servirán de base al Director de Obra para la aceptación inicial, rechazo o aceptación inicial con penalización de las unidades de obra implicadas, serán los que realice el Control de Calidad de Ejecución, que ejecutará directamente el equipo de Dirección de Obra.

C. El Control de Calidad Geométrico (CCG) (Topografía, replanteos, tolerancias geométricas, etc.) que servirán de base al Director de Obra para la aceptación inicial, rechazo o aceptación inicial con penalización de las unidades de obra implicadas, que realizará directamente el equipo de Dirección de Obra.

Es de señalar que las citadas aceptaciones iniciales pasarán a definitivas, cuando transcurrido el plazo de ejecución, primero, y de garantía de la obra, después, no se aprecien deficiencias en las mismas. Todo ello sin perjuicio de la responsabilidad decenal que establece el Artículo 1.591 del Código Civil y, en su caso, de lo que determine el Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público.

La dirección de Obra comprobará mediante auditorías internas e inspecciones que el Plan de supervisión de la calidad sigue la Norma ISO 9001 y se encuentra correctamente implantado en obra.

Los gastos adicionales de ensayos u otros controles y trabajos a realizar por la Empresa de Control de Calidad de Recepción o por la Dirección de Obra, ambos contratados por LA AGENCIA, o bien por terceros contratados al efecto por ésta, en razón de previsibles defectos de calidad, detectados ya sea durante el periodo de construcción o de garantía, serán abonados por el Contratista en el caso de confirmación de la existencia de defecto. El Contratista será informado previamente por la Dirección de Obra o por LA AGENCIA de las razones por las que tales trabajos son requeridos. Los referidos defectos serán corregidos, a su cargo, por el Contratista, excepto que sea probado que no son de su responsabilidad como adjudicatario y ejecutor de la obra.

El Contratista recibirá a diario puntual información de los resultados de todas las inspecciones, ensayos, controles,... que realice el control de calidad de recepción y la dirección de obra, ya sea durante la realización de las obras o durante el periodo de garantía y recíprocamente, la Dirección de Obra recibirá puntualmente información a diario de todos los documentos generados en la aplicación del PAC por el contratista.

Los planes de aseguramiento de la calidad de los distintos intervinientes en la obra formarán parte del esquema director de la calidad, que habrá de integrar y completar la dirección de obra, en el ejercicio de sus funciones y responsabilidades, en el primer mes después de la firma del contrato.

3.2. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES DE RECEPCIÓN (C.C.M.R.) VALORADO.

En el presente apartado se elabora el Plan de Control de Materiales de Recepción (C.C.M.R), sobre la base de las "Recomendaciones para la redacción de planes de control de calidad en los proyectos y obras hidráulicas de LA AGENCIA", versión vigente (disponible en las oficinas de LA AGENCIA).

En este Plan se incluirán las fichas del Plan de Puntos de Inspección (PPI) de los equipos e instalaciones del Proyecto, como Apartado 2. Se incluirá un índice de fichas con sus correspondientes códigos identificativos del Proyecto.

ANEXO Nº 3: PLANIFICACIÓN.

Con una herramienta adecuada de planificación, el Consultor elaborará una desagregación lógica de la misma en distintos niveles sucesivos, que permitan crear una estructura racional válida tanto para la Planificación de cada uno de tales niveles como para su Valoración y definición del Control de Calidad, simulando la secuencia de realización de la Obra.

El Consultor que realice la planificación de la Obra en el Proyecto, llegará al penúltimo nivel de detalle de la Planificación que llamaremos nivel de Actividades (nivel V), existiendo un último nivel posible de Planificación que es el nivel de Unidades de Obra (nivel VI), al que posteriormente llegará el Contratista con su planificación.

No sería preciso que en casos sencillos existieran siempre todos los niveles señalados, por lo que el número de niveles podría ser un parámetro de libre decisión.

El esquema y denominación de los distintos niveles de desagregación sucesiva es el siguiente:

Nivel I.- Obra:……..… O

Nivel II.- Sub - obras:…….. SOi

Nivel III.- Capítulos:…… Cj

Nivel IV.- Obras parciales:…… Pk

Nivel V.- Actividades:…….. Al

Nivel VI.- Unidades de Obra:……. Um

El significado del esquema anterior es que:

- La Obra O estará constituida por i Sub – obras: SOi
- A su vez una Sub - obra i estará constituido por j Capítulos: Cj.
- Cada Capítulo j estará constituido por k Obras Parciales: Pk
- Cada Obra Parcial k estará constituida por l Actividades: Al
- Cada Actividad l estará constituida por m Unidades de Obra: Um

Lo que en resumen podría expresarse en la siguiente forma:

OBRA: O = {SOi { Cj { Pk {Al{Um}}}}}

En la página siguiente se hace una representación del significado de la expresión anterior.

- OBRA:
  - SUBOBRA 1:
    - CAPITULO 1:
      - OBRA PARCIAL 1:
      - Actividad 1:
        - Unidad de Obra 1
        - Unidad de Obra 2
        - ……..
        - Unidad de Obra m
      - ……..
      - Actividad l:
        - Unidad de Obra 1
        - Unidad de Obra 2
        - ……..
        - Unidad de Obra m
      - OBRA PARCIAL 2:
      - Actividad 1:
        - Unidad de Obra 1
        - Unidad de Obra 2
        - ……..
        - Unidad de Obra m
      - ……..
      - Actividad l
        - Unidad de Obra 1
        - Unidad de Obra 2
        - ……..
        - Unidad de Obra m
        - ……..
      - OBRA PARCIAL k:
      - Actividad 1:
        - Unidad de Obra 1
        - Unidad de Obra 2
        - ……..
        - Unidad de Obra m
      - ……
      - ……
    - CAPITULO J:

$$OBRA = \{SO_i \{C_J \{P_k \{A_l\{U_m\}\}\}\}\}$$

ANEXO Nº 4: MANUAL PARA LA NORMALIZACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN EN SOPORTE INFORMÁTICO DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN.

Con este manual se pretende dar las instrucciones necesarias para que el Consultor entregue a LA AGENCIA la información del proyecto en soporte informático.

Nuestro objetivo, es la normalización de la documentación digital relativa a los proyectos. Este esfuerzo de normalización repercutirá en beneficio de todos los implicados en el desarrollo de los proyectos y facilitará el intercambio de información.

Entendemos que esta normalización implicará unificar los hábitos de trabajo, es decir, utilizar formatos, aplicaciones y una manera de estructurar la información específica. No obstante, se ha tratado en todo momento de restringir la libertad de los productores de la documentación en lo estrictamente necesario y de definir un marco de actuación lo suficientemente flexible para que el cumplimiento de este manual no suponga un esfuerzo extraordinario a las empresas Consultoras.

2. ESTRUCTURA DE LA INFORMACIÓN DE LOS PROYECTOS.

2.1. NORMAS GENERALES

LA AGENCIA realizará un control de calidad de la información de los proyectos en soporte informático, de acuerdo a las especificaciones vertidas en el presente documento. Será devuelta para su corrección la información que incumpla las referidas especificaciones.

De cada Proyecto se realizarán dos versiones en cada fase o entrega a LA AGENCIA (Maqueta de Proyecto de Trazado, Proyecto de Trazado, Maqueta de Proyecto de Construcción y Proyecto de Construcción), una con los archivos originales, es decir, en los formatos nativos abajo especificados, y otra versión en formato PDF compatible con el software Adobe Acrobat Reader 4.0. Cada versión se entregará en discos independientes.

Del conjunto de la información solicitada en soporte informático, deberán entregarse a LA AGENCIA dos ejemplares: uno quedará en poder de la empresa y otro será remitido a la Secretaría General de Medio Ambiente y Gestión Integral del Agua.

Los proyectos completos deberán presentarse exclusivamente en CD-ROM, soporte más adecuado por su capacidad de almacenamiento y fiabilidad. En cada CD-ROM la sesión deberá quedar cerrada, impidiendo futuras grabaciones en los mismos.

No deberán utilizarse compresores de archivos ni programas de "backup", que pueden ocasionar problemas de compatibilidad además de suponer un consumo de tiempo y esfuerzo adicional para la compresión y descompresión de la información.

2.2. TIPOS DE FICHERO SOPORTADOS

La documentación en soporte informático debe resultar una fiel copia de la información en formato papel generada en el proyecto. En este sentido se deberán incluir en el CD-ROM los ficheros originales de los programas con que fueron confeccionados. La documentación que no se ajuste a los estándares marcados o confeccionada de manera manual, deberá entregarse en formato "raster" (mapa de bits). Si la presencia de color fuera significativa para la interpretación de estos documentos, el fichero "*raster*" deberá crearse en tamaño (resolución y definición de color por *pixel*) acorde al tipo de información.

A continuación se presenta una tabla con los formatos aceptados:

Documentos: MS - Word Se utilizarán para almacenar información de texto, así como tablas de datos, ecuaciones, imágenes, etc. No se aceptarán documentos con vínculos a otros documentos de texto. Cualquier información gráfica podrá ser insertada en el mismo documento. Si la imagen es demasiado grande como para ralentizar mucho la consulta del documento, se almacenará en otro fichero y en el texto se mencionará el camino y el nombre del fichero que la contiene dentro del CD-ROM. A este texto se le asignará un “Hipervínculo” al fichero con la ruta de acceso relativa activada. Los ficheros ASCII podrán insertarse en Word, utilizando la fuente “Courier New” para guardar las proporciones. Será de utilización obligada el fichero en formato “plantilla”, suministrado a tal efecto, y el uso correcto de los estilos en él definidos, así como el cuidado en la edición de los documentos generados.
Tablas de datos: MS - Access
Hojas de cálculo: MS – Excel
Ficheros "*raster*:" TIFF (compresión Grupo 4 o LZW) y TIFF multipágina (para documentos formados por varias páginas, tales como cartas, normas, publicaciones, etc.)
Gráfico – Vectorial: **DGN** para MicroStation **DWG** para AutoCAD **SHP** para aplicaciones SIG En cualquier caso, si en el contenido de los planos existe información susceptible de

georreferenciarse, deberá realizarse dicha georreferenciación. Aquella información que sea de uso en distintos documentos, tales como la cartografía base, trazado en planta, etc., deberá referenciarse o vincularse a fin de evitar la multiplicación de la información, a tal efecto se creará un directorio dentro de “PLANOS”, cuyo nombre comience por “REFERENCIA”, pudiéndose añadir los caracteres que el Consultor considere oportunos, a fin de diferenciarlos de otros Proyectos en redacción. Se deberán entregar todo tipo de ficheros de configuración necesarios para obtener idénticos resultados a los obtenidos por el Consultor tanto en la visualización por pantalla como impreso (configuraciones, ficheros de plumas, tipos de letra, etc.).	
Plan de Obra:	Formato **MPP** para Microsoft Project Formato **P3** para Primavera Formato para Suretrak Formato de intercambio **MPX**.

Se deberá tener especial cuidado con la resolución de los ficheros "*raster*", en los que se deberá lograr un compromiso entre el número de puntos, número de colores, y en definitiva con el tamaño que ocupará el fichero. La casuística es variada, y en cualquier caso, ante una duda surgida, el Técnico Responsable de LA AGENCIA indicará la acción a seguir.

Los documentos de texto en formato MS - Word se realizarán utilizando la plantilla suministrada y con obligatoriedad de utilizar los estilos en ella definidos, tanto para homogeneización entre documentos, como por la ayuda a la búsqueda de la información en ellos contenidos.

Los formatos de ficheros informáticos antes mencionados, corresponden a los que LA AGENCIA ha seleccionado para la unificación y normalización de los Proyectos realizados por diferentes autores. Sin embargo, no se debe entender como de utilización obligada el programa o paquete de software propietario de dichos formatos, sino que se garantice la compatibilidad con los mismos. Para ello, si el Consulltor utiliza otro software diferente a los propietarios de los formatos establecidos deberá convenir previamente con LA AGENCIA la antedicha compatibilidad.

2.3. ORGANIZACIÓN DE LOS FICHEROS EN EL CD-ROM

Para la organización de los ficheros se hace uso de los “nombres largos” presentes en los sistemas operativos Windows. La organización de ficheros debe respetar la estructura de directorios que se refleja en la siguiente página.

Si el contenido no cupiese en un único CD-ROM, se utilizarán tantos como sean necesarios manteniendo en cada uno de ellos la estructura original del primer CD-ROM.

Especial interés tienen los distintos nombres que identifican a cada directorio. Deberán ser los indicados, respetando la jerarquía de los mismos y los caracteres de separación, tanto en su ubicación relativa como en número, tildes, etc. No se aceptarán modificaciones en la estructura de directorios, salvo por aprobación expresa de LA AGENCIA.

En la figura siguiente se presenta el árbol de directorios tal y como se deberá presentar en el CD-ROM.

Proyectos de la Secretaría General de Gestión Integral de Medio Ambiente y Agua:

- Proyecto
  - 1 Memoria y Anejos
    - 1 Memoria
    - A01 Ficha Técnica
    - A02 Antecedentes
    - A03 Cartografía y Topografía
    - A04 Geología
    - A05 Climatología e Hidrología
    - A06 Aforos y Analítica
    - A07 Poblaciones y Dotaciones
    - A08 Estudio de Alternativas
    - A09 Geotecnia
    - A10 Diseño de Proceso de Tratamiento
    - A11 Diseño Hidráulico
    - A12 Efectos Sísmicos
    - A13 Cálculos Mecánicos de Conducciones
    - A14 Cálculos Estructurales
    - A15 Cálculos Electrotécnicos
    - A16 Instrumentación y Control
    - A17 Estudio de Explotación
    - A18 Urbanización, Obras Complementarias y Accesos
    - A19 Servicios Afectados y Reposiciones
    - A20 Estudio Ambiental
    - A21 Replanteo
    - A22 Coordinación con Organismos
    - A23 Expropiaciones
    - A24 Plan de Obras
    - A25 Justificación de Precios
    - A26 Presupuestos
    - A27 Clasificación del contratista
    - A28 Fórmula de Revisión de Precios
    - A29 Control de Calidad
    - A30 Estudio de Seguridad y Salud
  - 2 Planos
    - 2.01 Plano de Situación e Índice
    - 2.02 Estado Actual
    - 2.03 Planta General y Distribución de Minutas
    - 2.04 Replanteo
    - 2.05 Línea Piezométrica
    - 2.06 Planta y Perfil Longitudinal
    - 2.07 Secciones Tipo y Detalles Constructivos
    - 2.08 Perfiles Transversales
    - 2.09 Definición Geométrica
    - 2.10 Estructuras
    - 2.11 Equipos Electromecánicos
    - 2.12 Instalaciones
    - 2.13 Urbanización
    - 2.14 Obras Complementarias
    - 2.15 Accesos
    - 2.16 Reposición de Servicios
  - 3 Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares
  - 4 Presupuesto
  - 5 Documentación Complementaria

2.4. DESARROLLO DEL CONTENIDO DE LOS DIRECTORIOS DEL PROYECTO

En el siguiente cuadro se reflejan los contenidos de cada directorio del CD-ROM:

<table>
<tr><th>Directorio</th><th>Descripción del contenido</th></tr>
<tr><td>Proyecto</td><td>Contiene dos ficheros:

Proyecto.txt: Fichero en formato ASCII en el que se recogen los siguientes datos del proyecto:

Título

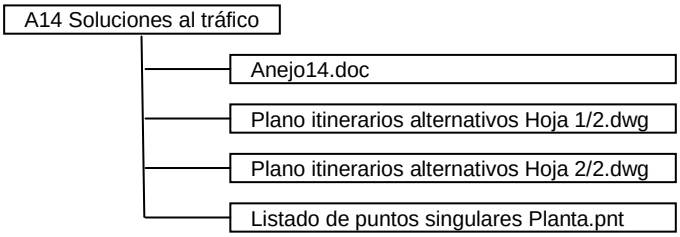
Fecha de Redacción

Índice General.doc: Documento en formato MS - Word 97 donde se relacionan a modo de índice los documentos que componen el proyecto y mediante “hipervínculos”, en él introducidos, se permite el acceso a los documentos Memoria de las diferentes divisiones (anejos, planos, etc.) del proyecto. A tal efecto se deberá utilizar una de las estructuras del punto *Organización de los ficheros en el CD ROM.*

Índice.xls: Tabla en formato Excel con la relación de todos los ficheros del proyecto y una referencia al contenido de cada uno de ellos.

Los datos se dispondrán en dos columnas con encabezado.

Ejemplos:
<table>
<tr><th>Ubicación y nombre del fichero</th><th>Descripción del contenido</th></tr>
<tr><td>\Proyecto xxx\Memoria y Anejos\Memoria\Memoria.doc</td><td>Memoria del proyecto</td></tr>
<tr><td>\Proyecto xxx\Planos\2.8 Drenajes\Planta 3/8.dgn</td><td>3ª hoja del plano de drenajes</td></tr>
<tr><td>\Proyecto xxx\Planos\2.8 Drenajes\Detdrena 2/4.dgn</td><td>2ª hoja del plano de detalles</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

Memoria y Anejos	En este directorio se encuentran: Un directorio denominado **Memoria** que contiene el fichero **Memoria.doc** con la memoria del proyecto. Un directorio por cada Anejo. Dentro de cada uno de ellos se encontrará un documento Word cuyo nombre será la palabra **"Anejo"** y el nº del mismo, siguiendo la estructura anteriormente citada. Cuando haya ficheros complementarios (planos, imágenes, etc.): - Se insertarán, si es posible y su tamaño no implica otras restricciones, en el documento (tamaño de los ficheros excesivos, lenta velocidad de acceso a los mismos, etc.) - O bien se referenciarán mediante "hipervínculos" en el texto. Estos ficheros complementarios se almacenarán en el mismo directorio del Anejo. (ver *Tipos de ficheros soportados* en el apartado *Normas generales*). *Ejemplo:* 
Planos	En este directorio se encuentran los directorios relacionados en cada una de las estructuras del punto 2.3 *Organización de los ficheros en CD_Rom* del presente documento, uno para cada tipo de plano. La denominación de los mismos se ajustará a lo definido en dicho apartado. Dentro de estos directorios estarán las hojas correspondientes a cada tipo de plano. Cada hoja estará soportada en un fichero CAD independiente. Si el contenido es susceptible de georreferenciación, deberá realizarse. Estas hojas deberán cumplir con la normativa de cajetines de LA AGENCIA. La denominación de los ficheros seguirá el siguiente criterio: *Nombre del plano* + nº de hoja/nº total de hojas + la extensión que proceda Por ejemplo: El fichero "*Perfiles Transversales 2/8.dgn*" se corresponde con la 2ª hoja del plano *Perfiles Transversales*.

pliego	Contiene el fichero *pliego.doc* que corresponde al pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del proyecto.
Presupuesto	Contiene el fichero *Presupuesto.bc3* que corresponde al presupuesto en el formato FIEBDC3/95.
Documentación Complementaria	La documentación gráfica que se solicita en este apartado corresponde a todos aquellos ficheros gráficos, alfanuméricos o manuscritos que se hayan utilizado para la definición del trazado y sus elementos (obras de drenaje, servicios afectados, etc.); de tal manera que puedan ser exportables a otras aplicaciones que permitan la mecanización del trazado. Dentro del directorio *Documentación Complementaria* debe incorporarse: - Un fichero denominado *Documentación Complementaria.doc* que contiene una relación de los ficheros que se incluyen en el directorio con una descripción de su contenido. - Cada uno de los ficheros que se hayan generado.

ANEXO Nº 5: CERTIFICACIONES E INFORMES DE SEGUIMIENTO MENSUALES

Mensualmente se elaborará un Informe de Seguimiento de los trabajos de redacción, conforme al modelo que se indica en la página siguiente.

Conjuntamente con el Informe mensual el Autor del Proyecto enviará al Técnico Responsable de Proyecto de LA AGENCIA, antes del quinto día laborable, y con cierre al último día del mes anterior, la correspondiente relación valorada en nº de 5 ejemplares, firmados y sellados (hoja de cálculo), donde se indique por columnas:

A: nombre de la actividad.

B: importe total contractual (con I.V.A.).

C: porcentaje a origen ejecutado.

D: porcentaje desarrollado en el mes.

E: importe ejecutado a origen = B x C / 100 (con I.V.A.)

F: importe ejecutado a origen en el mes anterior. (con I.V.A.)

G: importe en el mes = (E – F) (con I.V.A.)

De las columnas que representen importes, se darán los totales en la última fila. La entrega del Informe mensual y de la relación valorada será condición indispensable para la aceptación de la factura mensual, que se adjuntará mediante original y 4 copias, también firmadas y selladas.

El mes que concluyan los trabajos, junto con el informe mensual correspondiente, se presentará un Informe Final de Trabajos con una síntesis de los aspectos más destacados del proceso de desarrollo del Proyecto y especialmente de las incidencias en cuanto al cumplimiento de los objetivos de calidad y plazo que, en su caso, no hayan podido ser resueltas, dando las razones de ello.

INFORME DE SEGUIMIENTO MENSUAL

(MES Y AÑO)

DATOS DEL CONTRATO DE CONSULTORÍA

Titulo: (Título completo del proyecto)
Municipio: (Nombre del municipio o municipios implicados)

Clave CMAyOT: Código NET:

Presup. Base Licitación proyecto: €

Presup. Adjudicación proyecto: €

Plazo de ejecución del contrato: meses

Técnico Responsable del proyecto en la La Agencia de Medio Ambiente y Agua de Andalucía:

DATOS DE LA EMPRESA CONSULTORA

Empresa: (Nombre de la empresa y dirección completa)

Autor del proyecto: (Nombre, titulación y datos completos de contacto (teléfono, e-mail,…..)

Coordinador SyS : (Nombre, titulación y datos completos de contacto (teléfono, e-mail,…..)

Empresas colaboradoras:

Topografía/Cartografía: Nombre de la empresa
Geotecnia: Nombre de la empresa
Aforos y analíticas: Nombre de la empresa
Estudio Ambiental: Nombre de la empresa
Estudio Acústico: Nombre de la empresa
Otras empresas colaboradoras: Nombre de las empresas

EXPEDIENTE ADMINISTRATIVO CONTRATACIÓN:

Fecha de Licitación:
Fecha de Adjudicación:
Fecha de Firma del contrato:
Fecha de Orden de inicio de la redacción:

Paralizaciones/puntos de parada y reactivaciones/fechas de inicio:

Nº	Fecha	Observaciones
1		
2		
3		

Certificaciones realizadas:

Contrato de Servicio			
nº	mes	Certificado	Presupuesto Vigente: €
1			
2			
	Total certificado		

HISTORIAL DE HECHOS RELEVANTES:

00/00/00: Firma del contrato

00/00/00: Inicio del proyecto

00/00/00: Hecho relevante 1, con descripción breve pero completa del mismo

00/00/00: Hecho relevante 2, con descripción breve pero completa del mismo

00/00/00: Hecho relevante 2, con descripción breve pero completa del mismo

……

00/00/00: Hecho relevante "n" con descripción breve pero completa del mismo

EL AUTOR DEL PROYECTO

Fdo.:

***Nota**: Se consideran hechos relevantes aquellos que tengan interés para el desarrollo del proyecto, tales como reuniones con empresas u organismos, reuniones de trabajo con La Agencia de Medio Ambiente y Agua de Andalucía, incidencias de cualquier tipo, …… o, en general, cualquier hecho que pueda tener una incidencia razonablemente importante en la evolución del desarrollo de los trabajos de Consultoría.*

ANEXO Nº 6: PRESCRIPCIONES PARA LA REALIZACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA

1 OBJETO 131
2 ALCANCE DE LOS SERVICIOS 131
2.1 PROYECTO Y EJECUCIÓN DE LA RED DE VÉRTICES TOPOGRÁFICOS 131
2.2 CARTOGRAFÍA PARA ESTUDIOS DE LA AGENCIA 132
3 CONDICIONES PARA EL PROYECTO Y EJECUCIÓN DE LA RED DE VÉRTICES TOPOGRÁFICOS 132
4 CONDICIONES DE DISEÑO DE LA RED DE VÉRTICES TOPOGRÁFICOS 133
5 CONDICIONES DE OBSERVACIÓN Y CALCULO DE LA RED DE VÉRTICES TOPOGRÁFICOS 134
5.1 CONDICIONES PLANIMÉTRICAS 134
5.2 CONDICIONES ALTIMÉTRICAS 136
5.3 CONDICIONES DE EJECUCIÓN Y DE SEÑALIZACIÓN DE LA RED DE VÉRTICES TOPOGRÁFICOS 137
5.4 FASES DEL PROYECTO DE LA RED DE VÉRTICES TOPOGRÁFICOS 138
5.4.1 FASE A: ESTUDIO DE LA GEODESIA LOCAL 138
5.4.2 FASE B: ANTEPROYECTO DE LA RED DE VÉRTICES TOPOGRÁFICOS Y LÍNEAS DE NIVELACIÓN 138
5.4.3 FASE C: APROBACIÓN DEL DISEÑO DE LA RED DE VÉRTICES TOPOGRÁFICOS Y LÍNEAS DE NIVELACIÓN 139
5.4.4 FASE D: ENTREGA DEL PROYECTO DE LA RED DE VÉRTICES TOPOGRÁFICOS 139
5.5 SEÑALIZACIÓN Y OBSERVACIÓN 139
6 CARTOGRAFÍA PARA LOS PROYECTOS DE LA CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE. 141
6.1 PLANIFICACIÓN DEL VUELO Y SEÑALIZACIÓN DE LOS PUNTOS DE APOYO 141
6.2 VUELO FOTOGRAMÉTRICO 142
6.2.1 CONDICIONES DEL AVIÓN 142
6.2.2 CONDICIONES DE LA CÁMARA FOTOGRAMÉTRICA 142
6.2.3 CONDICIONES GENERALES 142
6.2.4 CALIDAD DEL OBJETIVO 143
6.2.5 OBTURADOR DE LA CÁMARA 143
6.2.6 CORRECCIÓN DE LA DERIVA 144
6.2.7 CALIBRACIÓN DE LA CÁMARA 144
6.2.8 CONDICIONES DE LA PELÍCULA (VUELO ANALÓGICO) 144
6.2.9 Condiciones de Vuelo 145
6.3 REVELADO Y GRÁFICO DEL VUELO 147
6.3.1 Revelado, Proceso y Secado de la Película 147
6.3.2 FOTOGRAMAS 147
6.3.3 ROTULACIÓN DE LOS NEGATIVOS 148
6.3.4 CONDICIONES DE LAS COPIAS FOTOGRÁFICAS 149

6.3.5 CONDICIONES DE LOS GRÁFICOS DE VUELO 149
6.4 TRABAJOS DE APOYO 150
6.4.1 LOCALIZACIÓN DE LOS PUNTOS DE APOYO PRESEÑALIZADOS Y NUEVOS PA NECESARIOS 150
6.4.2 TRABAJOS TOPOGRÁFICOS 150
6.4.3 RESEÑAS DE LOS PUNTOS DE APOYO 151
6.4.4 TRABAJOS TOPOGRÁFICOS COMPLEMENTARIOS 151
6.4.5 CÁLCULOS EN GABINETE 152
6.4.6 PRECISIONES 153
6.4.7 AEROTRIANGULACIÓN 153
6.4.8 OBTENCIÓN DE CARTOGRAFÍA DONDE SE PREVEA APROVECHAR CARRETERAS EXISTENTES O EN ACONDICIONAMIENTOS 154
6.5 6.5. RESTITUCIÓN FOTOGRAMÉTRICA 156
6.5.1 ORIENTACIÓN DE LOS MODELOS 156
6.5.2 RECOGIDA DE INFORMACIÓN A RESTITUIR 157
6.5.3 CONDICIONES DE LA INFORMACIÓN A RESTITUIR 159
6.6 6.6. ORTOFOTOS 163
6.6.1 6.6.1. Generación de las Ortofotos 163
6.6.2 DIGITALIZACIÓN DE FOTOGRAMAS AÉREOS 163
6.6.3 Modelo Digital del Terreno 164
6.6.4 CORRECCIÓN GEOMÉTRICA 165
6.6.5 DIMENSIONES Y DISTRIBUCIÓN DE ORTOFOTOS 166
6.6.6 ORTOFOTOS EN SOPORTE DIGITAL 166
6.6.7 PRECISIÓN 166
7 DOCUMENTACIÓN COMPLETA A ENTREGAR 166
7.1 DOCUMENTACIÓN CORRESPONDIENTE A LA EJECUCIÓN DE LA RED DE VÉRTICES TOPOGRÁFICOS 166
7.2 DOCUMENTACIÓN CORRESPONDIENTE AL VUELO 167
7.3 DOCUMENTACIÓN CORRESPONDIENTE AL APOYO DEL VUELO 167
7.4 DOCUMENTACIÓN CORRESPONDIENTE A LA RESTITUCIÓN 168
7.5 DOCUMENTACIÓN CORRESPONDIENTE A LAS ORTOFOTOGRAFÍAS 168
8 ENTREGA FINAL 169
9 COMPROBACIÓN DE CALIDAD 169
10 INTERPRETACIÓN 169
11 TIPOS DE HITOS 169
11.1 HITO TIPO I 169
11.2 HITO TIPO II 170
11.3 HITO TIPO III 170
12 ESTRUCTURA DE LA INFORMACIÓN EN FORMATO DIGITAL, SIMBOLIZACIÓN DEL TERRENO Y MODELO TRIDIMENSIONAL DEL TERRENO 170
12.1 SOPORTE INFORMÁTICO PARA LA INFORMACIÓN DIGITAL 171

12.2 ESTRUCTURA DE DIRECTORIOS Y ARCHIVOS DE LA INFORMACIÓN DIGITAL .. 171
12.3 TRATAMIENTO Y ESTRUCTURA DE LOS ARCHIVOS DE LA INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA 175
12.4 MODELO DE REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA 176
13 ALCANCE DE LOS TRABAJOS DE CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA..... 177

1 OBJETO

El presente anexo tiene por objeto definir el alcance de los servicios de asistencia técnica y consultoría para la realización de los trabajos topográficos encomendados y la obtención de Cartografía Digital a diferentes escalas mediante Restitución fotogramétrica, a partir de vuelos fotogramétricos o Levantamientos taquimétricos, con la ejecución de la Red de Vértices Topográficos, que permitirán obtener la cartografía y topografía necesarias para los trabajos del contrato.

2 ALCANCE DE LOS SERVICIOS

El alcance será proyectar y construir en dicha zona un sistema de referencia estable, y obtener a partir de él, una cartografía de calidad. En concreto el alcance del trabajo es:

1. Proyecto, señalización y observación de una Red de Vértices Topográficos enlazados a la Red Geodésica Nacional, con las siguientes consideraciones:
   - Como Sistema de Referencia Geodésico se utilizará el sistema de referencia oficial "European Terrestrial Reference System 1989", ETRS89, (RD 1071/2007, de 27 de julio) constituido por:
     - Elipsoide de referencia: GRS80.
     - Marco de referencia en España: red REGENTE.
   - Como Sistema de Referencia Altimétrico se adoptará el nivel medio del mar en Alicante, valor que será definido y publicado por la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional.
   - Orígenes de coordenadas geodésicas: Latitudes referidas al Ecuador y consideradas positivas al Norte del mismo; y Longitudes referidas al Meridiano de Greenwich y consideradas positivas al Este y negativas al Oeste.
2. Cartografía por métodos clásicos o vuelo, apoyo y restitución de la cartografía de la zona afectada y obtención de ortofotografías. Para la representación planimétrica de la cartografía se utilizará la proyección cartográfica UTM en el huso que corresponda, en el sistema de referencia ETRS89.

2.1 PROYECTO Y EJECUCIÓN DE LA RED DE VÉRTICES TOPOGRÁFICOS

La Consultoría incluirá todos los trabajos necesarios para la implantación de la Red de Vértices Topográficos (RVT), incluyendo el estudio de la geodesia local, el inventario de las señales geodésicas, topográficas y de nivelación existentes en la zona, así como el proyecto, la implantación y observación de la RVT, perfectamente enlazada y apoyada en la Red Geodésica Nacional. Esta RVT se ejecutará según unas normas únicas para todos los estudios de que contrate LA AGENCIA, y tendrá como misión fundamental, constituir un sistema de coordenadas para cualquier Estudio u Obra que se realice en la zona y que afecte al territorio de la Comunidad Autónoma de Andalucía. En concreto, servirá para dar coordenadas a los Puntos de Apoyo (PA)

para el ajuste estereoscópico de los pares fotogramétricos necesarios para la restitución de la cartografía de los Estudios y como punto de partida a las poligonales que se formarán para las Bases de Replanteo de cualquier obra a realizar en la zona o realización de taquimétricos de detalle.

Dicha Red de Vértices Topográficos formará una malla triangulada de lado máximo 2 km. y quedará materializada en el terreno por hitos del Tipo I, que se ejecutará según se especifica en el apartado 11 de este Anexo.

Una vez materializada la RVT, deberá ser observada y calculada mediante técnicas de triangulación, que aseguren las precisiones establecidas en el presente Anexo

2.2 CARTOGRAFÍA PARA ESTUDIOS DE LA AGENCIA

Los servicios que se contratan cubrirán todos los trabajos necesarios para la ejecución de la Cartografía Digital referida a escala 1/1.000, incluyendo:

1. Planificación del vuelo fotogramétrico.
2. Señalización de la RVT y de Puntos de Apoyo fotogramétrico.
3. Vuelo fotogramétrico en color o B/N, con cámara fotogramétrica convencional o digital.
4. Observación y cálculo de la RVT.
5. Topografía de Apoyo.
6. Restitución fotogramétrica (Digital y/o analítica).
7. Edición de cartografía y Revisión de campo.
8. Modelo digital del terreno.
9. Ortofotografías.
10. Documentación.

Será condición indispensable, para la aceptación de estos trabajos de cartografía, el que la Red Básica de Apoyo para cada uno de los Vuelos sea la RVT, que previamente se habrá materializado según el correspondiente proyecto de ejecución.

3 CONDICIONES PARA EL PROYECTO Y EJECUCIÓN DE LA RED DE VÉRTICES TOPOGRÁFICOS

El objeto de la RVT es establecer sobre el terreno una red de vértices topográficos, que se señalizarán de forma que se garantice la permanencia e identificación de esta red. Se obtendrán sus coordenadas, y serán utilizados para determinar los puntos de apoyo para las restituciones fotogramétricas, y las bases de replanteo de las obras.

A continuación se definen las condiciones de diseño, ejecución y realización de la RVT, y se detallan las fases de la misma.

4 CONDICIONES DE DISEÑO DE LA RED DE VÉRTICES TOPOGRÁFICOS

La RVT estará perfectamente enlazada y apoyada en la Red Geodésica Nacional del territorio de la Comunidad Autónoma Andaluza y limítrofes por al menos tres vértices comunes a ésta, adecuadamente distribuidos.

Los Vértices Topográficos de cada proyecto de cartografía deberán cumplir los siguientes requerimientos en su diseño:

1. Integración en las Redes Geodésicas existentes, quedando perfectamente enlazada y apoyada en ellas, de tal forma que las coordenadas de sus vértices estén referidas al sistema geodésico de referencia (ETRS89) y al sistema cartográfico (UTM) oficiales, calculando en forma de red triangulada y compensando las coordenadas de todos los vértices mediante mínimos cuadrados.
2. Salvo aprobación expresa, la disposición de los Vértices será una red de triángulos con las siguientes condiciones:
3. La red de triángulos establecida formará una malla homogénea que resulte adecuadamente compensable y que recubra toda la zona objeto del trabajo. Los triángulos tendrán una forma lo más cercana posible a la equilátera.
    a. Los ángulos de los triángulos serán superiores a 30 grados centesimales e inferiores a 140.
    b. La longitud máxima del lado del triángulo será de 2 Km, para lo que se habrán tenido en cuenta la orografía y la distribución de las masas forestales, con lo que se conseguirá finalmente una Red Topográfica con la densidad de vértices suficiente para la confección de mapas a la escala solicitada. Siendo esta longitud de 2 Km adecuada para el establecimiento de las Bases de Replanteo de las Obras.
    c. Intervisibilidad entre los vértices. Será condición indispensable que desde cada vértice se divisen, al menos, otros dos.
    d. Los cálculos y compensaciones de la Red se efectuarán en ordenador con un programa adecuado a las dimensiones y características de la Red y que permita el ajuste en bloque de la misma.
4. A los vértices de la RVT se les podrá transmitir cota mediante técnicas GPS, excepto en aquellos casos en los que se solicite una doble nivelación geométrica. En caso de doble nivelación, se transmitirá cota a partir de las señales de las Líneas de Nivelación de Alta Precisión (NAP) o en su defecto las Líneas de Nivelación de Precisión (NP) existentes.
5. Para dar cota a los vértices según el apartado anterior, no se podrá arrastrar cota desde una señal correspondiente a una línea NAP o NP que se encuentre situada a una distancia del vértice superior a 2 Km para la NAP ó 1 Km para la NP. De ser la distancia mayor, se diseñará, materializará, observará y calculará una línea de nivelación doble de

precisión, que acerque la cota hasta 1 Km de distancia. A partir de esa línea, se realizará la transmisión que dé cota a los vértices de la RVT.

6. Los vértices de la Red se señalizarán de forma y en el lugar que garanticen su permanencia.
7. La orientación de la Red se obtendrá a partir de la Red Geodésica Nacional, cuyos vértices deben estar incluidos en la Red. Sólo cuando esto no sea posible, se realizará la observación mediante observaciones astronómicas.

El resto de los requisitos a cumplir son los de este Anexo, además de los prescritos en las normas del Instituto Cartográfico de Andalucía y de la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional. En caso de contradicción prevalecerá siempre el más restrictivo a juicio de LA AGENCIA.

5 CONDICIONES DE OBSERVACIÓN Y CALCULO DE LA RED DE VÉRTICES TOPOGRÁFICOS

Las coordenadas y cotas se obtendrán por compensación de los errores de cierre de la Triangulación de la Red de Vértices Topográficos.

5.1 CONDICIONES PLANIMÉTRICAS

Para obtener coordenadas planimétricas de los vértices de la Red, se utilizará técnica de observación de triangulación o GPS, cumpliéndose todas las condiciones definidas para los vértices de la RVT que se detallan en el apartado 4 del presente anexo.

Cuando la observación de la red se realice por métodos clásicos de triangulación se tendrá en cuenta lo siguiente:

1. La Red estará enlazada a la Red Geodésica Nacional por al menos tres vértices comunes a ésta, adecuadamente distribuidos. La figura resultante de unir las observaciones entre Vértices Geodésicos deberá contener la totalidad de la zona de estudio objeto del presente Anexo.
2. Se efectuará el cálculo y compensación de la triangulación con ajuste del conjunto por mínimos cuadrados.
3. Las medidas angulares se medirán con un mínimo de tres series, con teodolito de un segundo centesimal (1^{cc}) de apreciación y una tolerancia de 10^{cc} en el error de cierre en cada vuelta de horizonte (anteojo directo e invertido).
4. La observación de la red de triangulación se complementará por la medida electrónica de los lados de la red con las prescripciones que se detallan al final del presente punto.
5. Las vueltas de horizonte empezarán y terminarán siempre sobre una misma referencia, preferentemente el vértice de mejor visibilidad.
6. La precisión de los vértices de la triangulación será superior a:
   - Planimetría: 0,05 m

- Altimetría: 0,10 m

Cuando la observación de la red se realice por procedimientos GPS se deberá, además, tener en cuenta lo siguiente:

1. Observación o posicionamiento estático - relativo. Se trabajará siempre, al menos, con 3 receptores de iguales características, simultáneamente.
2. En un principio se establecerá el Marco de Referencia, situando los receptores en 3, o más, Vértices Geodésicos (VG) que cubran con holgura la zona de trabajo. Entre éstos no podrán existir distancias mayores de 25 Km. La zona delimitada por las baselíneas entre los VG deberá contener la zona del estudio objeto del contrato. En caso de vértices REGENTE, se podrá utilizar un único vértice como marco de referencia.
3. Posteriormente se irán posicionando los receptores excepto uno, que permanecerá estático, por los vértices que compondrán la red. Para cada estacionamiento el PDOP deberá ser inferior a 5 y la máscara de elevación superior a 15º.
4. Los tiempos de posicionamiento vendrán determinados por los tipos de receptores empleados, siendo de 45 minutos para los receptores monofrecuencia y de 20 minutos para los bifrecuencia, todo ello en orden de garantizar una precisión en la Red del orden de 0,01 + 1 ppm. Para la observación de otros puntos que no pertenezcan a la Red Básica (Puntos de apoyo, metrado, etc.) se podrán rebajar los tiempos de observación a 30 y 15 minutos, para los receptores monofrecuencia y bifrecuencia.
5. El elipsoide de referencia del ETRS89 es equivalente a nivel de usuario al de WGS84, por lo que no será necesaria ninguna transformación para la obtención de las coordenadas en ETRS89 a partir de la observación GPS. En caso de requerir la transformación entre los sistemas WGS84 y ED50, se atenderá al modelo de transformación oficial establecido por el Instituto Geográfico Nacional.
6. Igual que en las observaciones por clásica, se ajustará la red por el método de mínimos cuadrados, obteniendo coordenadas, parámetros de fiabilidad y precisión, residuos, error medio cuadrático del ajuste y detección de posibles errores groseros.
7. La precisión de los vértices en la trilateración GPS será superior a:
   - Planimetría: 0,05 m
   - Altimetría: 0,10 m

En caso de dificultad manifiesta para la realización de la técnica de triangulación, y sólo tras de la aprobación expresa del Técnico Responsable del contrato, se podrá observar mediante alguna de las siguientes técnicas de observación:

1. Trilateración de precisión: La red quedará constituida por cuadriláteros o figuras geométricas homogéneas que aseguren la superabundancia de medidas requeridas para la compensación de la trilateración. A las distancias medias les serán aplicadas las necesarias correcciones para asegurar un error interno no superior a 10 ppm de la distancia.

2. Poligonación de precisión: Las poligonales de precisión se iniciarán y cerrarán sobre vértices de Red Geodésica (RG), orientando principio y fin en lados de la misma. La longitud máxima del eje de la poligonal es función de la densidad de RG y de la escala del levantamiento. Los ángulos y distancias se mediarán con las precisiones ya fijadas para la triangulación y la trilateración. El enlace con la RG, se hará mediante la observación o estacionamiento en todos los vértices visibles de esta última, y cerrándose en vértice geodésico distinto del de arranque, con longitud máxima de 10 Km. La longitud de los lados de la poligonal se medirá recíprocamente con distanciómetro de alta precisión, reiterándose por dos veces todo el proceso en cada sentido, no admitiéndose discrepancias mayores de ±2 cm, y tomándose como valor definitivo el promedio de todos ellos. Las observaciones angulares se realizarán con teodolito con precisión de 1^{cc} y ángulos verticales cenitales, dotado de colimación automática, por método de vuelta al horizonte y aplicando la Regla de Bessel en el cálculo de desniveles. Deberá observarse los lados recíprocamente desde cada uno de los extremos que forman el lado. El acimut de partida y el de cierre serán siempre los de los lados de la triangulación geodésica.

En los casos en que se requiera la distancia entre vértices, ésta se obtendrá con equipos de medición electroópticos y tendrán como desviación estándar máxima ±3 mm +3 ppm. El número mínimo de lecturas de distancia será de cuatro, tomándose la media entre ellas.

Una vez terminada la observación, se completará para cada uno de los vértices una ficha reseña compuesta por un croquis con al menos 3 referencias, medidas a elementos estables de la zona, coordenadas UTM y geográficas en el sistema de referencia oficial del proyecto, cota, anamorfosis, huso, convergencia de meridianos y una fotografía a color, croquis y descripción del acceso al vértice, ambos lo más detallado posible, que se recogerán en el Proyecto de Ejecución de la RVT, así como en una base de datos a entregar en formato Access.

5.2 CONDICIONES ALTIMÉTRICAS

Cuando la observación de la red se realice por procedimientos GPS, el plano altimétrico se obtendrá mediante técnicas GPS.

Sólo si la observación se realiza por métodos clásicos de triangulación o cuando así se especifique en el pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del proyecto, se transmitirá cota a los vértices que componen la RVT mediante doble nivelación. (Esto no será necesario en el caso en que se lleven a cabo impulsiones o bombeos).

Si se ejecuta la doble nivelación, se cumplirán las limitaciones de distancia de la señal NAP, 2 Km, y la señal NP, 1 Km, con respecto a los vértices, para ello, se propondrán las líneas de nivelación doble de precisión necesarias para completar la Red Topográfica y que se utilizarán para dar cota a los Vértices de la Red Básica.

Una vez aprobadas, se ejecutarán las nuevas líneas apoyándose en las Líneas de Nivelación de Alta Precisión o de Precisión existentes en la zona, y serán señalizadas mediante los clavos e hitos que defina LA AGENCIA, en su defecto, al menos se empleará como señal, clavos de 7 cm. de longitud rematados con una cabeza semiesférica, recibidas sobre un dado de hormigón según el apartado 11 del presente Anexo, no siendo necesario dicho dado en aquellos puntos en los que se coloque la señal sobre rocas de gran volumen o construcciones (estables y libres de oscilaciones) preexistentes.

La ejecución de todos los trabajos que afecten a las líneas NAP y NP existentes o las nuevas líneas necesarias para completar la Red Topográfica, se realizará cumpliendo rigurosamente las instrucciones que para los trabajos de nivelación dicte el Instituto de Cartografía de Andalucía y la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional.

En defecto de las mismas y de forma mínima, se dictan las siguientes normas para el cálculo y ejecución de las líneas de nivelación:

1. El cálculo se realizará por línea individual. Cada línea se dividirá en tramos de 1 Km. como máximo. Los extremos de cada tramo se señalizarán de forma permanente, tal y como se describió anteriormente.
2. Las niveladas no podrán exceder en ningún caso de 50 m. La discrepancia máxima entre la ida y la vuelta, tanto en cada tramo como en la totalidad de la línea, será de $7 \cdot \sqrt{k}$ siendo *k* la distancia expresada en Km. En las líneas cerradas, el error de cierre no superará la tolerancia indicada.

5.3 CONDICIONES DE EJECUCIÓN Y DE SEÑALIZACIÓN DE LA RED DE VÉRTICES TOPOGRÁFICOS

Una vez entregado y aprobado el proyecto de RVT, para la zona, incluyendo el estudio de Líneas de Nivelación para darles cota, se procederá a su señalización y materialización en campo tanto de los vértices como de las líneas de nivelación.

Las señales se ubicarán en lugares que garanticen al máximo la permanencia, tales como: zonas rocosas, estructuras, obras de fábrica, edificios, etc.

El Consultor, se encargará de recabar los permisos necesarios para la señalización, comunicando a LA AGENCIA todos los incidentes o no conformidades de propietarios de terrenos afectados que puedan tener lugar en esta fase de señalización.

La señal para los vértices topográficos será la Tipo I definida en el apartado 11 del presente Anexo. La señal para las líneas de nivelación será la definida mediante el hito Tipo III del apartado 11 del presente Anexo.

5.4 FASES DEL PROYECTO DE LA RED DE VÉRTICES TOPOGRÁFICOS

Las fases que deberá realizar el Consultor para la entrega del proyecto de la RVT de cada zona de estudio serán:

- Fase A: Estudio de la Geodesia Local
- Fase B: Anteproyecto de la Red de Vértices Topográficos y Líneas de Nivelación
- Fase C: Aprobación del Diseño de La Red de Vértices Topográficos y Líneas de Nivelación
- Fase D: Entrega del Proyecto de la Red de Vértices Topográficos

5.4.1 FASE A: ESTUDIO DE LA GEODESIA LOCAL

Con anterioridad al Anteproyecto de Red Topográfica, se realizará un estudio de la geodesia local, que dará como resultado un inventario geodésico que se entregará como Anejo al Anteproyecto y al Proyecto de Red de Vértices Topográficos.

El contenido de dicho Anejo será:

1. Una representación sobre el Mapa Topográfico Nacional 1:50.000 (MTN50) de los Vértices Geodésicos y Líneas NAP y NP.
2. Certificados emitidos por el I.G.N. y/o el I.C.A., con las reseñas de todos del Vértices Geodésicos de la zona y todos los clavos de la líneas NAP y NP, así como de vértices de la Red Andaluza de Posicionamiento (RAP) que puedan ser utilizados.
3. Fichas de inventario de todos los vértices y clavos, localizados en la inspección *in situ*, donde se reflejará su estado de conservación, tipo de señalización, posibilidades para su utilización (presencia o ausencia de barreras que impidan la visibilidad total de la vuelta de horizonte), red a la que pertenece, etc.
4. Una representación sobre el Mapa Topográfico de Andalucía 1:10.000 (MTA10) del estado de todos los vértices y clavos, distinguiendo con un símbolo según el Anejo 2 cada uno de ellos, con la siguiente codificación, mediante color, según su estado:

    - En verde aquellos que estén en buen estado de conservación.
    - En rojo aquellos que estén totalmente inservibles.
    - En azul aquellos sobre los que no se pueda aportar más información, bien porque no han sido localizados, o bien por no ser posible comprobar su estado.

5.4.2 FASE B: ANTEPROYECTO DE LA RED DE VÉRTICES TOPOGRÁFICOS Y LÍNEAS DE NIVELACIÓN

Una vez, realizado el estudio de la geodesia local y de las líneas de nivelación, se entregará un Anteproyecto de Red de Vértices Topográficos, según las condiciones de los apartados 3, 4 y 5 del presente Anexo. Dicho anteproyecto constará de:

1. Memoria del Anteproyecto, describiendo la propuesta de las posibles ubicaciones de los Vértices Topográficos, y las Líneas de Nivelación necesarias para darles cota.
2. Inventario de Geodesia local según el estudio previo realizado.
3. MTN50 con la propuesta.

Finalmente se entregará una base de datos en formato Access, en la que queden recogidos todos los Vértices Geodésicos de la zona, todas las señales NAP y NP de la zona, etc. Dicha base de datos, deberá incluir sus reseñas y coordenadas, una fotografía fechada, procedente de la inspección *in situ*, y toda la información precisa para localizar la zona e identificar en el terreno dicho vértice, o señal de nivelación.

5.4.3 FASE C: APROBACIÓN DEL DISEÑO DE LA RED DE VÉRTICES TOPOGRÁFICOS Y LÍNEAS DE NIVELACIÓN

El Técnico Responsable del contrato determinará los vértices susceptibles de ejecución e integración en la Red Topográfica, y los trabajos de nivelación necesarios.

5.4.4 FASE D: ENTREGA DEL PROYECTO DE LA RED DE VÉRTICES TOPOGRÁFICOS

Una vez determinadas las ubicaciones, el Consultor redactará y entregará un Proyecto de Ejecución de Red de Vértices Topográficos, cumpliendo todas las condiciones prescritas en los apartados 3, 4 y 5, relativas a diseño, observación, calculo, ejecución y señalización y toda la normativa legal en vigor. El proyecto a entregar contendrá:

1. Memoria de los trabajos necesarios para la ejecución de la red de vértices correspondientes al proyecto a realizar, incluyendo el procedimiento de ejecución, plazos y equipo de trabajo.
2. MTN50 con la propuesta aprobada.
3. MTA10 donde deberá quedar plasmada, con el suficiente detalle, la Red de Vértices Topográficos a ejecutar, y las líneas de nivelación necesarias para transmitir cota a los Vértices Topográficos.
4. Plan de aseguramiento de la calidad, incluyendo procedimientos, equipos, precisiones y métodos de cálculo.
5. Recopilación de autorizaciones y no conformidades de los propietarios de las fincas donde se vaya a colocar el hito Tipo I.

5.5 SEÑALIZACIÓN Y OBSERVACIÓN

Una vez aprobado el Proyecto de la Red de Vértices Topográficos, se procederá a su ejecución (señalización y observación), según lo indicado en el presente Anexo.

Los cálculos y compensaciones de la Red, se efectuarán en ordenador con un programa adecuado a las dimensiones y características de la red y que permita el ajuste en bloque de la misma.

Tanto si la captura de datos en campo se realizase mediante libreta electrónica o por registro manual, se remitirá al Técnico Responsable del contrato, diaria e ineludiblemente, una copia de los datos originales previos a su procesamiento.

Como resultado final de este trabajo, se entregará un Proyecto de Liquidación con el estado final de la RVT ejecutada. Dicho documento, constará de:

1. Memoria del Proyecto de liquidación: Con la descripción de las incidencias producidas en la señalización y observación de los vértices, así mismo, aparecerá un listado resumen con los vértices ejecutados, distinguiendo los que se han podido ejecutar según proyecto, de aquellos, que han debido ser modificados en ubicación o señalización. Con la misma filosofía, se incluirá un listado con las señales de las líneas NAP, NP y de Doble Nivelación, describiendo también las incidencias ocurridas.
2. MTN50 con la localización de los Vértices Topográficos y de las líneas ejecutadas. Distinguiendo en verde los Vértices materializados con hito monumentado o clavo y en rojo los Vértices materializados con hito Feno o similar.
3. Fichas de todos los Vértices Topográficos, clavos de líneas de nivelación, tanto las ejecutadas como las integradas en la RVT ya ejecutadas. Estas fichas incluirán las reseñas, coordenadas, fotografías, croquis y todo lo necesario para que dichas señales puedan ser localizadas y utilizadas en trabajos posteriores.
4. Anexo completo de cálculo de la red, incluyendo libretas de campo, entradas de datos para el cálculo de la Red de Vértices Topográficos, parámetros de correcciones, ajustes, y las correspondientes salidas de los cálculos realizados en ordenador mediante los programas aprobados en el Proyecto. En especial se indicarán todos los errores y precisiones a considerar.

Finalmente, se completará la base de datos en formato Access del Anteproyecto (apartado 5.4), en la que queden recogidos todos los Vértices Geodésicos de la zona, todas las señales NAP y NP de la zona, junto con los nuevos vértices, las nuevas señales de nivelación, etc. Dicha base de datos, deberá incluir sus reseñas y coordenadas, una fotografía fechada de la señalización ejecutada, y toda la información precisa para localizar la zona e identificar en el terreno dichos vértices o señales de nivelación. Y para las recién ejecutadas, y siempre que no haya ocurrido ningún gran destrozo, deberá permitir incluso reponer la señal, si las referencias no han desaparecido.

6 CARTOGRAFÍA PARA LOS PROYECTOS DE LA CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE.

Una vez ejecutado el proyecto de la RVT, para la zona en cuestión, se procederán con las actividades necesarias para la obtención de cartografía numérica:

- Planificación del vuelo y señalización de determinados Puntos de Apoyo.
- Vuelo fotogramétrico (analógico o digital).
- Revelado y obtención de diapositivas y copias en papel fotográfico (si el vuelo ejecutado es analógico).
- Apoyo de campo.
- Restitución.
- Edición cartográfica digital.
- Edición final y entrega de la cartografía.

6.1 PLANIFICACIÓN DEL VUELO Y SEÑALIZACIÓN DE LOS PUNTOS DE APOYO

El Técnico Responsable del contrato definirá la zona a restituir y, por tanto, a cubrir con el vuelo fotogramétrico, definiendo el Consultor sobre el Mapa Topográfico Nacional 1/50.000, el número de pasadas y sobre el Mapa Topográfico de Andalucía 1/10.000, los puntos de apoyo que se van a señalizar con anterioridad al vuelo mediante el hito Tipo II (apartado 11 del presente Anexo).

Los Puntos de Apoyo (PA) a utilizar para el apoyo del vuelo fotogramétrico, serán los necesarios para cumplir las condiciones del presente Anexo, cuatro o cinco por par según se indique en el CUADRO RESUMEN del presente pliego, cuidando que 4 de ellos queden situados en los entornos correspondientes a las 4 esquinas del par.

Para la elección de los PA, se preferirán elementos artificiales a los naturales, procurando siempre seleccionar aquellos que conserven su forma y posición en el tiempo. Los elementos que podrían ser usados como PA son los siguientes:

- Edificios y construcciones.
- Señales perdurables e inconfundibles.
- Obras de fábrica, estructuras, puentes, isletas, cruces de caminos, etc.
- Todo punto fácilmente localizable y de inequívoca determinación espacial.

No podrán ser los centros de ningún objeto, sino que se utilizarán los puntos de inflexión, bien determinados en las fotografías aéreas, de los objetos seleccionados.

Queda terminantemente prohibido utilizar como PA: arbustos, plantas, matas, tocones, árboles, rocas de pequeño tamaño, y cualquier otro objeto natural de este tipo, que previamente no haya sido señalizado mediante el hito Tipo II, y que pueda ser localizado en campo después del vuelo.

6.2 VUELO FOTOGRAMÉTRICO

El vuelo fotogramétrico tiene por objeto la cobertura estereoscópica por pasadas rectilíneas y paralelas de fotografías verticales de la zona a restituir.

La escala de los fotogramas será la apropiada para el cumplimiento de las condiciones planimétricas y altimétricas de la cartografía precisada para los proyectos. Dicha escala vendrá definida en el CUADRO RESUMEN del presente pliego.

La utilización de vuelo fotogramétrico realizado por Organismo o Empresa ajena a LA AGENCIA sólo se podrá realizar con la aprobación expresa del Técnico Responsable del contrato, entendiéndose que no se procederá a abonar cantidad alguna, salvo las propias derivadas de los gastos de obtención de copias a partir de los negativos originales.

El vuelo fotogramétrico ejecutado podrá ser de tipo analógico (cámara fotogramétrica convencional) o digital (cámara fotogramétrica digital).

6.2.1 CONDICIONES DEL AVIÓN

El avión a utilizar estará equipado y debidamente acondicionado para la ejecución de los trabajos encomendados. Deberá cumplir las normas de mantenimiento y operación dictadas por el organismo de Aviación Civil competente.

El avión utilizado tendrá un techo de servicio (en situación de operación con tripulación, cámara, película, adecuadas condiciones de oxígeno y accesorios del sistema de navegación) no inferior a un 5% la altitud más alta necesaria para conseguir la escala de fotograma más pequeña.

6.2.2 CONDICIONES DE LA CÁMARA FOTOGRAMÉTRICA

La cámara deberá estar montada de tal modo que se atenúen los efectos de las vibraciones del avión, y que los tubos de escape no empañen ni nublen sus lentes.

6.2.3 CONDICIONES GENERALES

Las fotografías se obtendrán mediante una cámara fotogramétrica de precisión, debiendo estar calibrada y en posesión del correspondiente certificado, cuyas condiciones generales se indican a continuación:

1. La cámara tendrá un objetivo gran angular, de focal 150 mm. ±5 mm., y el formato de los negativos, doscientos cuarenta y uno por doscientos cuarenta y un milímetro (24,1 x 24,1 cm.). El formato útil será de veintitrés por veintitrés centímetros (23 x 23 cm.) de superficie útil.

2. La cámara estará equipada con los dispositivos necesarios para que la película se mantenga plana en el momento de la exposición. La flecha será inferior a trece micras (13 μm).
3. El marco de apoyo del fotograma poseerá las correspondientes marcas de referencia, y el ángulo formado por las rectas que unen las situadas en los lados opuestos, cuya intersección define el llamado centro fiducial de la imagen, será de cien grados centesimales con una tolerancia de un minuto en más o en menos ($0{,}01^g$). El segmento definido por el centro fiducial y el pie del eje del objetivo de la cámara en el plano de la imagen se verá, desde el centro de la pupila de salida del objetivo, desde un ángulo inferior a un minuto centesimal.
4. Deberá estar provista de un sistema de navegación y adquisición de datos soportado por GPS en modo cinemático, con el fin de proporcionar datos espaciales. Este sistema deberá garantizar:
   - Navegación de alta precisión (mejor de 100 m de desviación respecto a la pasada planificada).
   - Posibilidad de disparo de tomas fotográficas en las posiciones predeterminadas.
   - Cálculo automático de la deriva y de la velocidad y altura.
   - Registro automático de las posiciones de cada fotograma.

5. El rango de operación permitido del avión, provisto de receptor GPS, respecto de la base o bases de referencia no debe superar la distancia de 50 Km.

6.2.4 CALIDAD DEL OBJETIVO

La máxima distorsión radial en el negativo será de una centésima de milímetro (0,01 mm).

La resolución del objetivo será, como mínimo, de 30 pares de líneas por milímetro en el centro del fotograma, y de 10 líneas por milímetro en sus bordes.

La pérdida de luminosidad en el plano de la imagen, medida por la pérdida de los bordes respecto de la del centro, será inferior al veinte por ciento (20%).

Solamente se podrán utilizar filtros construidos por la casa fabricante de la cámara.

6.2.5 OBTURADOR DE LA CÁMARA

Deberá utilizarse un obturador que reúna los requerimientos combinados de mínimo movimiento de imagen y apertura óptima en las condiciones de iluminación que existan en el momento de la toma.

Los desplazamientos de imagen debidos al movimiento de la cámara durante la exposición no deberán exceder de 25 micras. Sería deseable la utilización de un mecanismo de compensación de la velocidad del avión (FMC).

El obturador de la cámara permitirá, como mínimo, un tiempo de exposición de un trescientosavo de segundo (1/300 s).

Todas las marcas fiduciales serán perfectamente visibles en todos los originales, sin ninguna excepción. Igualmente, las informaciones marginales impresionadas simultáneamente con la exposición deberán ser claramente visibles en todos los negativos.

6.2.6 CORRECCIÓN DE LA DERIVA

La cámara irá provista de los mecanismos necesarios para la corrección continua de la deriva.

6.2.7 CALIBRACIÓN DE LA CÁMARA

La cámara estará provista del correspondiente certificado de calibración, efectuado, como máximo, dos años antes de la obtención de los fotogramas. La cámara a emplear habrá sido calibrada a una temperatura que no exceda de veinte grados Celsius (20ºC) de la que existirá durante la realización del vuelo. Dicho certificado será válido únicamente cuando haya sido emitido por el propio fabricante de la cámara u otro centro autorizado por él.

El Consultor está obligado a suministrar información relativa a cuándo, cómo y por quién ha sido calibrada la cámara.

El certificado de calibración contendrá los siguientes datos:

- Nombre del centro de calibración y fecha de esta operación.
- Número de fábrica del objetivo.
- Distancia focal calibrada.
- Distorsión radial en micras referida al eje óptico de simetría.
- Longitudes de los lados y diagonales del cuadrilátero limitado por las marcas fiduciales.

6.2.8 CONDICIONES DE LA PELÍCULA (VUELO ANALÓGICO)

6.2.8.1 Soporte de la emulsión

Se utilizará el tipo de película aérea color o B/N negativo más adecuado para el cumplimiento de las condiciones del presente contrato.

El espesor del soporte no será menor de 0,1 mm y su estabilidad dimensional será tal que, las distancias entre las marcas fiduciales no difieran en más del 0,03% de las proporcionadas por el certificado de calibración.

El soporte de la emulsión será de poliéster, y poseerá una gran estabilidad dimensional. Su deformación permanente, del mismo orden de magnitud en cualquier dirección, será inferior al dos por diez mil (0,02%) de las proporcionadas en el certificado de calibración.

6.2.8.2 Emulsión

La emulsión de la película será de grano fino. Su graduación, contrastada sin ser dura. Su sensibilidad cromática, con sensibilidad pancromática aumentada para el rojo. Su poder de resolución será, como mínimo, de 90 líneas por milímetro.

6.2.8.3 Tamaño de la imagen

La película proporcionará imágenes de veintitrés por veintitrés centímetros (23 x 23 cm) por cada exposición.

6.2.9 Condiciones de Vuelo

6.2.9.1 Líneas de vuelo

Las áreas a fotografiar serán cubiertas por una o varias pasadas paralelas, entendiendo por tales aquellas cuyos ejes presenten desviaciones relativas inferiores a cinco grados centesimales.

Cada una de dichas pasadas estará compuesta única y exclusivamente de tramos rectos, en los cuáles se verificará que el ángulo formado por la recta definida por los puntos principales en dos fotogramas consecutivos y una paralela al lado longitudinal del formato no excederá de tres grados centesimales.

Las líneas de vuelo se proyectarán de forma que quede asegurada la cobertura estereoscópica del total de la zona. Todas las pasadas corresponderán a vuelos ininterrumpidos, y los últimos fotogramas de cada tramo recto se superpondrán a los primeros del tramo siguiente.

6.2.9.2 Recubrimientos fotográficos

Los recubrimientos, con un error del tres por ciento, en más o en menos, serán los siguientes:

- Longitudinal: Sesenta y Ochenta por ciento (60 y 80%) según se indique en el CUADRO RESUMEN del presente pliego.
- Transversal: Treinta por ciento (30%)

Será posible reducir el recubrimiento longitudinal cuando así se haga constar en el CUADRO RESUMEN del presente pliego.

Cuando las altitudes medias del terreno dentro de los recubrimientos presenten variaciones mayores del 10% de la altura de vuelo se permitirán discrepancias razonables en los

recubrimientos especificados. En este caso, el proyecto de vuelo será, previamente, analizado y aprobado por el Técnico Responsable del contrato.

Todas las zonas delimitadas tendrán recubrimiento estereoscópico, y siempre que exista un cambio de dirección en las líneas de vuelo, el par estereoscópico que corresponda al principio de la nueva sección, se solapará totalmente (100%) con el último par de la sección anterior.

6.2.9.3 Condiciones meteorológicas

Los vuelos se realizarán cuando el cielo esté despejado, puedan obtenerse imágenes bien definidas, y el terreno a fotografiar ofrezca una situación normal, sin nubes o zonas inundadas. A título de orientación:

- Entre el 1 de marzo y el 30 de septiembre, solamente se tomarán fotografías durante la parte del día en la que el ángulo solar sea inferior a cincuenta grados centesimales, medidos a partir del mediodía solar verdadero.
- En los meses restantes, y salvo autorización expresa del Técnico Responsable del contrato, dicho ángulo quedará reducido a cuarenta grados centesimales.

No se obtendrán fotografías cuando el terreno aparezca oscurecido por niebla, bruma, humo o polvo, o cuando las nubes o sus sombras puedan ocupar más del cinco por ciento (5%) de la superficie del fotograma.

6.2.9.4 Deriva

La máxima deriva será inferior a cinco grados centesimales. Se rechazarán las tiras de negativos en las que la deriva media exceda de tres grados centesimales.

6.2.9.5 Velocidad de vuelo

La velocidad del avión deberá ser tal que, combinada con el tiempo de exposición, asegure un error de arrastre en la imagen inferior a una centésima de milímetro (0,01 mm.).

6.2.9.6 Altura de vuelo

La altura de vuelo será deducida de la escala de imagen en función de la distancia focal de la cámara empleada. Se tolerarán discrepancias de las alturas reales sobre un plano medio del terreno, en cada pasada, que no sobrepasen el 2% y el 5% por encima y por debajo respectivamente de la altura teórica.

6.2.9.7 Informe de vuelo

El informe a entregar cumplirá lo prescrito en el artículo 6.2 del presente Anexo. Tendrá que ir firmado tanto por el Consultor, como por la empresa del vuelo si este es subcontratado.

6.3 REVELADO Y GRÁFICO DEL VUELO

6.3.1 Revelado, Proceso y Secado de la Película

El revelado, fijado, lavado y secado de la película expuesta se realizará de forma que los negativos obtenidos estén exentos de manchas, huellas digitales o cualquier otro defecto, ofreciendo tonos de color uniforme y con el contraste necesario para discriminar los distintos detalles de las zonas fotografiadas.

La película, en principio, se revelará de la forma y con el tipo de revelado que aconsejen sus fabricantes.

Estos procesos no afectarán a la estabilidad dimensional, en más de tres por diez mil (0,03%) en las distancias entre marcas fiduciales, ni en más del ocho por diez mil (0,08%) en la escala del total del formato.

Se prohíbe el secado bajo aire caliente o alcohol.

6.3.2 FOTOGRAMAS

Los negativos llevarán visibles las 4 marcas fiduciales que determinan el punto principal del fotograma.

No será aceptado ningún negativo que tenga el punto principal, o las imágenes de éste pertenecientes a fotogramas adyacentes, cubiertas por nubes o sus sombras, brumas, humos, etc.

Los negativos que tengan más de un 5% de su superficie cubierta por alguna de las anomalías expresadas, serán rechazados.

La entrega constará siempre de los negativos originales.

Los valores densiométricos de los negativos no deberán exceder nunca de los siguientes límites:

- El soporte del negativo revelado, en las partes donde resulta transparente, no deberá tener una densidad superior a 0,2.
- Las sombras tendrán una densidad mínima de 0,2 por encima del valor del soporte.
- Las zonas de densidad máxima no excederán el valor de 1,5 por encima del valor del soporte. Únicamente, las zonas del negativo sobreexpuestas, como consecuencia de reflejos solares, podrán alcanzar el valor de 2,0 por encima del valor del soporte.

Ningún negativo tendrá manchas, decoloraciones o partes quebradizas. Tampoco habrá marcas de ningún tipo, tales como arañazos, perforaciones, rayas, etc.

6.3.2.1 Escala de los fotogramas

La escala de los fotogramas en los lugares de cota media de cada pasada, será función de la escala solicitada para la cartografía, así para la cartografía 1/1.000, la escala de los fotogramas será de 1/5.000, con un margen de variación del 2% por encima y del 5% por debajo, entendiéndose por cota media el valor medio entre la altura del punto más alto y más bajo.

6.3.2.2 Verticalidad

La inclinación de cada fotograma será inferior a dos grados centesimales.

6.3.2.3 Formato e información complementaria

El formato útil de los fotogramas será de veintitrés por veintitrés centímetros (23 x 23 cm.).

Cada fotograma, además de tener claramente señalados las correspondientes marcas de referencia marginales, incluirá, en uno de sus bordes, la siguiente información:

- Junta de Andalucía – CMAyOT - LA AGENCIA.
- Clave de referencia del trabajo.
- Número del fotograma y número de pasada.
- Día y hora en que se tomó el fotograma (dd/mm/aa hh:mm).
- Indicador de altitud (Altímetro)
- Inclinación aproximada (materializada por un nivel esférico).
- Número de fabricación de la cámara.
- Distancia focal de la cámara en mm y centésimas de mm.
- Escala aproximada de los fotogramas.

Serán rechazados los fotogramas que carezcan de parte de esta información o aquellos en los que resulte ilegible.

La numeración de los negativos deberá hacerse de un modo indeleble y con tipos legibles sin ambigüedad. El número de cada negativo coincidirá con el del contador - impresor de la cámara.

6.3.3 ROTULACIÓN DE LOS NEGATIVOS

Cada negativo se rotulará claramente con caracteres de, aproximadamente, cinco milímetros (5 mm) de altura, señalando el número de rollo de la película y el que corresponde al negativo, comenzando con la primera exposición y continuando, en serie ininterrumpida, hasta la última.

6.3.4 CONDICIONES DE LAS COPIAS FOTOGRÁFICAS

6.3.4.1 6.3.4.1. Condiciones generales

Las copias fotográficas se obtendrán de los correspondientes negativos por contacto o por proyección.

El proceso empleado en su consecución dará como resultado copias de densidad uniforme, y de tal tono de color y grado de contraste, que se muestren claramente todos los detalles de los respectivos negativos.

Todas las copias serán claras y limpias, y estarán exentas de manchas, defectos, ralladuras, arrugas o cualquier otro defecto que pueda disminuir su utilización.

En todo caso, cada copia obtenida incluirá la información reseñada en el apartado 6.3.2.3.

6.3.4.2 Copias sobre papel fotográfico

Las copias sobre papel fotográfico estable tendrán como soporte papel blanco semimate o mate liso y de peso doble y grano fino, de densidad uniforme y exentas de defecto alguno (*flou* y empañamientos del objetivo por descensos rápidos) cuya contracción diferencial será inferior al dos por mil (0,2%).

Sus dimensiones serán de veintitrés por veintitrés centímetros (23 x 23 cm), y todas las copias serán del mismo tipo y marca.

6.3.5 CONDICIONES DE LOS GRÁFICOS DE VUELO

6.3.5.1 Contenido

El Consultor proporcionará los gráficos necesarios para mostrar, esquemáticamente, la situación relativa de cada una de las fotografías obtenidas.

En dichos gráficos deberá aparecer la posición aproximada de los centros fiduciales de cada fotograma y, en la representación de aquéllos cuya situación coincida con un múltiplo de diez, se marcará el primero que corresponda a su negativo. Análogamente, en la representación de las fotografías que definan el principio y el final de cada línea de vuelo, se señalará el número de rollo de la película y el de negativo correspondiente.

Los gráficos incluirán, asimismo, la clave del estudio, la escala, la altura media de vuelo, fecha y la situación del Norte geográfico, así como los datos de la cámara y entidad contratada, si hubiese sido subcontratado.

6.3.5.2 Escala y formato

Los índices se dibujarán sobre el MTN50, y sus dimensiones serán de quinientos noventa y cuatro por ochocientos cuarenta y un milímetro (594 x 841 mm.). También se entregará en formato digital DGN, junto con la Red Básica y de apoyo, si la hubiese, los PA, puntos que componen el metrado de la calzada y líneas de nivelación.

6.4 TRABAJOS DE APOYO

Los trabajos de apoyo comprenderán las operaciones de campo y gabinete necesarias para determinar la posición planimétrica y altimétrica de los PA.

Las características de los equipos a utilizar serán los indicados para la Red de Vértices Topográficos.

En estos trabajos se apoyarán los pares inicial y final de cada pasada y, cada 3 modelos entre ambos se observarán 2 puntos de apoyo.

6.4.1 LOCALIZACIÓN DE LOS PUNTOS DE APOYO PRESEÑALIZADOS Y NUEVOS PA NECESARIOS

La zona objeto de levantamiento se delimitará previamente en una colección de fotogramas. Así mismo, se localizarán, pincharán, dibujarán y rotularán:

- Con un triángulo de tinta negra, con lado 7 mm y de centro los Vértices Topográficos y clavos de nivelación preseñalizados con el hito Tipo II y Tipo III del apartado 11 del presente Anexo
- Se señalarán con un cuadrado de tinta negra y dimensión máxima de 7 mm. todos los Puntos de Apoyo preseñalizados con el hito Tipo II del apartado 11 del presente Anexo
- Se señalarán con un círculo de tinta negra y 10 mm. de diámetro, todos los posibles PA a utilizar, para completar la cantidad de 5 puntos por par estereoscópico, según las condiciones del apartado 6.1. del presente Anexo (puntos kilométricos, obras de fábrica, etc.).

A cada punto se le rotulará a su lado, de forma que lo reseñe inequívocamente, su número identificativo.

6.4.2 TRABAJOS TOPOGRÁFICOS

El apoyo de campo se realizará con un mínimo de 5 puntos por par estereoscópico, pudiendo en casos de extrema dificultad y previa autorización del Técnico Responsable del contrato, reducirse a 4 puntos por par. Se tendrá cuidado en que 4 de los puntos de apoyo queden situados en los entornos correspondientes a las 4 esquinas del fotograma.

Los PA se levantarán (salvo que se justifique de forme expresa al Técnico Responsable del contrato, la conveniencia de otro procedimiento, y éste lo autorice) por trisección inversa, radiación o técnicas GPS (baselíneas abiertas en forma de radiación, no trianguladas). Sólo se podrá utilizar el método de radiación cuando se haga por medio de un equipo de medición electrónico de distancias. Si se emplea el método de trisección inversa se utilizará un mínimo de cinco visuales. Las distancias de observación de los PA, no podrán ser superiores a 1.500 m.

Las observaciones se realizarán tomando los ángulos acimutales y cenitales en dos vueltas de horizonte con anteojo normal e invertido, aplicando la Regla de Bessel, no debiendo discrepar la lectura directa de la inversa en más de 1^{cc} (corregida una de ellas en 200º), y la medida de distancia se realizará dos o más veces, sobretodo cuando la discrepancia entre las medidas sea superior a 1 cm, promediando entre los valores obtenidos.

En el caso de utilizar técnica GPS, además de la limitación de distancia antedicha para los PA, deberán tener visibilidad a uno de los dos vértices de la RVT más próximos y la observación será en modo estático-relativo por un periodo no inferior a 10 minutos para los receptores bifrecuencia y 20 minutos para los monofrecuencia, con un PDOP inferior a 5.

En todo caso, y sea cual sea el método aprobado, se utilizará como Red Básica del apoyo la Red de Vértices Topográficos, ya materializada según el proyecto correspondiente.

6.4.3 RESEÑAS DE LOS PUNTOS DE APOYO

Para cada PA que se observe, se realizará un croquis orientado de situación en el terreno, a una escala aproximadamente tres veces superior a la del fotograma. Los elementos reseñados en el croquis deben ser identificables en el fotograma. Se incluirá también el número de fotograma y pasada en que esté pinchado el PA. En todos los fotogramas en que aparezca, su posición quedará reflejada mediante una marca, según el apartado 6.1. del presente Anexo.

Finalmente, se realizará una base de datos en formato Access en la que queden recogidos todos los puntos de apoyo, con sus reseñas y el croquis en formato *raster*, y que permitan sin lugar a dudas, identificar en el terreno dicho PA. El formato de la base de datos será suministrado por el Técnico Responsable del contrato.

6.4.4 TRABAJOS TOPOGRÁFICOS COMPLEMENTARIOS

Por causa justificada y con la aprobación expresa del Técnico Responsable del contrato, se podrá realizar la cartografía de forma clásica. En tal caso y siempre partiendo de los Vértices Topográficos, será necesario definir unos itinerarios de poligonación.

En las zonas urbanas se llevarán dichos itinerarios por las calles, de forma tal que no exista ninguna sin puntos de poligonación. En los callejones sin salida u otros detalles, que precisan para ser fijados puntos de poligonación y que por condiciones del terreno no puedan cerrar polígono, se

pondrán puntos destacados. Desde todos los vértices de la poligonal se radiará el mayor número posible de detalles geométricos que determinen alineaciones de fachadas o detalles interiores que sirvan de apoyo a las mediciones con cinta métrica para completar el levantamiento de las parcelas o fincas que constituyen el plano de la manzana. De esta forma cada manzana quedará encerrada en una poligonal.

Serán vértices obligados de poligonal los puntos de cambio de rasante en las calles y todos los cruces de las mismas.

En las zonas urbanas, los itinerarios de poligonación seguirán los accidentes planimétricos más importantes e, incluso, por campo a través de forma que permita el levantamiento de estas zonas y de posibles núcleos aislados de edificios, así como zonas de ensanche y de extrarradio de la población. Los lados de estos itinerarios no deberán ser mayores de 300 m.

Es requisito importante en la elección de las estaciones de poligonal que su observación pueda realizarse siempre al pie mismo de la señal que lo materializa.

Estas estaciones deberán materializarse mediante clavos, haciendo las reseñas correspondientes para su identificación o replanteo mediante tres o más mediciones de cinta a puntos permanentes, distantes menos de 15 m del punto de poligonal.

Las observaciones angulares de las poligonales y puntos destacados se realizarán con aparatos de apreciación de 10^{cc} y sus distancias serán medidas con distanciómetro. En la zona urbana se dará cota de doble nivelación a todos los vértices de la poligonal.

Los datos obtenidos en campo serán procesados mediante programas de ordenador, a partir de los registros de las libretas electrónicas utilizadas o libretas de campo mecanizadas. Con estos programas se calcularán los errores angulares, lineales y de cota de cierre de las poligonales, comprobándose que están dentro de las tolerancias establecidas, es decir, que resulten homogéneas con las de los Vértices Topográficos.

6.4.5 CÁLCULOS EN GABINETE

A partir de los datos de campo y mediante programas informáticos se obtendrán las coordenadas de los PA.

Serán entregados, tanto los datos de entrada, como los cálculos finales de coordenadas realizados en el ordenador. Como ya quedó indicado en el punto 5.5, se tendrán que entregar dichos datos a la conclusión diaria de los trabajos de campo y antes de su procesamiento en gabinete.

6.4.6 PRECISIONES

Se deberán de conseguir las siguientes precisiones en los PA respecto a la Red de Vértices Topográficos (RVT):

- Planimetría: 0,10 m.
- Altimetría: 0,10 m.

6.4.7 AEROTRIANGULACIÓN

Con la aerotriangulación se pretende obtener las coordenadas del terreno de un número de puntos suficientes para obtener la orientación absoluta de los pares estereoscópicos utilizados en la restitución.

La geometría de los puntos de control que se deberá seguir para la realización de la aerotriangulación será la siguiente:

- Apoyo de cabeceras y finales de pasada con 4 Puntos de Apoyo.
- Dos puntos de apoyo de control cada 3 modelos.

Para la obtención de los PA, necesarios para la orientación absoluta de los modelos, se deberán utilizar programas de compensación en bloque por modelos independientes o por haces.

Se deberán calcular como mínimo seis puntos por modelo estereoscópico. En cada fotograma se proyectarán tres puntos, uno aproximadamente en el centro, y los otros dos arriba y debajo de aquél, de forma que, en el caso de existir varias pasadas, el de arriba coincida con el de debajo de la pasada superior y el de abajo con el de arriba de la pasada inferior.

Cada uno de estos puntos proyectados en los fotogramas se deberá marcar definitivamente en los negativos mediante un transferidor de alta precisión. Se elegirán zonas preferentemente llanas y de gran contraste para asegurar una mayor precisión en el posicionamiento por parte del operador.

Para dar coordenadas a estos puntos marcados, se obtendrán las coordenadas instrumentales de los PA y puntos marcados de cada uno de los pares estereoscópicos que cubran la zona objeto del trabajo mediante su identificación y exacto posicionamiento en los modelos orientados relativamente. La medición se deberá hacer en equipo analítico de primer orden que asegure la precisión métrica, o correlador digital de imágenes.

El tratamiento de todas estas coordenadas instrumentales para la obtención de las coordenadas terrestres se realizará aplicando el programa de compensación y ajuste en bloque.

Se deberán calcular para cada modelo los parámetros de transformación, los errores medio cuadráticos de dichos parámetros y la matriz de rotación.

El programa de cálculo y ajuste de la aerotriangulación deberá disponer de las funcionalidades de control y detección de errores, y permitir el cálculo en un solo bloque, sin límite de número de modelos.

El método de aerotriangulación deberá ser completamente digital, tanto en vuelo analógico como en digital.

6.4.8 OBTENCIÓN DE CARTOGRAFÍA DONDE SE PREVEA APROVECHAR CARRETERAS EXISTENTES O EN ACONDICIONAMIENTOS

Hay que precisar que el nivel de precisión que da la cartografía convencional es insuficiente en muchos casos, ya que el ajuste de los pares suele tener un error del orden de ±20 cm. A este error hay que añadirle el de apreciación en el curvado durante la realización de la restitución. Da ahí que se pida normalmente en los pliegos que la precisión altimétrica del 90% de los puntos que se interpolen entre curvas de nivel sea inferior a ±50 cm para una cartografía a escala 1/1.000. Este error no reviste una gran importancia para una nueva carretera en el campo y puede ser admisible. Dónde no es admisible es en la utilización de una carretera existente para una autovía o en un acondicionamiento.

Estos errores sólo se pueden corregir realizando los trabajos de campo que se indican a continuación, especialmente si se trata de aprovechar una calzada existente. Será preciso utilizar un procedimiento específico que produzca la precisión necesaria dentro de costes razonables. A tal fin se expone el proceso que se habrá de seguir.

6.4.8.1 Marcado de la carretera

Sobre la carretera existente y en uno de los bordes, antes de realizar el vuelo, se marcarán con pintura rayas transversales a la misma cada 20 m destacando las marcas cada 100 m con un mayor tamaño, 30 cm², que es un tamaño visible en el vuelo a escala 1/5.000.

Sobre estos puntos se realizará la posterior nivelación y obtención del perfil longitudinal del borde de la carretera. Los puntos cada 100 m, destacados en la señalización previamente realizada, aparecerán en los fotogramas y sobre todo en los negativos donde se distinguirán más por el contraste de tonos.

6.4.8.2 Nivelación geométrica del perfil

Por medio de una nivelación doble de precisión o encajada en puntos de la red altimétrica ya establecida, se dará cota a los puntos anteriores, marcados en la carretera, con lo que se obtendrá el perfil longitudinal de un borde de la misma, lo cual además de servir para contar con este perfil longitudinal valdrá para que, habiendo marcado los puntos de cota entera en el borde de la

carretera, antes del curvado del modelo, al realizar la restitución se puede producir el ajuste de dicho curvado considerando dichas cotas.

Es de señalar que en los tramos en curva se habrán de nivelar los dos bordes a fin de que el curvado sea el correcto y se pueda definir el peralte y la forma en que la curva de nivel atraviesa la carretera.

6.4.8.3 Determinación de coordenadas de puntos nivelados

En el momento de hacer el apoyo se determinarán las coordenadas, de como mínimo, los puntos múltiplos de 100 metros, si bien el número de puntos a tomar dependerá de las características de la carretera, ya que uno de los objetivos es el de determinar el estado de alineaciones de la carretera en planta. En las alineaciones curvas será necesario tomar coordenadas (X, Y) en el lado opuesto al del metrado para poder definir con precisión el peralte de la misma.

Además, se persiguen los siguientes objetivos:

- Ajustar en longitud el perfil longitudinal.
- Disponer en cada par estereoscópico de varios puntos al borde de la carretera, además de los 5 puntos de apoyo, perfectamente definidos por sus tres coordenadas, con lo que la calidad del apoyo mejorará, y en consecuencia el ajuste de los pares.
- Por otro lado al radiar desde cada vértice de la Red Básica varios puntos nivelados, se transmite a los vértices de la poligonal base una cota con alto nivel de garantía y precisión.

6.4.8.4 Utilización del perfil longitudinal en la restitución

En el momento de ajuste de los pares, además de los puntos de apoyo se ajustarán planimétrica y altimétricamente con todas las marcas múltiples de 100 m y altimétricamente con las así definidas, por su coordenada Z (puntos nivelados) con lo cual se relaciona perfectamente el modelo con el terreno y, fundamentalmente con la carretera existente. Por otra parte, como se ha indicado ya, al cruzar las curvas de nivel de la carretera, estas se pasan ajustándolas al perfil longitudinal. En el plano definitivo pueden aparecer rotulados todos los puntos del longitudinal o los que se crean convenientes, como por ejemplo los múltiplos de 100.

6.4.8.5 Observaciones sobre este proceso

Este proceso implica una mayor precisión en el ajuste de los pares estereoscópicos, con la mejora general del conjunto de la cartografía.

En la carretera existente, el proceso mixto entre topografía clásica y fotogrametría produce una precisión muy parecida a la de la cartografía clásica.

6.5 6.5. RESTITUCIÓN FOTOGRAMÉTRICA

El proceso de captura de datos consistirá en el registro, en soporte informático, de las coordenadas que definen la geometría de aquellos elementos topográficos que hay que representar, asociados con códigos que permitan establecer unívocamente la naturaleza del elemento conforme al Modelo de Datos del Instituto de Cartografía de Andalucía o cualquier otro que defina la Consejería de Medio Ambiente.

La restitución fotogramétrica se realizará a la escala solicitada en restituidores analíticos o digitales de precisión. La utilización de otro tipo de restituidores requerirá la autorización expresa del Técnico Responsable del contrato. Dichos restituidores estarán calibrados, por lo cual, se presentará certificado de calibración emitido por firma autorizada y con menos de tres años de antigüedad. Con anterioridad al inicio de los trabajos, se presentará, para la aprobación, si corresponde, el Proyecto de Restitución, describiendo equipos, programas y métodos a utilizar.

El Técnico Responsable del contrato podrá indicar los restituidores que son aceptados para cada trabajo.

En el caso de emplearse restituidores digitales los fotogramas tendrán una resolución mínima de 7 micras.

6.5.1 ORIENTACIÓN DE LOS MODELOS

6.5.1.1 Orientación Interna

Se reproducirá con la máxima fidelidad posible cada haz perspectivo registrado mediante los fotogramas, con ayuda de los datos de la cámara y las posibilidades ofrecidas por el instrumento de restitución empleado.

En cuanto al centrado, se efectuará siempre utilizando las señales fiduciales de mayor precisión. En el parte de orientación se reflejarán los errores residuales de este centrado, según los resultados del cálculo. El error medio cuadrático deberá ser inferior a 10 micrómetros.

En el caso de que se haya empleado una cámara fotogramétrica digital, la orientación interna viene definida por la propia cámara.

6.5.1.2 Orientación Relativa

La orientación relativa se deberá lograr mediante programas de cálculo que proporcionen los valores más probables de los parámetros de orientación a partir de las magnitudes de las paralajes eliminados en un conjunto de zonas del recubrimiento. Se aprovecharán las posibilidades de estos programas para efectuar medidas no sólo en los puntos estándar, sino en algunos más, por ejemplo, en zonas intermedias.

En cualquier caso, todo el recubrimiento quedará exento de paralajes en el momento de la Orientación Absoluta, quedando asegurado sin la menor duda el posado estereoscópico en los PA.

Se repetirá el proceso de medida y cálculo de los parámetros, hasta que la estimación cuadrática del promedio de paralajes residuales no sea mayor de 0,005 mm.

La magnitud de las paralajes residuales en los puntos utilizados en la Orientación Relativa y la citada estimación final, que se consideren como definitivos quedará registrada y se añadirá al documento de orientación del par, con las observaciones pertinentes.

6.5.1.3 Orientación Absoluta

Este proceso se deberá llevar a cabo digitalmente, mediante la introducción en el ordenador de las coordenadas terrestres de los PA y sus correspondientes en el modelo, registradas al posar el índice de medición sobre ellos. Así, por un proceso puramente numérico, se determinarán los parámetros de orientación externa en cada fotografía, y los de la orientación absoluta del modelo.

La situación final del modelo ajustado que se restituirá a continuación quedará registrada en el parte de orientación, con expresión de los parámetros de orientación externa de cada fotograma y de los componentes de base entre los mismos, además de los residuos del ajuste.

Se realizará una ficha de cada ajuste en la que se indicarán los parámetros angulares y lineales del mismo, así como los valores de errores residuales en los Puntos de Apoyo, tanto en planimetría como en altimetría y de aquellos puntos que se introduzcan en el ajuste planimétrica o altimétricamente, descritos en el punto 6.4.7.

6.5.1.4 Tolerancias

Las tolerancias, expresadas en metros, para los errores residuales serán menores a las siguientes:

- En planimetría: $\frac{0{,}2 \cdot M}{1.000}$
- En altimetría: $\frac{0{,}3 \cdot H}{1.000}$

Siendo *M* el denominador de la escala del plano y *H* la altura del vuelo en metros.

6.5.2 RECOGIDA DE INFORMACIÓN A RESTITUIR

La restitución se hará a las escalas solicitadas, con curvas de nivel con una equidistancia de 10 mm. a la escala solicitada y curvas directoras cada 5 curvas de nivel.

Se emplearán restituidores de primer orden analíticos calibrados o restituidores digitales, no siendo válidos los analógicos asistidos por ordenador. La información cartográfica será convenientemente registrada de acuerdo con la codificación que se determine.

El sistema informático con que esté equipado el restituidor tendrá los programas de aplicación necesarios para que el producto obtenido en esta fase sea del mayor grado de depuración posible, de forma que las modificaciones a introducir en la fase de edición sean las mínimas posibles, sin que en ningún caso afecte a la estructura fundamental del plano. Este *software* deberá permitir:

- Asegurar la continuidad numérica, geométrica, espacial y la integridad topológica de los elementos lineales que pertenezcan a dos o más modelos.
- Asegurar el cierre analítico de las formas cerradas.
- Que dado un punto del que arranquen varias líneas, dicho punto pertenecerá a varios objetos, pero siempre con idénticas coordenadas, XY o XYZ, según casos.
- Obtener figuras geométricas sencillas (paralelogramos, rectángulos, etc.), pero siempre con un método en que la validación definitiva la del operador.
- Cualquier otra función que mejore la calidad.

La restitución analítica de cada uno de los pares fotogramétricos, sin edición alguna, se entregará en soporte CD-ROM u otro soporte digital de gran capacidad, según defina el Técnico Responsable del contrato, junto con los partes de orientación. Todo ello con formato digital que guarde la información tridimensional. Dicho formato será el que fije el Técnico Responsable del contrato, en su defecto el formato DGN de MicroStation y en formato ASCII, con la estructura mínima que figura en el apartado 12 del presente Anexo desarrollada según las normas para definición de modelos digitales del terreno y simbología estándar de la información digital y los apartados del presente Anexo.

La cartografía obtenida en el proceso de restitución deberá tratarse en estaciones gráficas para corregir e incluir información como procesos complementarios al propio de captura.

Las coordenadas de todos los puntos se obtendrán directamente del modelo estereoscópico durante el proceso de restitución, no estando permitido procedimiento de interpolación o modelización alguno.

Para las zonas de vegetación espesa, arbolado compacto o cualquier otra circunstancia que impidan la visión del terreno, se establecerá la categoría de elementos geográficos especial que incluya la palabra ‘no visible’. Con dicha nomenclatura se deberá indicar todo elemento sobre el que exista incertidumbre sobre su exacta localización. Esto también se aplica a los detalles incluidos en zonas ocultas por sombras, taludes, acantilados, edificios, etc.

6.5.3 CONDICIONES DE LA INFORMACIÓN A RESTITUIR

6.5.3.1 Planimetría

La restitución planimétrica deberá reflejar todos los detalles identificables, en su exacta posición y verdadera forma con dimensión mínima de 0,7 mm a la escala de salida gráfica, siendo objeto de representar mediante un símbolo los restantes.

Se realizará punto a punto, de forma que se graben con la máxima precisión posible. En las líneas poligonales el operador se posicionará en cada uno de los puntos de inflexión de la misma y, si las dimensiones del elemento a representar lo requieren, cada 5 mm a la escala de representación y será en ese momento cuando se registren sus coordenadas. No se admitirá el registro informático por análisis direccional u otro. Para las líneas curvas el registro se podrá hacer punto a punto o automáticamente, siempre que los parámetros a fijar aseguren que la máxima desviación entre el arco y la cuerda para cada trío de puntos grabados sea de 0,12 mm a la escala solicitada.

En general, la restitución de los detalles planimétricos se efectuará a nivel del suelo. Cabe destacar como excepción los edificios, que se restituirán en la cumbrera.

6.5.3.2 Altimetría

El relieve se presentará según la escala por curvas de nivel con equidistancia de 1 m y curvas maestras cada 5 m en la escala 1/1.000, 0,5 m y 2,5 m para la escala 1/500, 2 m y 10 m para la escala 1/5.000, etc. Se rotularán en las curvas maestras su cota. Cuando el terreno tenga un relieve poco acusado se aumentará el número de puntos acotados y se intercalarán curvas de nivel con la mitad de la equidistancia. Se exigirá un punto acotado sobre el eje de las carreteras y líneas de ferrocarril cada 40 m para la escala 1/1.000, 20 m para 1/500, etc. y en todos aquellos puntos singulares como cruces de carreteras, obras de fabrica, cruces de líneas de ferrocarril, etc.

Se incluirán las líneas de cambios de pendiente (pies y/o coronación de taludes, desmontes, etc.) en la cartografía digital, no incluyéndose en la posterior salida en soporte papel (si hubiera este tipo de salida gráfica).

Deberán figurar las cotas de los vértices geodésicos y topográficos, señales de nivelación, puntos de apoyo, cumbres, collados, estaciones y cruces de vías de ferrocarril, pasos a diferente nivel (arriba y abajo), cambios de pendiente en carreteras, caminos y calles, coronación de presas, líneas de máximo embalse, aliviaderos, todos los cruces entre o con vías de comunicación y otros detalles planimétricos que por su significación sea importante reflejar.

6.5.3.3 Revisión de campo

Debido a que la restitución fotogramétrica tiene deficiencias y omisiones importantes, y a que algunos datos solo es posible obtenerlos en el terreno, se realizará una meticulosa revisión de campo.

La restitución original, será revisada en campo a fin de realizar las correcciones necesarias, así como para tomar los datos precisos para completar la cartografía, en concreto los datos mínimos a tomar: obstáculos, hoyos, pozos, cauces, vaguadas, picos, puntos sobresalientes, etc., y detalles ocultos por árboles u obstáculos artificiales o naturales y detalles no perceptibles en los fotogramas aéreos. En gran medida, los datos toponímicos se obtendrán en campo.

Sobre una minuta de restitución, se realizará una revisión de la misma en la que se atenderá específicamente a los siguiente puntos:

- Calidad métrica.
- Comprobación de la situación de elementos singulares.
- Comprobación de las exactitudes de los puntos acotados y de las curvas de nivel.
- Levantamiento directo de elementos planimétricos y altimétricos mal levantados por restitución.
- Aspecto cualitativo.
- Corrección de errores de interpretación cometidos en la fase de restitución.

6.5.3.4 Parcelario

El procedimiento para el levantamiento del parcelario en zona rústica será la fotogrametría, se restituirá el parcelario aparente (visible en la foto aérea), no siendo objeto del presente Anexo el posterior trabajo de revisión y localización de parcelas en el campo. Este trabajo será completado por el Estudio o Proyecto a realizar en la zona.

Para el levantamiento del parcelario rústico y urbano se requerirán las siguientes tomas de datos:

- Las exactas alineaciones exteriores de las fachadas y medianerías en urbana y el parcelario aparente en rústica.
- Nombres de edificios representativos, calles, plazas y número de plantas edificadas

6.5.3.5 Codificación

La codificación de los elementos cartográficos se ejecutará según se detalla en el apartado 12 del presente Anexo.

6.5.3.6 Tolerancias y precisiones finales de la cartografía

La precisión que se deberá alcanzar para los elementos a representar deberá situarse con una precisión planimétrica igual a la dimensión lineal del terreno correspondiente a la apreciación gráfica del plano. Esta precisión se establece en 0,2 mm para los puntos bien definidos en el terreno. En el resto, podrán alcanzar el doble de dicha magnitud, es decir, 0,4 mm.

Las altitudes del 90% de los puntos acotados en el plano, no diferirá de las altitudes verdaderas en más o menos de ¼ de la equidistancia. El 10% restante podrá variar como máximo en la mitad del valor de la equidistancia.

6.5.3.7 Toponimia

La abundancia de la toponimia será la correspondiente a cada tipo de escala.

Tanto en los planos como en los ficheros gráficos se reflejarán los topónimos de la zona; a este efecto deberán rotularse los accidentes principales del relieve (sierras, cerros, picos, collados, desfiladeros, parajes, etc.) y la hidrografía (ríos, arroyos, lagos, embalses, canales, manantiales, fuentes, etc.).

Deberán rotularse también, todos los núcleos de población y construcciones aisladas de importancia (monasterios, ermitas, presas, molinos, fábricas, granjas, etc.) así como todos los servicios destinados a usos y servicios públicos, señalados en las normas oficiales. Las carreteras se rotularan con la matriculación del Catálogo de Carreteras de Andalucía, para aquellas que formen parte de la Red de Carreteras de Andalucía, con la matricula oficial del Ministerio de Fomento para la Red de Carreteras del Estado y con la nomenclatura oficial de Diputaciones Provinciales, Ayuntamientos, Confederaciones Hidrográficas, Consejería de Agricultura y Pesca, etc., para las vías de comunicación de dichos Organismos.

Los caminos, sendas, cañadas, etc. se rotularán cuando posean nombre propio, tomándolo del catálogo oficial del organismo competente.

Los topónimos se extraerán de fuentes informativas legales, adoptándose la denominación local en el caso de no existir información oficial sobre el topónimo. Deberá cuidarse la ortografía y comprobar los topónimos siempre que sea posible. Se acentuarán gráficamente las letras mayúsculas que ortográficamente lo requieran, no haciendo uso de la licencia de supresión aceptada en tipografía.

Se situarán los límites de los términos municipales y de sus anejos, a partir de las actas de deslindes archivadas en el I.G.N.

Se deberán situar así mismo los hitos kilométricos y las instalaciones destinadas a servicio público, como las líneas eléctricas, telegráficas, telefónicas, gasoductos, y otras conducciones, etc., con la rotulación de sus siglas identificativas.

Se rotularán los vértices geodésicos con el nombre con que figuran en la Base de Datos Geodésicos del I.G.N. cuyos datos serán susceptibles de variación si se demuestra la existencia de error manifiesto.

En la obtención de la toponimia precisa para esta rotulación se tendrá en cuenta la contenida en las hojas del Catastro Topográfico Parcelario, SGE50, MTN25 y MTA10, siendo este último la referencia principal.

6.5.3.8 Edición gráfica

La edición gráfica deberá presentarse en soporte digital, concretamente en formato vectorial (dgn, dwg, etc.). Además podrá entregarse en formato pdf y/o en soporte papel, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones.

El Consultor presentará dos colecciones de planos según la distribución y formatos reglamentados, delineados o dibujados en *plotter* sobre soporte plástico indeformable de 75 micras, a tintas de siete colores.

El formato será entregado por el Técnico Responsable del contrato, la zona restituida estará inscrita en un rectángulo de 70 x 50 cm. y con las coordenadas UTM rotuladas, cada 10 cm. de papel, en el margen vertical izquierdo y horizontal inferior con sus cuatro y tres cifras más significativas, respectivamente, excepto las de las 4 esquinas que se rotularán con todas sus cifras.

El margen inferior de la hoja deberá incluir la información complementaria, signos convencionales, información cartográfica, información topográfica, gráfico de distribución de hojas colindantes (a escala 1/50.000), membrete de la D.G.C. / D.G.T. / S.G.A., de la C.O.P.T. y de la J.A., numeración de la hoja, etc., todo ello de acuerdo con la minuta modelo que se adjuntará a la firma del contrato.

6.5.3.9 Cartografía 1/5.000

A partir de la restitución original a escala 1/1.000 se realizará una segunda edición para obtener una cartografía 1/5.000, para lo cual se deberá realizar una generalización de los elementos representados en la cartografía de partida. Esta generalización constará de:

- Eliminación de curvas de nivel normales, líneas de talud, desmontes, terraplenes y escarpes, y recodificación de las curvas directoras originales para obtener un curvado con equidistancia de 5 m y directoras cada 25 m.
- Reducción del número de puntos acotados.
- Reducción del número de indicativos de usos de suelo y topónimos.
- Eliminación de elementos puntuales (postes, farolas, registros, etc.).
- Eliminación de elementos inferiores a 1 mm a la nueva escala, sustituyéndose los más importantes por simbología puntual.

6.6 6.6. ORTOFOTOS

Bajo este epígrafe se engloban los trabajos necesarios para la realización de Ortofotos digitales en color, incluyendo los ficheros *raster* ortorectificados.

6.6.1 6.6.1. Generación de las Ortofotos

Las ortofotos se generarán a la misma escala que la cartografía, y a partir de los fotogramas originales.

Con anterioridad al inicio de los trabajos se presentará al Técnico Responsable del contrato el Proyecto de Generación de Ortofotografías, describiendo equipos y método a utilizar para su aprobación.

A continuación se establecen las especificaciones técnicas que han de cumplir cada uno de los procesos para la producción de las ortofotos:

- Digitalización de fotogramas aéreos.
- Generación del modelo digital de elevación.
- Corrección geométrica.
- Salidas de información.

6.6.2 DIGITALIZACIÓN DE FOTOGRAMAS AÉREOS

Siempre que no se especifique lo contrario en el CUADRO RESUMEN del presente pliego para la obtención de la cartografía, se realizará un juego de diapositivas color a partir de los negativos originales.

Las diapositivas o negativos se deberán digitalizar utilizando un *scanner* plano de alta precisión geométrica y radiométrica, de tipo fotogramétrico, capaz de diferenciar 256 tonos (8 *bits*) para cada uno de los tres colores básicos, incluyendo toda la superficie enmarcada por las marcas fiduciales y ellas mismas.

La precisión del escáner deberá ser no inferior a 2 micras, siendo los movimientos mecánicos menores de 1 micra y el tamaño del pixel mínimo igual o inferior a 7 micras. Su calibración deberá ser comprobada, al menos, cada 10 días.

Deberá disponer como mínimo de dos tipos de ajuste tonal, uno de ellos con modificación del rango de densidad de la diapositiva y control de ruido y el otro a través de curvas de transferencia tonal digital.

La resolución final de salida será de 0,10 m por pixel. Para ello, la digitalización deberá ser realizada con una resolución de 20 micras con una resolución espectral de 24 bits, lo que producirá la resolución solicitada para una escala de vuelo 1/5.000.

Se deberá realizar una inspección visual de cada diapositiva, con el objeto de localizar zonas oscuras o claras, corrigiéndose los parámetros del *scanner* para adaptar su rango dinámico a las características de la zona a rectificar. Se formará un estadillo con las incidencias de esta fase, indicándose los fotogramas que presenten problemas radiométricos y otras circunstancias de interés.

Del conjunto de los fotogramas realizados, se utilizarán sólo aquellos cuyos centros ópticos, zona más cercana al punto principal del fotograma, se encuentren más próximos de la zona que cubra la ortofotografía a generar, por ser estos los que presentan una menor oblicuidad de los elementos elevados sobre el terreno.

6.6.3 Modelo Digital del Terreno

El terreno deberá quedar reflejado en un Modelo Digital del Terreno (MDT) de tal densidad que asegure la precisión exigida a la cartografía, tanto en los puntos en que su cota se haya registrado directamente del modelo estereoscópico, como de los que se obtenga por interpolación.

El MDT, se obtendrá a partir de la información altimétrica proveniente de la restitución, y será definido por un modelo de red triangular irregular (TIN).

Para el cálculo de dicho TIN serán usados los datos de altimetría de la cartografía correspondiente:

Relieve y Altimetría:

- Curvas de nivel.
- Elementos lineales hipsográficos: no se deberá utilizar la línea de cierre de área hipsográfica.
- Puntos acotados: sólo se utilizarán los puntos acotados “sobre el terreno” y no los del tipo “sobre construcción”.
- Puntos de relleno: Obstáculos, hoyos, etc.

Redes Geodésicas y Topográficas:

- Vértices geodésicos: será necesario tener en cuenta la diferencia entre la cota del vértice y el terreno.
- Vértices topográficos y puntos de apoyo fotogramétrico. A aquellos que no estén acotados sobre el terreno se les aplicará la corrección en la altimetría para trasladarlos a la cota del terreno.

Hidrografía:

- Cauces (ríos, arroyos, vaguadas, etc.).
- Embalses.
- Líneas de costa.

Vías de comunicación:

- Carreteras.
- Ferrocarriles.
- Caminos y senderos.

A partir de esta información se generará una malla triangular como modelo digital de elevación, el cual será la base para la corrección geométrica. Se calculará y editará una malla TIN por cada trabajo. Cada TIN estará formado por una media de 17 puntos por centímetro cuadrado.

Este modelo digital de elevación, representado por la malla triangular obtenida, será entregado en formato gráfico DGN, con líneas tridimensionales (X, Y, Z) junto con otra copia en formato ASCII, donde cada triángulo quedará definido por sus tres vértices con las coordenadas de cada vértice.

6.6.4 CORRECCIÓN GEOMÉTRICA

En esta fase se incluyen las operaciones de corrección digital de las distorsiones producidas por la geometría de los puntos, las variaciones de altitud del terreno, y por la posición de la cámara en el momento de la toma.

La corrección geométrica se deberá realizar por ortorectificación. Se deberán realizar los siguientes procesos:

- Orientación.
- Fundido con el modelo digital del terreno.
- Ortorectificación geométrica.

Todos estos procesos se deberán realizar mediante el uso de programas ampliamente contrastados, a indicar en la propuesta del Consultor. Se deberán adjuntar los valores de error de esta fase.

El control de calidad se realizará mediante localización de puntos de control no utilizados en la orientación, debiéndose obtener distancias sobre la realidad del terreno inferiores a 25 centímetros en la escala 1/1.000, superada la cual no se admitirán las ortoimágenes.

6.6.5 DIMENSIONES Y DISTRIBUCIÓN DE ORTOFOTOS

Los ficheros de ortoimágenes seguirán la misma escala y distribución de hojas empleada para la salida gráfica de la cartografía. Se realizarán mosaicos puros, sin fundidos, con cortes limpios en las ortofotos.

6.6.6 ORTOFOTOS EN SOPORTE DIGITAL

Las ortofotografías se entregarán en formato TIFF. Se añadirá un fichero de coordenadas de las esquinas noroeste y sureste de la ortofoto, es decir, con dos puntos se podrá insertar la ortofoto con la cartografía digital, y otro en formato TFW, compatible con ArcGis. El medio soporte de entrega será CD-ROM, cumpliendo con las especificaciones del apartado 12 del presente Anexo.

Adicionalmente se entregará en formato TIFF el fichero original, sin ningún tipo de tratamiento, de la diapositiva o negativo digitalizado.

Se adjuntarán los valores de error de la fase de ortorectificación.

6.6.7 PRECISIÓN

La precisión planimétrica y altimétrica del MDT garantizará que en ningún punto de las ortofotos se produzcan deformaciones o desplazamientos mayor de 0,1 mm.

7 DOCUMENTACIÓN COMPLETA A ENTREGAR

El Consultor queda obligado a entregar, como resultado final de sus trabajos, la siguiente documentación con los contenidos definidos en los apartados correspondientes de este Anexo. Toda información digital se entregará por duplicado, según la descripción que se adjunta en el del apartado 12 del presente Anexo.

Las calidades y formatos de las encuadernaciones y los documentos, tanto digitales como físicos, las indicará el Técnico Responsable del contrato.

7.1 DOCUMENTACIÓN CORRESPONDIENTE A LA EJECUCIÓN DE LA RED DE VÉRTICES TOPOGRÁFICOS

Se entregará la siguiente documentación.

1. Tres ejemplares del Anteproyecto de la RVT en formato A-4 y pasta dura, acompañado del correspondiente soporte digital, según el apartado 12 del presente Anexo.
2. Tres ejemplares del Proyecto de ejecución de la RVT en formato A-4 y pasta dura, acompañado del correspondiente soporte digital, según el apartado 12 del presente Anexo.

3. Tres ejemplares del Proyecto de liquidación de la ejecución de la RVT en formato A-4 y pasta dura, acompañado del correspondiente soporte digital, según el apartado 12 del presente Anexo.
4. Tres ejemplares del Catálogo final de las Redes, recogiendo tanto las preexistentes, como las ejecutadas, incluyendo las coordenadas, las reseñas y una foto en color de cada Vértice, línea de nivelación y PA. Este catálogo, deberá ser completado una vez apoyado el vuelo a realizar con posterioridad. Entregándose todo el catálogo, en base de datos y con la reseña, fotografía, nombre, matrícula y coordenadas asociadas a cada uno de todos los Vértices, líneas de nivelación o PA de la zona. (Base de datos en formato Access con la información solicitada en el apartado 5.4., y según el soporte definido en el apartado 12 del presente Anexo).

7.2 DOCUMENTACIÓN CORRESPONDIENTE AL VUELO

Se entregarán tres ejemplares con la estructura de apartados siguiente:

1. Memoria descriptiva del vuelo, con la planificación, fecha del vuelo, incidencias, e informe completo del vuelo. En soporte papel y digital.
2. Hojas del Mapa Topográfico Nacional 1/50.000, con la Planificación del Vuelo aprobada. En soporte papel y digital.
3. Hojas del Mapa Topográfico de Andalucía 1/10.000 con los PA planificados. En soporte papel y digital.
4. Negativos originales y diapositivas (sólo en un ejemplar). Negativos, diapositivas deberán entregarse en bolsas individuales, aptas para el almacenamiento de material fotográfico, agrupadas en sobres por pasadas y en carpetas aptas para su almacenamiento. En el exterior de dichos sobres se identificará el área de trabajo, número de pasada y los números inicial y final de la secuencia de fotogramas que contiene. En caso de que el vuelo realizado sea digital, deberá entregarse la colección completa de fotogramas digitales, agrupados por pasadas. Asimismo, deberá entregarse la colección completa de fotogramas escaneados para la restitución, si el vuelo es analógico.
5. Dos copias fotográficas según el apartado 6.3.4. del presente Anejo, y rotulados según el apartado 6.3.3.
6. Gráfico del Vuelo, según el apartado 6.3.5. del presente Anejo. En soporte papel y digital.
7. Información GPS cinemático sobre soporte digital de las coordenadas de la posición de la cámara durante el trabajo, instantes de toma fotográfica.
8. Ficheros de coordenadas para la georreferenciación de los fotogramas en formato digital, así como los contornos de la cobertura de cada fotograma.

7.3 DOCUMENTACIÓN CORRESPONDIENTE AL APOYO DEL VUELO

Se entregarán tres ejemplares con la estructura de apartados siguiente:

1. Memoria del apoyo.
2. Colección de fotogramas con los PA pinchados y rotulados según el apartado 6.4.1.del presente Anejo.
3. Libretas y datos de campo del apoyo.
4. Descripción del *software* del cálculo, y algoritmos que se emplearon.
5. Datos de entrada e hipótesis empleadas en el cálculo mecanizado.
6. Listado de resultados del cálculo mecanizado, tal y como sale del programa informático, antes y después de la compensación de errores. Además, se incluirá un cuadro resumen, con el análisis de dichos resultados, indicando las coordenadas calculadas para cada PA y las precisiones de las mismas.
7. Soporte digital con la Base de datos ACCESS elaborada a lo largo de los apartados de este Anexo, con todos los vértices, PA, señales de nivelación, etc., en el soporte que indica el apartado 12 del presente Anexo.

7.4 DOCUMENTACIÓN CORRESPONDIENTE A LA RESTITUCIÓN

Se entregarán tres ejemplares encuadernados en A-4 y formato duro, con la siguiente información:

1. Memoria de la restitución, procedimiento, restituidor empleado, *software* de depuración, etc.
2. Fichas de ajuste de los pares estereoscópicos, según el apartado 6.5.1, del presente Anejo.
3. Simbología y codificación empleada, según el apartado 12 del presente Anexo.
4. Índice de hojas obtenidas, junto con la denominación y estructura de ficheros que lo componen, según el apartado 12 del presente Anexo.
5. Certificado que la cartografía obtenida presenta la calidad y precisión definidos en el presente Anexo.
6. Soporte digital con la cartografía continua y con las hojas obtenidas, estructuradas según el apartado 12 del presente Anexo.

7.5 DOCUMENTACIÓN CORRESPONDIENTE A LAS ORTOFOTOGRAFÍAS

Se entregarán tres ejemplares encuadernados en A-4 y formato duro, con la siguiente información:

1. Memoria de las operaciones de ortorectificación realizadas, descripción del *software* utilizado en la ortorectificación, descripción del producto final, etc.
2. Certificado que las precisiones de las ortofotos entregadas cumplen los requisitos del presente Anexo.
3. Índice completo de Ortofotos obtenidas, y de los ficheros que las contienen.

Se entregará, en formato digital, y con la estructura definida en el apartado 12 y otros del presente Anexo la siguiente información:

1. Ficheros originales, sin rectificaciones de los fotogramas del vuelo a partir de los que se obtendrá la ortofoto; estos ficheros irán numerados igual que las fotografías de las que son homólogos.
2. Ficheros de Modelo Digital del Terreno, como una malla de tipo TIN, según el apartado 6.6.3.
3. Ficheros ortorectificados, numerados y cortados, según el apartado 6.6.5.
4. Ficheros con las coordenadas de las esquinas de cada ortofotografía.

8 ENTREGA FINAL

Toda la documentación escrita y gráfica del Proyecto Cartográfico completo, se entregará en soporte y formato informático para su tratamiento informático, además de todo documento que defina el Técnico Responsable del contrato.

9 COMPROBACIÓN DE CALIDAD

Los trabajos de comprobación de la calidad de la cartografía final y demás documentos que constituyen el trabajo objeto de cada contrato, serán realizados por quien designe el Técnico Responsable del contrato o LA AGENCIA.

Durante la ejecución de los trabajos, el Técnico Responsable de contrato o las personas que designe LA AGENCIA, podrán efectuar cuantas visitas consideren necesarias a los lugares donde se realiza el trabajo y solicitar cuanta información consideren oportuna, a fin de comprobar el curso del mismo.

Cuando, a juicio de LA AGENCIA, fuera necesario practicar enmiendas o correcciones en el trabajo presentado, las señalará al Consultor, quien estará obligado a realizarlas en el plazo que a tal efecto sea concedido.

10 INTERPRETACIÓN

Para cualquier duda que pudiera suscitarse en la interpretación de estas condiciones técnicas o en la realización del trabajo a que ellas se refieren, se estará a lo dispuesto por LA AGENCIA.

11 TIPOS DE HITOS

11.1 HITO TIPO I

Hito para la señalización de la Red Básica Planimétrica.

- Hito monumentado según las especificaciones de la Orden Circular 2/97 de la Dirección General de Carreteras.
- Clavo recibido en estructura estable o construcción pública y haciendo uso de resinas epoxi que garanticen la perdurabilidad de la señal. El clavo será de latón, con cabeza en

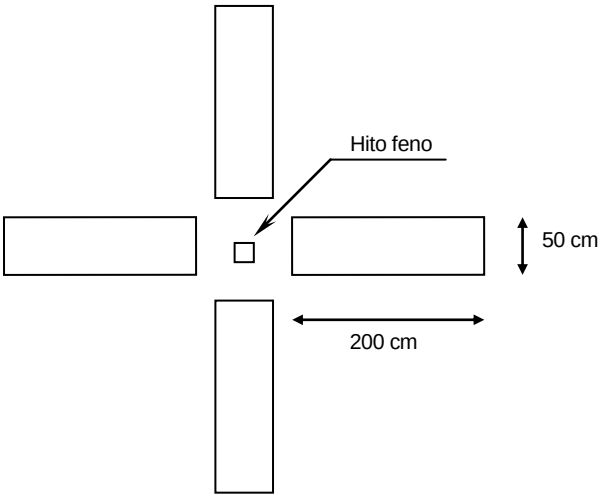
forma de casquete esférico de diámetro superior a 3 cm. y en el centro tendrá una referencia de posicionamiento. El espárrago del clavo tendrá una longitud mínima de 6,5 cm. y estará formado por troncos de cono invertido.

- Hito Feno. La ubicación para este tipo de señalización, deberá ser elegida en función de la garantía, que ésta ofrezca, de permanencia e inmovilidad y del grado de poder ser movida o eliminada.

Será necesario que el 30% de los Vértices sean señalizados con el primer método, es decir, clavo recibido sobre estructura estable.

11.2 HITO TIPO II

Señalización de los Puntos de Apoyo, con anterioridad a la realización del vuelo fotogramétrico.



Estas medidas son para un vuelo a escala 1/5.000, para otras escalas de vuelo se deberá realizar un reajuste de las mismas proporcionalmente a la escala de vuelo exigida.

11.3 HITO TIPO III

Hito para la señalización de la Red Básica Altimétrica.

La señal será de idénticas características a las indicadas para las señales del Tipo I.

12 ESTRUCTURA DE LA INFORMACIÓN EN FORMATO DIGITAL, SIMBOLIZACIÓN DEL TERRENO Y MODELO TRIDIMENSIONAL DEL TERRENO

El objeto del presente Anejo, es definir, los soportes físicos de la información digital, la estructura en directorios y archivos, y finalmente, los mínimos que debe cumplir el tratamiento gráfico de la información cartográfica, y la simbología a emplear. Para ello, se divide en cuatro partes:

- SOPORTE INFORMÁTICO PARA LA INFORMACIÓN DIGITAL.
- ESTRUCTURA DE DIRECTORIOS Y ARCHIVOS DE LA INFORMACIÓN DIGITAL.

- TRATAMIENTO Y ESTRUCTURA DE LOS ARCHIVOS DE LA INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA.
- MODELO DE REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA.

12.1 SOPORTE INFORMÁTICO PARA LA INFORMACIÓN DIGITAL

Para cada uno de los apartados contemplados en el presente Anexo, correspondientes a la documentación a entregar, se realizará un equivalente en soporte digital, correspondiendo con las entregas parciales, y un soporte digital final de recopilación de toda la documentación. Así, la estructura de directorios que se define en el segundo punto de este Anejo (Estructura de Directorios), deberá cumplirse en los dos soportes siguientes:

- Soporte físico de entregas parciales de trabajos (correspondiéndose con cada uno de los puntos del presente Anejo) en CD-ROM o DVD.
- Soporte físico de entrega final o definitiva de los trabajos, en un único CD-ROM, pudiéndose entregar en varios CD-ROM si el tamaño de la documentación así lo exigiese, respetando la estructura de directorios, o en DVD.

El etiquetado de los soportes físicos, será el título del proyecto y la clave, así mismo, figurará la fecha de grabación o entrega.

Para la entrega definitiva se realizarán dos reproducciones de cada CD-ROM.

12.2 ESTRUCTURA DE DIRECTORIOS Y ARCHIVOS DE LA INFORMACIÓN DIGITAL

La información digital se estructurará en Directorios y Archivos, de acuerdo con las normas para intercambio de información digital que se definan por la Consejería de Medio Ambiente. No obstante y mientras esto se produce, se considerará como estructura y formato, la siguiente:

- La estructura de directorios que se detalla, está pensada para el sistema operativo Windows 95/NT, por lo que no hay limitación a ocho caracteres en la denominación de los directorios y archivos.
- La denominación del directorio raíz, constará de la palabra ‘TOPCAR’, seguida entre paréntesis de la clave del correspondiente estudio para el que se elabora esta Topografía y Cartografía.

La estructura de directorios y archivos, se detalla en los siguientes cuadros:

ESTRUCTURA DE DIRECTORIOS Y CONTENIDOS					
Directorio 1	**Directorio 2**	**Directorio 3**	**Fichero**	**Formato**	**Contenido**
RVT	**ANTEPROYECTO**		Memoria	MS-Word 6.0	Memoria del anteproyecto
			Inventario	*Raster* TIFF	El MTN50 con el inventario de los VG y Líneas de Nivelación
		RESEÑAS	Reseña*	*Raster* TIFF	Reseñas emitidas por el I.G.N. o el I.C.A.
		FOTOGRAFÍAS	Foto*	*Raster* TIFF	Fotografías de la inspección realizada
			Inspección	*Raster* TIFF	El MTA10 con el resultado de la inspección realizada
			Propuesta	*Raster* TIFF	El MTN50 con la propuesta de la RVT y Líneas de Nivelación
	PROYECTO		Memoria	MS-Word 6.0	Memoria del proyecto de la RVT
			Aprobación	*Raster* TIFF	El MTN50 con la propuesta aprobada de la RVT y Líneas de Nivelación, incluyendo posición de Vértices, Clavos de Nivelación y Triangulación a realizar
			Programa		Programa de los trabajos
			PAC	MS-Word 6.0	Plan de aseguramiento de la calidad, incluyendo procedimientos
	PROYECTO-L		Memoria	MS-Word 6.0	Memoria de la ejecución realizada, con las incidencias y estado final
			Localización	*Raster* TIFF	El MTN50 con la localización de los Vértices y clavos de nivelación y el tipo de señal que lo materializa
		CROQUIS	Croquis*	*Raster* TIFF	Croquis de localización de cada vértice y señal de nivelación
		FOTOGRAFÍAS	Foto*	*Raster* TIFF	Fotografía de los vértices y señales de nivelación
			RedBásica	Access 7	Base de datos con las reseñas de los Vértices Geodésicos, Clavos NAP y NP, Vértices de la RVT, y señales de nivelación

ESTRUCTURA DE DIRECTORIOS Y CONTENIDOS					
Directorio 1	**Directorio 2**	**Directorio 3**	**Fichero**	**Formato**	**Contenido**
	ENTRADAS		*	ASCII	Datos de campo tomados para la implantación de la Red. En el caso de utilización de GPS, además, se entregarán los datos en formato RINEX
	CÁLCULOS		*	ASCII	Resultados del cálculo de la Red
VUELO			Memoria	MS-Word 6.0	Memoria de la ejecución del vuelo fotogramétrico
	PLANIFICACIÓN		Plan-Vuelo	*Raster* TIFF	El MTN50 con la planificación del vuelo
			Plan-PA	*Raster* TIFF	El MTA10 con la localización de los PA planificados y que serán preseñalizados con el hito tipo II
			Gráfico	*Raster* TIFF	Localización sobre el MTN50 de los fotogramas obtenidos en el vuelo
	FOTOGRAMAS		Nº fotograma	*Raster* TIFF	Fotografía en formato digital
			Nº fotograma	ASCII	Fichero para la georreferenciación del fotograma
			Nº fotograma	ArcView	Contorno del fotograma e información del mismo en la BD
APOYO			Memoria	MS-Word 6.0	Memoria del apoyo de campo
	FOTOGRAFÍAS		F*	*Raster* TIFF	Digitalización de los contactos con los PA rotulados
	RESEÑAS		Croquis*	*Raster* TIFF	Digitalización de los croquis
	LIBRETAS		Libreta*	*Raster* TIFF y ASCII	Datos originales de campo
			Reseñas-PA	Access 7	Reseñas de los PA
	ENTRADAS		*	ASCII	Listados de datos a introducir en el *software* de cálculo. En el caso de utilización de GPS, además, se entregarán los datos en formato RINEX

ESTRUCTURA DE DIRECTORIOS Y CONTENIDOS					
Directorio 1	**Directorio 2**	**Directorio 3**	**Fichero**	**Formato**	**Contenido**
	CÁLCULOS		*	ASCII	Listados de los cálculos
RESTITUCIÓN			Memoria	MS-Word 6.0	Memoria de la restitución
	AJUSTES		*	ASCII	Fichas de los ajustes de los pares fotogramétricos
			Simbología	MS-Word 6.0	Descripción de la simbología y codificación usadas
			*	DGN	Cartografía
			*	ASCII	Cartografía
	HOJAS		*	DGN	Cartografía dividida por hojas y con el cajetín incluido, con la información de éste actualizada a cada hoja
ORTOFOTOS			Memoria	MS-Word 6.0	Memoria de los procesos de ortorectificación
			*	DGN	Modelo digital del terreno (TIN)
			*	ASCII	Modelo digital del terreno (TIN)
	ORTOFOTOS		*	*Raster* TIFF	Ortofotos con la misma distribución de hojas que la generada para la cartografía

12.3 TRATAMIENTO Y ESTRUCTURA DE LOS ARCHIVOS DE LA INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA

La información digital capturada en el proceso de restitución, complementada por la información obtenida en la revisión de campo, deberá ser procesada hasta lograr un producto totalmente depurado que cumpla con las especificaciones exigidas en los diferentes puntos del presente Anexo.

Para una mejor comprensión de las condiciones siguientes, definimos:

- Tema: Cada una de las partes en que se clasifican los elementos del terreno que van a ser representados en la cartografía. Normalmente, a cada tema le corresponde una capa o nivel.
- Tramo: Primitiva o elemento gráfico (línea, arco, punto, etc.), que cualquier programa de diseño gráfico es capaz de manejar para “dibujar” un objeto compuesto.
- Nodo: Punto planimétrico o tridimensional que pertenece a dos o más definiciones de elementos cartográficos, determinando una discontinuidad en los mismos.
- Atributo: Todo aquello que se puede aplicar a una primitiva para distinguirla de otra, es decir, color, grosor, tipo de línea, nivel, capa, altura, etiquetas, etc.
- Entidad Cartográfica: Cualquier elemento existente en la cartografía, y que aporta información o representa a algo existente en el terreno. Están formadas por unión o agregación de tramos con sus correspondientes nodos y atributos.
- Modelo de Representación Cartográfica: Forma de representar la realidad mediante entidades cartográficas, codificadas y simbolizadas mediante unas reglas concretas a las que ha de ajustarse cada entidad cartográfica y el conjunto de ellas.
- Tipos de Entidades Cartográficas: Según el modelo cartográfico o sistema de representación de los elementos del terreno tendremos, un tipo de entidad cartográfica a registrar de forma digital. Para ello, y según el tipo de objeto territorial a representar, se distinguirán diferentes entidades. En nuestro caso y salvo que la C.O.P.T. defina otro modelo de representación cartográfica, el Consultor, empleará, el método de Cadena-Nodo, este modelo presenta los siguientes tipos de entidades cartográficas:
- Entidades textuales: Para ayudar a identificar los objetos del terreno que tienen un nombre conocido, o que por su importancia, deban ser identificadas mediante un “cartel o topónimo”, se le asignará, una cadena de texto a un punto junto con un código.
- Entidades puntuales: Si el tamaño, del objeto real es demasiado pequeño para ser representado a escala y que se pueda identificarlo en el mapa, se representará mediante una entidad puntual, compuesta por un símbolo y un código identificativo. El punto de

inserción en la cartografía, indica la localización geográfica del elemento. Además, llevará un atributo de código que identifique el tipo de entidad puntual.

- Entidades lineales: Los objetos que representan en el terreno grandes alineaciones, serán representados en la cartografía mediante entidades lineales compuestas por tramos a modo de polilínea.
- Entidades Superficiales: La representación de una superficie, se hará mediante sus bordes, considerados como Tramos, etiquetados de forma única y cumpliendo que:
    - Todos los polígonos deben quedar cerrados.
    - Todos los tramos de los polígonos deben tener una y sólo una etiqueta.
    - Si uno de los TRAMOS del polígono, coincide en el mismo TEMA (capa o nivel), con un TRAMO de otra entidad, se considerará este a efectos de cierre del polígono, pero predominará, el código entidad lineal propiamente dicha.

Por tanto, una vez establecidos estos conceptos, es claro que deben cumplirse una serie de condiciones para que la representación del terreno sea interpretable:

- Todos los elementos del terreno a representar tendrán un código con el que han de registrarse.
- Deberá existir continuidad analítica en todas las entidades cartográficas lineales. Los tramos ocultos y que a efectos de dibujo no se deban representar serán convenientemente registrados de acuerdo con las especificaciones del formato definido por la Consejería de Medio Ambiente y en su defecto por la especificación del formato de datos de este Anejo.
- En las formas cerradas, las coordenadas del último punto de la poligonal que la define deberán coincidir con las del primero.
- Todo punto del que arranquen varias líneas, a excepción de las curvas de nivel, generará una discontinuidad en dichas líneas, de modo que será el primero o último de los puntos de todos los elementos lineales que confluyan en él.

12.4 MODELO DE REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA

Como ya se indicó, el modelo de representación cartográfica consta de unas entidades cartográficas, una codificación y una simbología, por tanto, los criterios de codificación que se emplearán en la elaboración de la cartografía se basan en los de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía. Igualmente, la simbología de elementos lineales y puntuales se regirá por los establecidos.

La información cartográfica que se entregará en formato digital DGN y ASCII será convenientemente codificada según los distintos tipos de elementos cartográficos que se registren. Por tanto, la codificación en dicho formato se realizará según los parámetros de Nivel, Color, Estilo y Grosor, además de una etiqueta de 7-8 caracteres alfanuméricos que el Técnico Responsable del contrato facilitará al Consultor.

En las formas cerradas, las coordenadas del último punto de la poligonal que la define deberán coincidir con las del primero. Además, se colocará una y sólo una etiqueta que identifique el polígono según el modelo de datos utilizado, dicha etiqueta se asignará a un vértice perteneciente al elemento.

Todo vértice del que arranquen varias líneas, a excepción de las curvas de nivel, generará una discontinuidad en dichas líneas, de modo que será el primero o último de los puntos de todos los eventos lineales que confluyan en él.

Deberá existir continuidad analítica en todas las entidades cartográficas lineales (vías de comunicación, red hidrográfica, curvas de nivel). Los tramos ocultos y que a efectos de dibujo no se deban representar serán convenientemente registrados de acuerdo con las especificaciones del formato definido por la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio y en su defecto por las especificaciones incluidas en este Anexo.

13 ALCANCE DE LOS TRABAJOS DE CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA.

A continuación se define el alcance de los trabajos para la obtención de la cartografía digital necesaria para la redacción del Proyecto de Construcción, así como la implantación del sistema de referencia del mismo.

Para el resto de los trabajos Topográficos a realizar (Red de Bases de Replanteo, obtención de taquimétricos de detalle y perfiles, etc.) será de aplicación lo contenido y definido en el presente pliego (apartado 3.3.) y su CUADRO RESUMEN.

A.- Vuelo fotogramétrico

El vuelo fotogramétrico podrá realizarse en B/N o en color, y podrá ser analógico o digital. La escala, según lo descrito en los puntos 6.2 y 6.3 del presente Anejo, será de 1/5.000. El resto de las prescripciones a cumplir serán las descritas en el presente Anejo.

B.- Red de Vértices Topográficos

No será necesaria la monumentación de los vértices. Tampoco será necesaria la nivelación geométrica de los vértices que compondrán la Red. El plano altimétrico se obtendrá mediante técnicas GPS, al igual que las componentes planimétricas, siguiendo las prescripciones establecidas en los puntos 4 y 5 del presente Anexo.

El resto de las prescripciones a cumplir serán las descritas en el presente Anexo.

C.- Red de Apoyo

Se cumplirán las prescripciones descritas en el presente Anexo.

D.- Restitución Fotogramétrica

El mínimo ancho del que se deberá obtener cartografía será de 25 m a cada lado del eje proyectado. La escala de trabajo es 1/1.000. El resto de las prescripciones a cumplir serán las descritas en el presente Anexo.

E.- Ortofotografías

No serán necesarios los trabajos para la obtención de ortofotos.

F.- Documentación

Se entregarán las documentaciones descritas, en número y contenido, a lo largo del presente Anejo independientemente de la del Proyecto Constructivo.

ANEXO Nº 7: MODELO DE CAJETÍN. MODELO DE PORTADA (FICHERO INFORMÁTICO).

Existe un modelo de cajetín y de portada incluidos en el Proyecto Modelo, a disposición del Consultor.

ANEXO Nº 8: DISEÑO DE CAMPAÑAS DE RECONOCIMIENTO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO PARA OBRAS DE INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA

1 INTRODUCCIÓN 182
2 FASES DE LA CAMPAÑA DE RECONOCIMIENTO 182
2.1 CONOCIMIENTO DE LAS OBRAS A PROYECTAR 182
2.2 ACERCAMIENTO A LA GEOLOGÍA REGIONAL 183
2.3 RECONOCIMIENTO GEOLÓGICO EN CAMPO 183
2.4 DISEÑO DE LA CAMPAÑA DE RECONOCIMIENTOS 184
2.4.1 ENSAYOS EN CAMPO 184
2.4.2 ENSAYOS EN LABORATORIO 189
2.5 SUPERVISIÓN DE LOS TRABAJOS DE CAMPO 192
2.6 TESTIFICACIÓN Y PROPUESTA DE ENSAYOS 194
2.7 EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS 194
3 CAMPAÑAS DE RECONOCIMIENTO USUALES 195
3.1 ZANJAS PARA COLECTORES DE SANEAMIENTO 196
3.1.1 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS 196
3.1.2 PARÁMETROS A INVESTIGAR 196
3.1.3 PROPUESTA DE RECONOCIMIENTOS 196
3.2 ZANJAS PARA CONDUCCIONES DE ABASTECIMIENTO 198
3.2.1 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS 198
3.2.2 PARÁMETROS A INVESTIGAR 198
3.2.3 PROPUESTA DE RECONOCIMIENTOS 198
3.3 ESTACIONES DEPURADORAS DE AGUAS RESIDUALES (EDAR) 199
3.3.1 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS 199
3.3.2 PARÁMETROS A INVESTIGAR 201
3.3.3 PROPUESTA DE RECONOCIMIENTOS 202
3.4 ESTACIONES DE BOMBEO 204
3.4.1 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS 204
3.4.2 PARÁMETROS A INVESTIGAR 204
3.4.3 PROPUESTA DE RECONOCIMIENTOS 205
3.5 ESTACIONES DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (ETAP) 205
3.5.1 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS 205
3.5.2 PARÁMETROS A INVESTIGAR 206
3.5.3 PROPUESTA DE RECONOCIMIENTOS 207
3.6 DEPÓSITOS APOYADOS EN EL TERRENO 209
3.6.1 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS 209

3.6.2 PARÁMETROS A INVESTIGAR 209
3.6.3 PROPUESTA DE RECONOCIMIENTOS 210
3.7 PRÉSTAMOS PARA SUELOS DE APORTACIÓN 211
4 PROBLEMAS ESPECIALES DE FRECUENTE APARICIÓN 211
4.1 SUELOS BLANDOS 212
4.2 OBRAS EN ROCA 212
4.3 OBRAS EN ÁMBITO URBANIZADO 212
4.4 CRUCE DE INFRAESTRUCTURAS Y CAUCES 213
5 OTROS ASPECTOS Y CONDICIONANTES 213

1 INTRODUCCIÓN

La definición de una campaña de reconocimiento geológico-geotécnico previa a su construcción en la fase de proyecto es una tarea fundamental para éste que debe ser abordada con criterios técnicos suficientes no sólo de la materia sino del objetivo perseguido por las obras.

Es imprescindible que los resultados de dicho reconocimiento sean concretos, justificados y exhaustivos, de manera que puedan plantearse y resolverse cuantas situaciones de dimensionamiento, cálculo y comprobación sean precisas tanto a nivel estructural como geotécnico para definir con la seguridad razonable las obras a proyectar.

Se pretende en este documento establecer unas pautas de actuación para el diseño de dichas campañas, así como unas recomendaciones tipificadas para casos sencillos que sirvan para la definición previa de las mismas. Evidentemente estas pautas generales o recomendaciones simplificadas no eluden de la necesidad de particularizar todos y cada uno de los extremos del diseño y ejecución de las campañas.

2 FASES DE LA CAMPAÑA DE RECONOCIMIENTO

El esquema general del diseño y desarrollo de una campaña de reconocimiento se basa en una serie de fases e hitos de cumplimiento ineludible que, si bien es susceptible de cambiar en cuanto a su alcance y profundidad, no así en cuanto a su secuencia y necesidad.

Con objeto de ilustrar y establecer las mismas, se resumen a continuación los objetivos de cada una de las fases.

2.1 CONOCIMIENTO DE LAS OBRAS A PROYECTAR

Antes de abordar la investigación geológico-geotécnica de un emplazamiento o franja de terreno, **es necesario conocer la tipología de las obras objeto del proyecto**, pues de las mismas se deducirán las necesidades, requisitos y parámetros críticos a investigar.

Junto con esta tipología, se deberá disponer de una **localización** aproximada en el caso de trazados longitudinales (en forma de “banda”) y concreta en el caso de emplazamiento de estructuras. De no disponerse de dicha localización o encontrarse a nivel de estudio de alternativas, será preciso establecer fases sucesivas de aproximación y estudio en el proceso que se describe en estos apartados, intensificando los niveles de reconocimiento a medida que se concreten estos extremos.

Un aspecto marginal en los proyectos de obras en cuanto a que es lateral, pero no de menor importancia, es la localización de fuentes de materiales para su empleo en las obras. En este sentido, se deberá tener una idea global de dicha necesidad al objeto de identificar y caracterizar préstamos o canteras de uso posible en las obras.

2.2 ACERCAMIENTO A LA GEOLOGÍA REGIONAL

Previo al inicio de cualquier campaña de reconocimiento es preciso **identificar la geología que a nivel regional se plantea** en la zona en estudio.

Para ello es habitual recurrir a la bibliografía y cartografía publicada que, a escala regional (1:50.000 a 1:200.000), suele informar sobre las posibles litologías presentes, así como sobre los riesgos geológico-geotécnicos previsibles (inestabilidad, expansividad, deformaciones, erosión, etc.).

Esta consulta es, como las demás fases que se plantean, ineludible y necesaria. Por otra parte, su abordaje es cada vez más sencillo toda vez que la mayoría de los documentos precisos para ello se encuentran actualmente disponibles a través de internet.

2.3 RECONOCIMIENTO GEOLÓGICO EN CAMPO

Una vez identificada y definida la geología a nivel regional, es preciso concretar la misma a escala del proyecto.

Esta fase debe abordarse mediante **visita de un geólogo al campo para inspección detallada de la geología local**. De dicha visita se deducirán los correspondientes planos geológicos de planta, junto con las observaciones, incidencias y riesgos detectados en los emplazamientos investigados.

Este reconocimiento debe extenderse a una franja de ancho prudencial y proporcionado en el caso de infraestructuras lineales, no sólo para prever posibles movimientos de ajuste en el trazado, sino para identificar posibles problemas por influencia de zonas adyacentes a las estrictamente afectadas por el proyecto.

2.4 DISEÑO DE LA CAMPAÑA DE RECONOCIMIENTOS

A partir de la tipología de obras a proyectar, que indicará los parámetros y situaciones críticas, así como de la geología implicada, que ilustrará sobre los riesgos de los materiales afectados, se debe definir la campaña de reconocimiento adecuada para investigar dichos extremos.

Es evidente que dicha campaña no será igual para obras someras que profundas ni para terrenos rocosos que para formaciones de suelos. Al igual que no se precisarán los mismos reconocimientos para investigar cimentaciones superficiales que sistemas profundos o mejoras del terreno.

El diseño de la **campaña de reconocimientos debe ser finalista** por cuanto todos cada uno de ellos tiene que estar justificado en la consecución de parámetros o datos relevantes para el proyecto.

Ello no significa sin embargo, que sea parca en reconocimientos, dado que la mecánica de suelos y de rocas suele apoyarse en análisis de múltiples variables para la caracterización mecánica de las formaciones. Dada la dispersión que se suele obtener en la determinación de las características geotécnicas de los materiales, especialmente en lo referente a la resistencia y deformabilidad, es habitual proponer siempre que los parámetros se obtengan siempre por más de un procedimiento o ensayo y que puedan ser contrastados tanto por determinaciones en campo como por correlaciones bibliográficas a partir de caracterizaciones de identificación más sencillas.

Por ello **se suele recurrir de manera previa a protocolos más o menos normalizados** en cuanto a la tipología de ensayos, que no obstante debe particularizase en cada caso evitando los reconocimientos claramente inútiles e intensificando los más críticos o ilustrativos.

2.4.1 ENSAYOS EN CAMPO

Los reconocimientos en campo convencionales suelen concretarse en los siguientes, desde el punto de vista de su objetivo y alcance:

- Calicatas
- Sondeos rotatorios
- Ensayos o pruebas de penetración dinámica

También existe una serie de reconocimientos no convencionales o habituales de uso frecuente en este tipo de campañas.

En los puntos siguientes se recogen algunas ideas y aspectos críticos a tener en cuenta en el diseño de campañas de reconocimiento, obviando los esquemas de ejecución de los mismos, recogidos profusamente en la bibliografía y documentación técnica.

2.4.1.1 Calicatas

Las calicatas son investigaciones someras mediante excavaciones temporales, de no menos de tres metros de profundidad de las que extraen fundamentalmente las siguientes informaciones:

- Observaciones sobre la excavabilidad de los materiales.
- Estabilidad de los mismos ante excavaciones rápidas y someras.
- Profundidad del nivel freático.
- Muestras alteradas de gran volumen.
- Excepcionalmente se pueden tomar muestras “en bloque” asimilables a inalteradas, si la cohesión del material así lo permite.
- El reconocimiento mediante calicatas debe plantearse pues en principio ante las siguientes circunstancias:
- Cuando se prevea la ejecución de zanjas en terrenos tipo suelo.
- Para tomar muestras a identificar conforme al “PG-3” para su aptitud como materiales de rellenos o bases de infraestructuras (viales, urbanizaciones, etc.), que suelen requerir grandes volúmenes de muestra para los ensayos.
- Para el reconocimiento de préstamos de materiales de aportación.
- No debe plantearse en terrenos rocosos de los que se prevea un horizonte superficial de alteración del orden decimétrico, dado que el reconocimiento será infructuoso desde el punto de vista de la información.
- Dado que se trata de excavaciones temporales que deben ser cerradas rápidamente, no permiten investigar su evolución a lo largo del tiempo en cuanto a estabilidad, oscilaciones del nivel de agua, etc.
- Otra determinación in situ que puede realizarse en las calicatas es el análisis de la permeabilidad superficial por infiltración.
- Se trata de reconocimientos relativamente baratos y rápidos. No obstante, es importante ejecutarlas con una maquinaria de potencia suficiente (al menos 100 CV) y alcanzar, como ya se ha mencionado, una profundidad superior a 3 metros.

2.4.1.2 Sondeos rotatorios

Los sondeos son investigaciones profundas en el terreno realizadas mediante perforaciones cuyos objetivos son:

- Permitir la testificación continua de los terrenos.
- En el caso de las rocas, identificar sus condiciones de fracturación.
- Tomar muestras de calidad acorde a las propiedades a investigar: Muestras alteradas, inalteradas y testigos parafinados.
- Realizar ensayos in situ en los materiales (SPT, presiómetros, vane-test, permeabilidades, etc.).
- Conocer la profundidad del nivel freático y su evolución en el tiempo.
- Eventualmente sirven para alojar instrumentos para seguimiento de comportamiento del suelo (inclinómetros, extensómetros, piezómetros, etc.).

Un sondeo sin muestras o sin ensayos in situ no es más que un “agujero” en el terreno que no proporciona información geotécnica. De igual manera, la profundidad de un sondeo debe certificarse mediante un ensayo o toma de muestra en su cota inferior. En caso contrario, el último tramo no aporta información geotécnica, más allá de la mera confirmación de la litología.

Uno de los ensayos más habituales en los sondeos es el de penetración dinámica estándar o SPT. Se trata de una determinación puntual de resistencia del terreno mediante hinca a percusión de un útil normalizado. Su información, acompañada de la tipología de la formación en que se aplica es de mucha utilidad por cuanto el resultado de este ensayo está bastante correlacionado y contrastado con los parámetros mecánicos que habitualmente se emplean en mecánica del suelo. De hecho, existe gran cantidad de fórmulas para comprobación de cimentaciones que emplean directamente su valor.

Los sondeos son precisos siempre que se proyecten o prevean zanjas o excavaciones profundas (más de 4 metros), cimentaciones o estructuras de contención, así como cuando se proyecten obras sobre terrenos susceptibles de ser afectados en profundidad por su escasa capacidad portante (suelos blandos, por ejemplo). En general deben preverse cuando para el diseño de una obra se precisen parámetros de resistencia o deformabilidad (cohesión, ángulo de rozamiento interno, módulo de deformación, resistencia a compresión, etc.) pues son casi el único método para obtener muestras adecuadas para ello.

De los sondeos no pueden extraerse muestras en cantidad suficiente para su identificación desde el punto de vista del PG-3.

Son reconocimientos caros, pero aportan mucha información de aplicación directa. Gran parte de su coste se debe al desplazamiento, por lo que la profundidad del mismo, con ser un factor encarecedor, no es relevante en la misma proporción.

Tiene problemas de implantación normalmente por precisar el acceso de maquinaria pesada y requerir el abastecimiento de agua para la perforación.

2.4.1.3 Ensayos o pruebas de penetración dinámica

Las pruebas de penetración son ensayos de medida de la resistencia relativa del terreno a la hinca mediante percusión de un útil. Permiten obtener una idea de la evolución de las características del terreno en profundidad.

Son ensayos cualitativos, por cuanto, en principio no proporcionan parámetros de aplicación directa a las expresiones habituales de cálculo en la mecánica de suelo y de rocas actual.

Tiene, además, las siguientes limitaciones:

- No sirven para identificar los terrenos que atraviesan.
- Se detienen en niveles resistentes o ante obstáculos puntuales (“bolos”, restos de construcciones, pequeños niveles conglomerados, etc.), sin informar sobre la evolución de las capas subyacentes (“efecto de sombra”).
- Los efectos parásitos de rozamiento sobre el varillaje influyen de manera creciente con la profundidad en los resultados de los ensayos.
- La interpretación de sus resultados está muy influida por el tipo de terreno atravesado (un mismo golpeo indica capacidades diferentes según se trate de suelos finos o granulares).
- No son sondeos, por cuanto no permiten testificar las formaciones implicadas ni tomar muestras de los materiales.
- No tiene utilidad alguna en formaciones rocosas.
- Tiene la ventaja indiscutible de aportar una información continua del punto del terreno en que se realizan. No obstante, es importante llevar los reconocimientos hasta una profundidad razonable o que se alcance rechazo en los golpeos de avance del ensayo. En caso contrario, la detención del ensayo a golpeos bajos no asegura la existencia de niveles más blandos o la potencia del detectado.
- Para su interpretación precisan de un sondeo de referencia que informe del tipo de terreno en que se desarrollan. Por ello su aplicación más frecuente es la ratificación de las litologías detectadas por sondeos en parcelas o zonas cercanas a los mismos.

- Marginalmente pueden emplearse para la investigación de la excavabilidad para zanjas, si bien su información no es concluyente. Su información debe ponerse en duda especialmente en materiales coluviales o aluviales de grano grueso (gravas) que puedan incluir elementos de gran tamaño en matrices de suelo.
- Se trata de reconocimientos baratos y de fácil y rápida ejecución e interpretación.

2.4.1.4 Otras pruebas

Otras pruebas más o menos habituales en el campo del diseño de obras hidráulicas son las que se resumen a continuación:

2.4.1.4.1 Ensayos de penetración estática:

Permiten la investigación del terreno mediante la hinca de un útil a presión.

Tiene las limitaciones de los ensayos dinámicos en cuanto al avance, incluso agravadas, siendo de mayor aplicación en suelos medios o blandos.

Sus resultados sin embargo son de aplicación directa para el cálculo de cimentaciones, especialmente en suelos muy blandos en que no es posible obtener información de ensayos convencionales en laboratorio o in situ.

Permiten determinar parámetros de permeabilidad y deformación de suelos in situ más fiables que los obtenidos en laboratorio.

Las condiciones de implantación son más complejas incluso que en los sondeos, al precisar vehículos con una gran reacción por peso o anclaje.

Son ensayos muy caros y precisan de una interpretación especializada de los parámetros medidos.

2.4.1.4.2 Ensayos geofísicos:

Permiten la investigación de propiedades del terreno a través de la transmisión de ondas sísmicas o señales eléctricas.

Son reconocimientos relativos que precisan acompañarse de sondeos de testificación para su interpretación.

Sus resultados proporcionan valores de deformabilidad en términos de módulos elásticos (coeficientes de Young, Poisson, etc.), deducidos generalmente a partir de la velocidad de propagación de las ondas en el medio estudiado.

Son ensayos puntuales, aunque su alcance llegue a cubrir varios metros en distancia o profundidad.

Requieren interpretación especializada.

Las investigaciones convencionales suelen ser de fácil implantación y coste relativamente bajo.

Algunas aplicaciones de especial interés en este tipo de obras son:

Determinación de la excavabilidad de los materiales, así como de elementos rígidos enterrados (sísmica de refracción).

Detección de oquedades y cavernas (gravimetría).

Determinación de la resistividad del terreno precisa para prevenir la corrosión de tuberías metálicas (sondeos y calicatas eléctricas).

2.4.1.4.3 Ensayos de permeabilidad en sondeos:

Son ensayos puntuales a una profundidad determinada que permiten medir la infiltración de agua en un tramo de la perforación.

Son útiles para estudios de excavaciones bajo el nivel freático.

Sus resultados son bastante más reales que los de laboratorio.

Tiene un límite razonable de estimación cuantitativa que no cubre a los materiales impermeables.

2.4.2 ENSAYOS EN LABORATORIO

Al igual que en el apartado anterior, se resumen escuetamente los objetivos y condicionantes de los ensayos habituales al objeto de establecer criterios para su previsión y aplicación.

Desde el punto de vista del tipo de obras que nos ocupa, los ensayos más habituales de laboratorio pueden agruparse según su objetivo en los siguientes grupos:

2.4.2.1 Ensayos de identificación y estado:

Permiten conocer la tipología del suelo, el tamaño de sus partículas y la distribución de las fases sólida y líquida en su composición actual.

Estos parámetros indirectos suelen ser muy útiles para el análisis y contraste de las demás propiedades de los materiales.

Los ensayos más habituales son:

- Humedad (*)
- Peso específico (*)
- Granulometría
- Plasticidad mediante la determinación de los límites de Atterberg

2.4.2.2 Ensayos de resistencia de suelos:

Permiten obtener los parámetros de cohesión y ángulo de rozamiento interno del suelo, precisos para los cálculos de estabilidad de cimentaciones y estructuras de contención.

Se pueden realizar en distintas condiciones representativas de situaciones de proyecto diferentes, especialmente en el caso de suelos finos arcillosos:

- Ensayos rápidos o “sin drenaje”, característicos de roturas rápidas o estabilidad a corto plazo.
- Ensayos lentos o “drenados”, que proporcionan parámetros para verificación a largo plazo.
- Los ensayos más habituales son.
- Resistencia a compresión simple (*)
- Resistencia al corte directo (*)
- Resistencia en célula triaxial (*)

2.4.2.3 Ensayos de resistencia de rocas:

Suelen realizarse sobre fragmentos de la roca matriz extraídas en los sondeos.

Los resultados se complementan con la información sobre la fracturación y alteración de la roca.

Los ensayos habituales son:

- Resistencia a compresión simple, posible cuando se extraen testigos cilíndricos de altura suficiente.
- Resistencia bajo carga puntual, que permite el estudio sobre fragmentos de roca.

2.4.2.4 Ensayos de deformación y cambios volumétricos:

La deformación de los suelos es un parámetro que requiere especial estudio en laboratorio cuando se trata de materiales arcillosos, que además sufren deformaciones diferidas en el tiempo (consolidación).

El ensayo más representativo de este tipo de comportamiento es el de consolidación unidimensional en edómetro (*), que proporciona unos módulos de compresibilidad, así como una estimación de los plazos de deformación.

En cuanto al riesgo de posibles cambios volumétricos por saturación de suelos bajo carga, suelen realizarse los siguientes:

- Ensayos de hinchamiento:
- Hinchamiento en aparato Lambe, que es un ensayo meramente cualitativo
- Hinchamiento libre en edómetro (*)
- Presión de hinchamiento en edómetro (*)
- Ensayos de colapso bajo carga, que ilustran del riesgo de que el suelo pierda volumen al saturarse.

Los ensayos de cambio volumétrico por modificaciones en el grado de saturación sólo tiene sentido en las franjas de terreno susceptibles de sufrir dichos cambios; estas capas suelen ser las más someras y se identifican con la “capa activa” superficial, estimada en unos 3 a 4 metros desde la superficie final del terreno.

Indicadores orientativos de los riesgos de cambios volumétricos pueden ser valores altos del límite líquido (> 40) en el caso de la expansividad o bajos pesos específicos aparentes (< 16 kN/m^3) para el colapso.

2.4.2.5 Ensayos de composición y agresividad

Estos ensayos persiguen identificar agentes en los suelos y aguas que puedan ser alterados con el tiempo modificando su comportamiento, o que supongan un riesgo de agresividad a las construcciones a proyectar.

Los ensayos habituales en suelos son:

- Contenido en materia orgánica
- Contenido en sales solubles
- Contenido en yesos
- Contenido en sulfatos solubles
- Acidez Baumann-Gully

Si bien suelen realizarse como norma general, los más específicos deben emplearse cuando de la geología descrita se deduzca el riesgo de su presencia relevante.

Adicionalmente se realizan ensayos de agresividad del agua detectada en las perforaciones al hormigón a emplear en las construcciones.

Hay que indicar que los suelos arenosos no pueden normalmente extraerse en forma de muestras inalteradas debido a su falta de cohesión. En este caso, es mucho más importante la ejecución de ensayos in situ, especialmente el SPT, del que se derivan la mayoría de las formulaciones a emplear. Además, en este tipo de suelos no tiene tanta relevancia la diferencia entre el “largo y corto plazo”, dado que se trata de suelos permeables que rápidamente alcanzan su situación definitiva desalojando el posible agua intersticial que rellena sus huecos ante posibles aumentos de carga, variación en la presión hidrostática por drenaje, etc.

Por el contrario, en suelos finos cohesivos, sí es posible su ensayo en muestras inalteradas, y en ellos, al tratarse de suelos menos permeables, los parámetros de resistencia varían notablemente si los ensayos se realizan rápidamente o si se espera a que el agua pueda evacuarse o disiparse bajo incrementos de presión.

2.5 SUPERVISIÓN DE LOS TRABAJOS DE CAMPO

Hasta el momento en que se inicia la ejecución de los trabajos de campo, todo el planteamiento geológico que se ha desarrollado se basa en la bibliografía y en experiencias ajenas o propias en ubicaciones, en el mejor de los casos, cercanas a las obras. Pero en todo caso en hipótesis de aproximación.

Es al inicio de esta fase cuando se toma contacto con la realidad a escala 1:1. Y evidentemente se hace necesario en este momento una capacidad de ajuste para adaptar la previsión al terreno y evitar disfunciones posibles por error en la interpretación regional, existencia de irregularidades locales, anomalías, dificultades en la ejecución, etc.

Es frecuente que durante la ejecución de los trabajos de campo se haga preciso modificar las tipologías de los ensayos, su frecuencia o profundidad por detectar materiales diferentes, no alcanzar sustratos resistentes, hacerse imposibles algunas técnicas de reconocimiento, e incluso, no poder acceder a alguno de los emplazamientos propuestos.

La solución a estas incidencias habituales no debe dejarse en mano de operarios cuya cualificación se acredita para manejar equipos y ejecutar pruebas específicas, pero que no tienen por qué conocer los fundamentos geotécnicos que respaldan sus tareas.

Por ello es **imprescindible que las campañas de reconocimiento en campo sean supervisadas por un técnico especialista titulado responsable** de la idoneidad de los trabajos a la vista del objetivo perseguido. Su papel en la campaña se resume en las siguientes ideas clave:

- Verificar la idoneidad de cada reconocimiento antes de su ejecución a la vista de la geología concreta del mismo.
- Confirmar el emplazamiento adecuado representativo o, en su caso, seleccionar otro más adecuado.
- Ordenar el inicio del reconocimiento bajo las condiciones de ejecución y seguridad adecuadas.
- Supervisar las tareas de reconocimiento y toma de muestras, adaptando los métodos y frecuencias a los materiales detectados en cada operación.
- Testificar provisionalmente los materiales detectados en cada reconocimiento y fase.
- Verificar la manipulación de muestras adecuada a la tipología y objeto de las mismas.
- Dar por finalizados los reconocimientos cuando hayan alcanzado su objetivo, prolongando su alcance inicial si las condiciones del terreno detectado así lo aconsejan.
- Suscribir los detalles de realización de cada reconocimiento y plasmar en el documento correspondiente toda la información de relevancia que se deduzca del mismo de cara a su posterior interpretación junto con el resto de información geológico-geotécnica deducida de la campaña.

Por tanto, el papel de esta supervisión es crucial en una de las fases más importantes de los trabajos: Recuérdese que las determinaciones más reales son las que se realizan “in situ”.

Además, parece lógico que tal responsabilidad se la arrogue el agente que a la postre asume la del diseño de la obra, es decir, la ingeniería responsable de la redacción del proyecto.

2.6 TESTIFICACIÓN Y PROPUESTA DE ENSAYOS

Una vez finalizados los reconocimientos en campo, a la vista de los materiales extraídos, llega una fase fundamental en el desarrollo de los trabajos.

En ella, se deben **testificar los materiales extraídos por métodos visuales y directos**, antes de conocer sus propiedades reales, para prever los ensayos a aplicar a las distintas muestras tomadas.

Del conocimiento de las obras y sus aspectos críticos, de las litologías detectadas y su problemática geotécnica, así como de las posibilidades de los ensayos disponibles, debe deducirse la **propuesta concreta de determinaciones que conduzca a la obtención de los parámetros representativos** de cada formación a los efectos del proyecto.

Deben conjugarse en esta fase la exhaustividad para reducir incertidumbres en los parámetros con la economía para evitar ensayos repetitivos, el criterio para evitar ensayos sin contenido con el preciso para confrontar resultados.

Dada la habitual dispersión de los parámetros geotécnicos deducidos de los ensayos en laboratorio, se debe plantear la obtención de cada uno de ellos en **más de una muestra por formación**, de manera que pueda visualizarse, al menos someramente, el rango de variación.

Además, es una recomendación razonable plantear que cada parámetro a emplear en los cálculos sea obtenido o deducido por **al menos tres valores deducidos de ensayos diferentes**. Y todo ello en cada formación geológica descrita diferenciada.

2.7 EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Una vez realizados los ensayos, todos ellos normalizados, es preciso llevar a cabo un análisis de los resultados que permita **verificar si se han conseguido los objetivos planteados** en cuanto a lograr la información perseguida.

Es muy habitual que, incluso tras una testificación y propuesta de ensayos cuidada y completa, no todos los ensayos puedan llevarse a cabo por insuficiencia de muestra, alteración de la misma, deficiencias en la preparación de probetas, presencia de gruesos, etc. o que sus resultados no sean en absoluto coherentes con las tipologías detectadas.

Por ello, tras dicha verificación se podrá deducir, en caso negativo, la necesidad de complementar los ensayos propuestos con otros complementarios del mismo o distinto tipo de los inicialmente propuestos, según las condiciones detectadas.

Incluso ello podría requerir la necesidad de nuevos reconocimientos o tomas de muestras en campo.

Lo que difícilmente es explicable en un proyecto de construcción es dejar parámetros sin definir o diferir las investigaciones a la fase de obras, salvo contundente justificación en contrario.

3 CAMPAÑAS DE RECONOCIMIENTO USUALES

Conociendo el fundamento de los reconocimientos y ensayos habituales, es fácil aplicar su utilidad a la definición de protocolos de investigación habituales para las obras hidráulicas típicas más frecuentes.

Con objeto de ilustrar estos casos, en los apartados siguientes se proponen pautas de reconocimientos para las unidades típicas, que deben ser compuestas en cada tipo y alcance de obra a proyectar.

Estas pautas deben ser consideradas como recomendaciones a nivel previo para estimaciones presupuestarias u orientaciones para no doctos en la materia, sin que por ello pueda eludirse la mejor definición y concreción precisa en el proyecto. Además, sólo se hace referencia a los reconocimientos y ensayos, sin que ello desmerezca el resto de fases ineludibles.

Se plantean así las propuestas de protocolo para investigaciones ordinarias en los casos de:

- Zanjas para conducciones de colectores de saneamiento
- Zanjas para conducciones de abastecimiento
- Estaciones depuradoras de aguas residuales
- Estaciones de bombeo
- Estaciones de tratamiento de aguas potables
- Depósitos apoyados en el terreno
- Préstamos para suelos de aportación

Se ha incluido en cada una de estas unidades de obra la definición típica de la misma al objeto de que cualquier característica que se aparte de ella sea considerada como una singularidad que debe ser objeto de estudio expreso.

3.1 ZANJAS PARA COLECTORES DE SANEAMIENTO

3.1.1 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Las zanjas para alojar conducciones de colectores de tuberías para saneamiento suelen ser excavaciones someras pero de profundidad variable condicionada por la rasante hidráulica de la conducción, usualmente establecida por gravedad.

Alcanzan profundidades de hasta 4 metros y anchuras entre 1 y 2 metros.

En su interior suelen alojarse conducciones de hormigón, PVC o PRFV, de diámetros relativamente grandes (mayores de 300 mm).

3.1.2 PARÁMETROS A INVESTIGAR

Los condicionantes más relevantes para el diseño son:

- La excavabilidad del material para la ejecución de las zanjas
- Las condiciones de estabilidad de sus paredes
- La presencia del nivel freático y su afección tanto a dicha estabilidad como a la del fondo de las zanjas
- La aptitud de los materiales extraídos para el posterior relleno de las zanjas
- La agresividad de los mismos a los hormigones de tuberías, pozos, arquetas, etc.

3.1.3 PROPUESTA DE RECONOCIMIENTOS

El reconocimiento en campo suele llevarse a cabo mediante calicatas y toma de muestras en las mismas para su ensayo en laboratorio. La frecuencia y tipo de ellos puede preverse mediante las siguientes reglas medias simplificadas:

- Se propone un número de **calicatas** de 2 por kilómetro de actuación, equivalente a una cada 500 metros.
- En cada calicata se tomarán **muestras alteradas** en saco de los materiales diferenciados que se detecten, debiendo estimarse el número total en no menos de 1 muestra por calicata.

- En caso de que el material afectado lo permita (suelos cohesivos), se tomarán **muestras inalteradas en bloque** para realizar ensayos en laboratorio de los materiales correspondientes a los 2 primeros metros. Puede estimarse de manera previa la toma de 1 muestra inalterada de suelo cada 10 calicatas (10% de las anteriores). Se preverán, al menos, 2 muestras de este tipo.
- Igualmente se plantea la **toma de muestra de agua** en todas las calicatas en que se detecte su presencia para el estudio de su agresividad. A modo de estimación puede preverse una toma de agua cada 10 calicatas.
- En caso de preverse zonas de roca, se planteará alternativamente a las calicatas la realización de **perfiles sísmicos de refracción** para evaluar la excavabilidad de los materiales, con una longitud mínima de 50 metros, a razón de 1 cada 300-500 m de traza en este tipo de formaciones.
- Aquellos puntos singulares en los que se proyecten arquetas, pozos de registro o resalto, aliviaderos, cruce con infraestructuras, puntos bajos etc., de profundidad superior a la de la zanja media descrita, podrán investigarse mediante **ensayos de penetración dinámica** para detectar posibles irregularidades en el nivel de apoyo. Estas pruebas tendrán, al menos, una profundidad de 10 metros o superior a la profundidad proyectada en 5 metros.
- Sobre las muestras alteradas e inalteradas de suelo extraídas de las calicatas se realizarán los siguientes **ensayos de laboratorio** (se indica entre paréntesis el porcentaje de muestras recomendado que se debe analizar sobre el total de las extraídas):
    - Identificación (75 %): Granulometría y límites de Atterberg.
    - Composición (50 %): Materia orgánica y sales solubles.
    - Ensayos de agresividad del suelo (40 %): Sulfatos solubles y acidez.
    - Ensayos de agresividad del agua al hormigón (100 %).
- Si se prevé la existencia de materiales con límite líquido elevado (> 40) o el riesgo de expansividad o colapsabilidad, se realizarán ensayos cuantitativos de hinchamiento libre o colapso bajo carga en edómetro sobre al menos 2 muestras de las formaciones correspondientes más superficiales (< 4 metros de profundidad).
- Sobre el 100 % de las **muestras inalteradas** se realizarán además los siguientes ensayos:
- Estado: Humedad natural y peso específico aparente
- Resistencia al corte directo tipo UU o, alternativamente, ensayos de compresión simple.
- En caso de que no pudieran tallarse muestras del material extraído, los ensayos de corte se realizarán sobre probetas confeccionadas al 90% de la densidad máxima del ensayo próctor normal, para lo que deberá incluirse esta determinación. En caso de tratarse de suelos granulares, la condiciones del ensayo se modificarán a CD.

3.2 ZANJAS PARA CONDUCCIONES DE ABASTECIMIENTO

3.2.1 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Las zanjas para alojar conducciones de abastecimiento suelen tener dimensiones más reducidas que las de saneamiento y su trazado está menos condicionado por la rasante hidráulica al circular el agua a presión, siendo normalmente paralelas a la superficie del terreno.

Suelen tener profundidades máximas de 3 metros y anchuras de 1 a 2 metros. Alojan conducciones metálicas o de hormigón de diámetro pequeño (inferior a 300 mm).

3.2.2 PARÁMETROS A INVESTIGAR

Los condicionantes geotécnicos más relevantes para el diseño son:

- La excavabilidad del material
- Las condiciones de estabilidad de sus paredes
- La presencia del nivel freático
- La aptitud de los materiales extraídos para el posterior relleno de las zanjas
- La agresividad de los mismos a los hormigones de tuberías, pozos, arquetas, etc.
- El riesgo de corrosión de las conducciones metálicas en el terreno.

3.2.3 PROPUESTA DE RECONOCIMIENTOS

En general, dado que se trata de conducciones a presión y es previsible que la profundidad de las zanjas sea limitada se plantea su reconocimiento mediante calicatas y toma de muestra. Los parámetros de intensidad y frecuencia de los reconocimientos son similares a los planteados en el apartado anterior, pudiendo concretarse para este caso en los siguientes:

- 1 calicata cada 750 m de traza en suelos:
- En cada una de ellas se tomará al menos 1 muestra alterada del material predominante.
- También se preverá la toma de 1 muestra inalterada de suelo cada 10 calicatas para su ensayo en laboratorio de cara a conocer su resistencia a corte directo para el estudio de la estabilidad de los taludes en las zanjas en tierra.
- En caso de detectarse agua en los reconocimientos realizados se tomará muestra para su ensayo de agresividad. Se estimará, al menos, 1 toma de agua cada 10 calicatas.
- Alternativamente, 1 perfil sísmico de refracción de 50 metros cada 750 metros de traza de zanja en las formaciones rocosas.

- Ensayos de penetración dinámica en puntos singulares (arquetas, estaciones de bombeo pequeñas, zanjas profundas, cruces con infraestructuras, etc.) de profundidad superior en 5 metros a la de la obra o, al menos, 10 metros.
- Igualmente se realizarán medidas de resistividad en los suelos para el estudio de la agresividad a las conducciones de fundición, en su caso. Se realizará una determinación mediante calicata eléctrica cada 1000 de traza de conducción o formación diferenciada.
- Sobre las muestras extraídas se realizarán fundamentalmente los siguientes **ensayos de laboratorio**:
    - Identificación del 75 % de las muestras de suelo alteradas extraídas y de todas las inalteradas: Granulometría y límites de Atterberg.
    - Composición (50 %): Materia orgánica y sales solubles.
    - Ensayos de agresividad del suelo (40 %): Sulfatos solubles y acidez.
    - Ensayos de agresividad del agua al hormigón (100 %).
- Si se prevé la existencia de materiales con límite líquido elevado (> 40) o el riesgo de expansividad o colapsabilidad, se realizarán ensayos cuantitativos de hinchamiento libre o colapso bajo carga en edómetro sobre al menos 2 muestras de las formaciones correspondientes superficiales (< 4 metros de profundidad).
- Sobre el 100 % de las muestras inalteradas se realizarán además los siguientes ensayos:
- Estado: Humedad natural y peso específico aparente
- Resistencia al corte directo tipo UU o, alternativamente, ensayos de compresión simple.
- En caso de que no pudieran tallarse muestras del material extraído, los ensayos de corte se realizarán sobre probetas confeccionadas al 90% de la densidad máxima del ensayo próctor normal, para lo que deberá incluirse esta determinación.

3.3 ESTACIONES DEPURADORAS DE AGUAS RESIDUALES (EDAR)

3.3.1 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Las estaciones depuradores de aguas residuales (EDAR) suelen incluirse en la mayoría de los proyectos a nivel de Proyecto Básico para su licitación en forma de proyecto y obra. En este sentido, si bien no se llegan a definir estructuralmente y a nivel de cimentaciones y contenciones, es preciso tener en cuenta que la información geotécnica recogida en el pliego debe ser suficiente para redactar el correspondiente proyecto constructivo. Por tanto, debe tratarse de manera exhaustiva proporcionando todos los parámetros de diseño geotécnico. No obstante, aunque suele ignorarse el detalle final de las construcciones a proyectar, las tipologías habituales son más o menos conocidas en base a la tecnología de funcionamiento de la estación, que sí se especifica en el pliego.

Normalmente se emplazan estas instalaciones en parcelas de 10.000 a 20.000 metros cuadrados de superficie en zona rural. Las construcciones que se proyectan en la misma suelen estar constituidas por varios de los siguientes elementos:

a. Explanaciones de nivelación o mejora del terreno subyacente:
   - Normalmente se plantean mediante excavaciones y rellenos más o menos compensados en el interior de la parcela, salvo que se deba alcanzar una cota mínima por cuestiones de inundabilidad, rasante hidráulica, etc.
   - En dichos casos, así cuando el apoyo se prevé sobre suelos problemáticos (blandos, expansivos, etc.), se proyectan rellenos de mejora mediante la aportación de materiales de mayor calidad.
   - Es por tanto usualmente necesario realizar taludes en el terreno natural y proyectar derrames en los rellenos.
b. Decantadores o reactores constituidos por estructuras de hormigón:
   - Tiene forma de planta rectangular o circular con dimensiones superiores a 5 metros en la mayoría de los casos y alturas totales no superiores a 4-5 metros.
   - Las estructuras suelen componerse de muros de hormigón armado con cimentaciones mediante losa continua o zapata corrida, si bien en casos especiales se hace preciso apoyar estas cimentaciones en niveles más profundos.
   - Las cargas que transmiten al terreno son ligeras, limitándose al peso propio y al de la lámina de agua que contienen.
   - En muchas ocasiones se proyectan semienterradas, con lo que las losas se pueden plantear como cimentaciones compensadas (la carga que transmiten es menor al peso de tierras que desalojan).
   - En estos casos, además se precisa ejecutar excavaciones en el terreno y proyectar estructuras de contención, bien del terreno natural, bien de rellenos artificiales en el trasdós.
   - Depósitos o lagunas bajo la rasante, que suelen proyectarse mediante excavaciones impermeabilizadas de 1 a 3 metros de profundidad, en ocasiones protegidas por encachados, capas de zahorra, etc.
c. Edificios para control y alojamiento de instalaciones diversas (tratamientos, fangos, etc.):
   - Suele tratarse de naves de pequeña altura y dimensiones limitadas en planta para alojar instalaciones de servicio, laboratorio, oficinas, etc.
   - Se proyectan mediante estructuras simples que suelen cimentarse de manera directa (zapatas, pozos o losas) salvo que las cargas o momentos sean elevados debido a la tipología estructural adoptada y ello coincida con terrenos especialmente blandos.

- Arquetas de entrada, bombeo, distribución, etc., constituidos por elementos rígidos de hormigón enterrados en el terreno, de forma sensiblemente cúbica y dimensiones representativas de 2 a 4 metros.
- Zanjas para conducciones internas de conexión entre los distintos elementos. Suele tratarse de zanjas someras o, a lo sumo, a cotas similares a los fondos de excavación de los elementos conectados descritos. Estas zanjas alojan frecuentemente conducciones de hormigón, PVC, PEAD.
- Urbanización de la zona interior para servicio y mantenimiento de la misma. Se proyectan normalmente viales interiores de acceso que deben recibir tráficos bajos de los vehículos de mantenimiento (semipesados).

3.3.2 PARÁMETROS A INVESTIGAR

Las características geotécnicas precisas más relevantes para el diseño son:

- La excavabilidad del material tanto para las explanaciones como para el alojamiento de los elementos parcial o totalmente enterrados.
- Las condiciones de estabilidad de los taludes generados, de duración temporal para excavaciones y zanjas, así como definitivos en las explanaciones.
- La presencia del nivel freático, que puede influir tanto temporalmente en las excavaciones y taludes como de manera definitiva generando problemas de flotabilidad, empujes en muros o saturación de materiales por deficiencias de drenaje.
- La aptitud de los materiales extraídos en las excavaciones y desmontes para el posterior relleno de tanto en explanaciones como en zanjas y tradosados de muros.
- La capacidad portante de los materiales para soportar los viales interiores.
- Las condiciones de cimentación de los terrenos en que se apoyan las estructuras, tanto desde el punto de vista del riesgo de hundimiento, como de deformaciones y otros acordes a las tipologías de cimentación coherentes con el terreno detectado.
- La agresividad tanto de agua como de los suelos a los hormigones de tuberías, pozos, arquetas, etc.

En el caso de las condiciones de cimentación hay que comentar que dado que las cargas de las cimentaciones de los decantadores y reactores son limitadas, suelen ser más críticos los posibles asientos generados que los criterios de hundimiento de las cimentaciones. En este sentido hay que realizar ensayos que ayuden a modelizar las deformaciones del terreno en que apoyan. De ellos deben deducirse parámetros habituales como el módulo de elasticidad (o edométrico en suelos arcillosos), módulo de balasto, criterios de rigidez del conjunto, etc.

Dado que usualmente se trata de cimentaciones de gran tamaño, es preciso investigar en una profundidad del orden de la dimensión de éstas, salvo que se prevea con certeza la existencia de un sustrato indeformable a menor profundidad.

3.3.3 PROPUESTA DE RECONOCIMIENTOS

Para este tipo de instalaciones se plantean reconocimientos en profundidad, complementados por otros superficiales. A efectos de dimensionar la campaña, el número de reconocimientos se deducirá de la superficie realmente ocupada por las instalaciones en la parcela disponible, así como por los elementos más representativos a proyectar. Se propone un protocolo de investigación de referencia según sigue:

- Puntos de **reconocimiento profundo** con una frecuencia según las dimensiones en planta, de manera que la distancia máxima entre dichos puntos sea de 50 metros (equivale a 1 cada 2.500 m^2), con un mínimo de 3 puntos por parcela. Estos puntos podrán distribuirse entre distintos tipos de reconocimiento, según sigue:
- Para el caso de terrenos favorables, sin problemática previsible especial, o construcciones convencionales, se propone que 1/3 de los puntos sean realizados mediante **sondeos** y los 2/3 restantes mediante **pruebas de penetración dinámica** que permitan extender al resto de la superficie las características deducidas de los sondeos.
- Para terrenos desfavorables en orden a los riesgos geológicos previsibles (suelos blandos, inestables, superficie o litologías irregulares, etc.) o construcciones mediante estructuras especiales (grandes dimensiones, cargas puntuales, etc.), la proporción anterior se transformará en un 50 % mediante sondeos y el otro 50 % mediante ensayos de penetración.
- La profundidad de los reconocimientos no será inferior en cada caso a la que sigue, salvo detección de un nivel indeformable suficientemente potente a cotas superiores:
    - 15 metros bajo la cota prevista de apoyo en el caso de los sondeos.
    - 20 metros o rechazo en el de las pruebas de penetración dinámica.
    - Cuando se prevea la cimentación profunda, deberán prolongarse los reconocimientos hasta un nivel resistente inferior o, al menos, 3 metros por debajo de la profundidad máxima estimada de los pilotes.
- Alternativamente a las pruebas de penetración, cuando el nivel rocoso se detecte antes de la cota de apoyo de las estructuras, se realizarán **perfiles sísmicos de refracción** para identificar la profundidad de los niveles excavables y las características mecánicas del sustrato rocoso. Se realizarán perfiles de 50 metros según una malla ortogonal distanciados entre sí 50.

- En caso de proyectos de construcción, en que se conoce la tipología y ubicación aproximada de los distintos elementos, se realizará y emplazará un sondeo bajo cada construcción de dimensiones superiores a 5 metros. Estos sondeos podrán sustituirse por ensayos de penetración dinámica cuando estén suficientemente cercanos (< 20 m) y la homogeneidad del terreno así lo permita.
- Cuando se prevea que las estructuras se apoyarán bajo el nivel freático, se realizarán **ensayos de permeabilidad in situ** bajo la cota de cimentación, de manera que puedan evaluarse las condiciones de ejecución de las excavaciones.
- Se completará la campaña con un reconocimiento superficial mediante **calicatas** en la parcela para identificación de los materiales superficiales, especialmente de cara a las obras de urbanización y caracterización de los materiales desde el punto de vista de su empleo en los rellenos. Se preverá una calicata cada 5.000 m^2 de parcela, con un mínimo de 2.
- En todos los reconocimientos se medirá el nivel freático, tomándose al menos una **muestra de agua** para su análisis.
- Sobre las muestras inalteradas de suelo extraídas de los sondeos se realizarán los **ensayos de laboratorio** identificación, resistencia y deformabilidad acordes a su tipología, así como los de agresividad de suelo y agua, en su caso. La relación orientativa propuesta puede basarse en la siguiente estimación:
    - Identificación (80 %): Granulometría y límites de Atterberg
    - Estado (50 %): Humedad natural y peso específico
    - Composición (70 %): Contenido en materia orgánica y sulfatos solubles. En caso de prever la existencia de yesos u otros materiales susceptibles de afectar a las obras se realizarán las determinaciones oportunas.
    - Se realizarán ensayos de resistencia sobre al menos el 50 % de las muestras inalteradas, repartidas por igual entre ensayos de compresión simple y corte directo. De éstos, al menos la mitad serán en condiciones drenadas, del tipo CD. Como mínimo se realizarán 4 ensayos, según la proporción anterior.
    - En suelos arcillosos se realizarán ensayos de consolidación en edómetro, a razón de, al menos, 1 por sondeo, de muestras tomadas bajo el nivel de apoyo de las cimentaciones.
    - En suelos expansivos o colapsables, se preverán un ensayo en edómetro (presión de hinchamiento o colapso bajo carga) por cada sondeo. Las muestras para dichos ensayos se elegirán entre las tomadas de los niveles superiores, en la conocida como capa activa (< 4 metros de profundidad bajo la rasante

definitiva). Un indicador orientativo del tal riesgo lo proporcionan altos límites líquidos (expansividad) o bajos pesos específicos aparentes (colapso).

  - Ensayo de agresividad del suelo a los hormigones mediante la acidez Baumann-Gully (1 por sondeo).
  - Ensayo de agresividad del agua a los hormigones en al menos una de las muestras tomadas.

- La totalidad de las **muestras alteradas procedentes de calicatas** se estudiarán desde el punto de vista del PG-3 para evaluar su aptitud para aprovechamiento en rellenos y capacidad portante en términos de los siguientes ensayos:
  - Granulometría y límites de Atterberg
  - Contenido en materia orgánica y sales solubles
  - Ensayo de compactación próctor normal y CBR
  - Hinchamiento libre y/o colapso cuando la tipología de los materiales así lo aconseje

3.4 ESTACIONES DE BOMBEO

3.4.1 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Las estaciones de bombeo, especialmente de aguas residuales, se han mencionado anteriormente como elementos singulares en las redes de conducciones. No obstante, en ocasiones, están constituidas por elementos de dimensiones singulares o su profundidad o emplazamiento hacen recomendable un estudio geotécnico específico.

En los casos más habituales se trata normalmente de depósitos paralelepipédicos enterrados de 4-6 o más metros de anchura y hasta 6-7 de profundidad.

3.4.2 PARÁMETROS A INVESTIGAR

Este tipo de estructuras normalmente no conllevan una problemática especial desde el punto de vista de su cimentación, que puede plantearse compensada, como de los constructivos y de los riesgos de contención de las paredes y de levantamiento del fondo en caso de que se proyecten bajo el nivel freático.

Por tanto, deben tratarse mediante un reconocimiento profundo en previsión de la necesidad de ejecutar pantallas perimetrales por cuestiones de contención o impermeabilización.

Desde ese punto de vista será preciso investigar los valores de estado y resistencia de los suelos implicados, junto con la agresividad de los materiales.

3.4.3 PROPUESTA DE RECONOCIMIENTOS

La investigación se llevará a cabo mediante 1 **sondeo rotatorio** de profundidad 6 metros inferior al fondo de la excavación a ejecutar y, al menos, 12 metros. En dicho sondeo se tomarán muestras inalteradas de los suelos y del agua si se detectase, controlando el nivel de la misma.

Cuando se prevea que el apoyo se va a producir bajo el nivel freático, se realizará un **ensayo de permeabilidad in situ** bajo la cota de cimentación, de manera que puedan evaluarse las condiciones de ejecución de las excavaciones.

Sobre las muestras extraídas de dicho sondeo se realizarán las siguientes determinaciones mediante **ensayos de laboratorio**:

- Identificación (100 %): Granulometría y límites de Atterberg
- Estado (100 %): Humedad natural y peso específico
- Composición (50 %): Contenido en materia orgánica y sulfatos solubles.
- Se realizarán ensayos de resistencia sobre todas las muestras, repartidas por igual entre ensayos de compresión simple y corte directo. De éstos, al menos la mitad serán en condiciones drenadas, del tipo CD.
- En suelos expansivos, se preverán un ensayo de presión de hinchamiento en edómetro en los niveles superficiales.
- Ensayo de agresividad del suelo a los hormigones mediante la acidez Baumann-Gully (1-2 por sondeo).
- Ensayo de agresividad del agua a los hormigones.

3.5 ESTACIONES DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (ETAP)

3.5.1 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Las estaciones de tratamiento de aguas potables suelen estar constituidas por complejos de dimensiones más compactas y reducidas que las EDAR ya descritas.

Las construcciones proyectadas en ellas son similares en tipología:

a. Explanaciones de nivelación o mejora del terreno subyacente:
   - Normalmente se plantean mediante excavaciones y rellenos más o menos compensados en el interior de la parcela.
   - Cuando el apoyo se prevé sobre suelos problemáticos (blandos, expansivos, etc.), se proyectan rellenos de mejora mediante la aportación de materiales de mayor calidad.

- Es por tanto usualmente necesario realizar taludes en el terreno natural y proyectar derrames en los rellenos.

b. Decantadores, depósitos o reactores constituidos por estructuras de hormigón:
   - Con planta rectangular o circular con dimensiones superiores a 5 metros en la mayoría de los casos y alturas totales no superiores a 4-5 metros.
   - Compuestas por estructuras de muros de hormigón armado sobre zapata corrida o losa continua de cimentación, salvo en casos especiales en que se recurre a cimentaciones profundas.
   - Transmiten al terreno cargas ligeras asociadas al peso propio y al de la lámina de agua que contienen.
   - Suelen proyectarse semienterradas por lo que se comportan como cimentaciones compensadas (la carga que transmiten es menor al peso de tierras que desalojan).
   - Requieren excavaciones en el terreno y proyectar estructuras de contención, bien del terreno natural, bien de rellenos artificiales en el trasdós de las estructuras.

c. Edificios para control y alojamiento de instalaciones diversas (tratamientos, control, etc.):
   - Naves de pequeña altura y dimensiones limitadas en planta para alojar instalaciones de servicio, laboratorio, oficinas, etc.
   - Se proyectan con estructuras simples que suelen cimentarse por medio de zapatas, pozos o losas salvo en casos de cargas especiales o terrenos problemáticos.
   - Arquetas de entrada, bombeo, distribución, etc., constituidos por elementos rígidos de hormigón enterrados en el terreno, de forma sensiblemente cúbica y dimensiones representativas de 2 a 4 metros.
   - Zanjas someras para conducciones internas de conexión entre los distintos elementos. Son zanjas someras a cotas similares a los fondos de excavación de los elementos conectados descritos, que alojan tuberías metálicas.
   - Urbanización de la zona interior para servicio y mantenimiento de la misma, incluyendo viales interiores para tráficos pesado de intensidad baja.

3.5.2 PARÁMETROS A INVESTIGAR

Las características geotécnicas precisas más relevantes para el diseño son:

- La excavabilidad de los materiales a los efectos de las excavaciones para explanación así como para el alojamiento de los elementos enterrados y sus zanjas de conexión.
- La estabilidad de los taludes temporales de excavaciones y zanjas, así como de los definitivos de las explanaciones.

- La presencia del nivel freático, y su influencia en las excavaciones y taludes, así como en los empujes sobre cimentaciones (flotabilidad) y muros.
- La aptitud de los materiales procedentes de excavaciones y desmontes para el aprovechamiento en los rellenos de explanaciones, zanjas y tradosados de muros.
- La capacidad portante de los materiales para soportar los viales interiores.
- Las condiciones de cimentación de los terrenos en que se apoyan las estructuras.
- La agresividad tanto del agua como de los suelos a los hormigones de tuberías, pozos, arquetas, etc., así como a las tuberías metálicas.

Al igual que en las EDAR, las cargas medias que suelen transmitir las cimentaciones de los depósitos y reactores no son especialmente altas, sin embargo las dimensiones de los mismos obligan al estudio en profundidad de los asientos generados, por lo que es preciso obtener parámetros para estudiarlos.

Al tratarse de cimentaciones de gran tamaño hay que investigar en una profundidad del orden de la dimensión de éstas, salvo que se prevea con certeza la existencia de un sustrato indeformable a menor profundidad.

3.5.3 PROPUESTA DE RECONOCIMIENTOS

Para este tipo de instalaciones se plantean reconocimientos en profundidad, complementados por reconocimientos superficiales. Dado que las instalaciones normalmente ocupan superficies reducidas, en relación a otras plantas como las EDAR, se propone un protocolo de investigación de referencia según sigue:

Reconocimientos profundos:

- Para instalaciones de menos de 5.000 m^2 de superficie se realizarán 1 **sondeo rotatorio** y 2 **ensayos de penetración dinámica** que permitan extrapolar las características deducidas del sondeo.
- Para instalaciones mayores se incrementará el número de reconocimientos a razón de 1 cada 1.000 m^2, repartiendo su tipología de manera que se mantenga una proporción máxima entre sondeos y ensayos de penetración de 1 a 3.
- Para terrenos desfavorables (suelos blandos, inestables, superficie o litologías irregulares, etc.) o construcciones especiales (grandes dimensiones, cargas puntuales, etc.), la proporción anterior se transformará en un 50 % mediante sondeos y el otro 50 % mediante ensayos de penetración.

- Los reconocimientos se emplazarán bajos las instalaciones o edificios más representativos.
- La profundidad de los reconocimientos, salvo detección de un nivel indeformable suficientemente potente a cota superior, será la mayor de las siguientes:
- Para los sondeos, 15 metros bajo la cota prevista de apoyo o una vez y media la dimensión representativa en planta del elemento en que ubica el reconocimiento.
- 20 metros o rechazo para las pruebas de penetración dinámica.
- Alternativamente a las pruebas de penetración, cuando el nivel rocoso se detecte antes de la cota de apoyo de las estructuras, se realizarán **perfiles sísmicos de refracción** para identificar la profundidad de los niveles excavables y las características mecánicas del sustrato rocoso. Se realizarán perfiles de 50 metros según una malla ortogonal distanciados entre sí 35.
- Se completará con un reconocimiento superficial mediante 1 **calicata** en la parcela para identificar los materiales y caracterizarlos para su empleo en los rellenos. Si la parcela tiene más de 5.000 m^2 de superficie parcela se aumentará el número de calicatas proporcionalmente.
- En todos los reconocimientos se medirá el nivel freático, tomándose al menos una **muestra de agua** para su análisis.
- Se realizarán **medidas de resistividad** en los suelos para el estudio de la agresividad a las conducciones de fundición, en su caso. Se realizará al menos una determinación.
- Sobre las muestras inalteradas de suelo extraídas de los sondeos se realizarán **ensayos de laboratorio** según la siguiente propuesta orientativa:
- Identificación (80 %): Granulometría y límites de Atterberg
- Estado (50 %): Humedad natural y peso específico
- Composición (70 %): Contenido en materia orgánica y sulfatos solubles. En caso de prever la existencia de yesos u otros materiales susceptibles de afectar a las obras se realizarán las determinaciones oportunas.
- Ensayos de resistencia sobre al menos el 50 % de las muestras inalteradas, repartidas por igual entre ensayos de compresión simple y corte directo. De éstos, al menos la mitad serán en condiciones drenadas, del tipo CD. Como mínimo se realizarán 4 ensayos, según la proporción anterior.
- En suelos arcillosos se realizarán ensayos de consolidación en edómetro, al menos 1 por sondeo de muestras tomadas bajo el nivel de apoyo de las cimentaciones.
- En suelos expansivos o colapsables, se preverá un ensayo en edómetro (presión de hinchamiento o colapso bajo carga) por cada sondeo a realizar sobre muestras de los niveles superiores.

- Ensayo de acidez Baumann-Gully en suelos (1 por sondeo).
- 1 Ensayo de agresividad del agua a los hormigones.
- Todas las muestras de calicatas se estudiarán desde el punto de vista del PG-3 mediante los siguientes ensayos de laboratorio:
- Granulometría y límites de Atterberg
- Contenido en materia orgánica y sales solubles
- Ensayo de compactación próctor normal y CBR
- Hinchamiento libre y/o colapso cuando la tipología de los materiales así lo aconseje

3.6 DEPÓSITOS APOYADOS EN EL TERRENO

3.6.1 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Los depósitos habituales son recintos estancos de planta cuadrada o circular, agrupados a veces en conjuntos multicelulares.

La altura de lámina de agua que contiene suele variar entre 3 y 5 metros y cada celda o depósito suele tener más de 10 metros de dimensión mínima en planta.

La estructura se compone de muros de hormigón, prefabricado o in situ, usualmente sobre cimentaciones directas.

3.6.2 PARÁMETROS A INVESTIGAR

Las características geotécnicas a investigar para el diseño de depósitos son:

- La excavabilidad, cuando se proyecten bajo la rasante del terreno.
- La estabilidad de los taludes temporales de excavaciones, en su caso.
- La presencia del nivel freático.
- La aptitud de los productos de excavación para su aprovechamiento en rellenos.
- Las condiciones de cimentación de los terrenos en que se apoyan las estructuras.
- La agresividad de suelos y agua freática a los hormigones y tuberías.

Si bien las cargas medias que transmiten este tipo de estructuras no son especialmente altas, la concentración de las mismas en el perímetro y apoyos intermedios, así como los diferentes asientos que pueden inducir, hacen preciso un estudio geotécnico detallado del terreno. A este extremo se une la amplitud de la carga en superficie, que en el caso de cimentaciones continuas prolonga el bulbo de tensiones hasta profundidades relevantes. Otro aspecto que hace complejo el diseño es la posibilidad de cargas alternas en caso de depósitos multicelulares.

Todo ello incide en el riesgo de deformaciones diferenciales entre puntos distintos de apoyo. Por ello, es preciso un estudio en profundidad de los asientos generados.

3.6.3 PROPUESTA DE RECONOCIMIENTOS

Para los depósitos se deben realizar reconocimientos profundos mediante sondeos y ensayos de laboratorio, según el siguiente esquema:

Sondeos rotatorios:

- 1 sondeo por depósito o celda en caso de conjuntos.
- La profundidad de los sondeos, salvo detección de un nivel indeformable suficientemente potente a cota superior, será la mayor de las siguientes, medida a partir de proyectada para el apoyo:
- 20 metros bajo la cota prevista de apoyo
- La dimensión representativa del elemento o celda
- Alternativamente, cuando el nivel rocoso se detecte antes de la cota de apoyo de las estructuras, se realizarán **perfiles sísmicos de refracción** para identificar la profundidad de los niveles excavables y las características mecánicas del sustrato rocoso. Se realizarán al menos 4 perfiles en forma de malla cuadrada a una distancia máxima de 25 metros. Si con ello no se cubriese suficientemente la planta del depósito se ampliará convenientemente.
- Al menos en la mitad de los sondeos se medirá el nivel freático, tomándose una **muestra de agua** para su análisis.
- Sobre las muestras inalteradas de suelo extraídas de los sondeos se realizarán **ensayos de laboratorio** según la siguiente propuesta orientativa:
- Identificación (80 %): Granulometría y límites de Atterberg
- Estado (50 %): Humedad natural y peso específico
- Composición (70 %): Contenido en materia orgánica y sulfatos solubles. En caso de prever la existencia de yesos, se cuantificará su contenido.
- Ensayos de resistencia sobre al menos el 50 % de las muestras inalteradas, repartidas por igual entre ensayos de compresión simple y corte directo. De éstos, al menos la mitad serán en condiciones drenadas, del tipo CD. Como mínimo se realizarán 4 ensayos, según la proporción anterior.
- En suelos arcillosos se realizarán ensayos de consolidación en edómetro, al menos 1 por sondeo de muestras tomadas bajo el nivel de apoyo de las cimentaciones.

- En suelos expansivos o colapsables, se preverá un ensayo en edómetro (presión de hinchamiento o colapso bajo carga) por cada sondeo a realizar sobre muestras de los niveles superiores.
- Ensayo de acidez Baumann-Gully en suelos (1 por sondeo).
- 1 Ensayo de agresividad del agua a los hormigones.

3.7 PRÉSTAMOS PARA SUELOS DE APORTACIÓN

Cuando sea preciso localizar materiales de aportación para explanaciones o rellenos a la vista de la insuficiente calidad de los materiales afectados por las obras o de la necesidad de mejora, los emplazamientos propuestos como préstamos de suelos se investigarán mediante **calicatas**, de las que se extraerán muestras en saco sobre las que realizarán los siguientes **ensayos de laboratorio**:

- Granulometría y límites de Atterberg
- Contenido en materia orgánica y sales solubles
- Ensayo de compactación próctor normal y CBR

El número de calicatas y muestras dependerá del volumen de materiales precisos, así como de las características de cada préstamo propuesto.

4 PROBLEMAS ESPECIALES DE FRECUENTE APARICIÓN

En los apartados anteriores se han normalizado una serie de propuestas para casos de instalaciones convencionales sobre suelos de comportamiento sin excesivas complicaciones. No obstante esta situación no suele mantenerse en algunas ocasiones y se hace preciso recurrir a reconocimientos especiales tanto por su tipología como por su frecuencia o alcance.

En dichos casos no es posible establecer reglas simplificadas generales, sino que es preciso diseñar campañas específicas y en ocasiones emplear métodos de reconocimientos especiales, basados en un conocimiento geotécnico más avanzado que el básico expuesto anteriormente.

Tan sólo a modo de orientación se enumeran a continuación métodos y reconocimientos apropiados para algunas de esas situaciones.

4.1 SUELOS BLANDOS

La toma de muestras se realizará mediante dispositivos de pared delgada o toma muestras tipo "Shelby"

Se incidirá en los ensayos "in situ" que evitan la alteración de las muestras.

En este ámbito tienen especial aplicación los ensayos de penetración estática (CPT-CPTU) y los de disipación en su interior.

4.2 OBRAS EN ROCA

En el caso de sondeos en roca, las muestras se extraen en forma de testigos directos sobre los que pueden llevarse a cabo ensayos de laboratorio.

En este caso, las determinaciones de suelos habituales comentados anteriormente no son de aplicación.

Los ensayos más habituales para caracterización de roca son los de compresión simple sobre testigos, en caso de que se disponga de trozos de longitud suficiente, o ensayos de carga puntual sobre fracciones de roca

Esta información se complementa con los datos de fracturación y grado de alteración la roca para obtener sus parámetros característicos de resistencia a efectos de los cálculos precisos para el diseño de taludes y cimentaciones.

4.3 OBRAS EN ÁMBITO URBANIZADO

El trazado de conducciones bajo viales de zonas urbanizadas, no debe eludir la necesidad de su reconocimiento, más aún cuando la incidencia de posibles movimientos, descalces, o subsidiencias por arrastres, etc., tiene repercusiones importantes sobre construcciones preexistentes en las que en ocasiones no es posible asegurar su estabilidad.

Por ello se deberán sustituir ensayos bastante destructivos como las calicatas por otros, por contra más costosos, como sondeos o pruebas de penetración.

4.4 CRUCE DE INFRAESTRUCTURAS Y CAUCES

Normalmente, el cruce de infraestructuras o cauces suele estar condicionado por la necesidad funcional o impuesta de mantenerlas en servicio. Se recurre entonces a obras de paso inferior bajo las infraestructuras, del tipo de hinca horizontal dirigida, o pequeñas estructuras de paso superior.

En estos casos es ineludible establecer un reconocimiento profundo mediante sondeo en cada apoyo o punto de ataque para determinar las condiciones de apoyo, capacidad de reacción, etc. La profundidad de cada reconocimiento será proporcional a la obra de paso y el terreno afectado, pudiendo partirse de valores de 10 metros para las más sencillas.

En caso de que las litologías lo permitan podrá sustituirse algunos de los reconocimientos por ensayos de penetración o incluso eliminarse, especialmente cuando se trate del cruce de terraplenes y se asegure la homogeneidad de los terrenos implicados.

5 OTROS ASPECTOS Y CONDICIONANTES

Finalmente, con objeto de facilitar y completar la planificación de campañas de reconocimiento, se recogen a continuación algunas reglas prácticas de aplicación al diseño de las mismas:

La ejecución de sondeos lleva implícita la realización de una serie de actividades que ineludiblemente deben incluirse en la propuesta de campaña y valoración correspondiente. En principio, deben ser al menos los siguientes conceptos:

- Desplazamiento del equipo y emplazamientos en los distintos puntos de reconocimiento.
- Ejecución de la perforación en los distintos tipos de terreno (suelo, grava, roca media y roca dura) y profundidades (<> 20 m).
- Toma de muestras de suelo y agua, así como ensayos en el interior del sondeo (SPT, permeabilidad, etc.).
- Disposición de tubería piezométrica para control del nivel freático en toda la longitud del sondeo.
- Colocación de una arqueta de control en la boca para evitar su cegado.
- Cajas para alojar los testigos extraídos, a razón de una caja cada 3 metros de sondeo o fracción.
- En caso de haberse detectado agua en las calicatas o sondeos, se deberá realizar una medida adicional transcurridos al menos 15 días desde la finalización de la campaña de campo. Si de esta medida se dedujeran variaciones sustanciales sobre los datos

anteriores o valores anómalos, se volverá a realizar un control de niveles al mes de la última lectura.

- Las muestras de suelo precisan para su ensayo unas tareas previas de preparación, así como los testigos de roca precisan el tallado antes de su ensayo.
- Todos los reconocimientos deben georreferenciarse en coordenadas UTM para facilitar su posicionamiento.