NET847450: REDACCIÓN DE PROYECTO Y EJECUCIÓN DE OBRA DE CONCENTRACIÓN DE VERTIDOS Y EDAR DE ARJONILLA (JAÉN)

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

ÍNDICE

1 OBJETO 3
2 REDACCIÓN DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN 3
3 PRESCRIPCIONES PARA LA REDACCIÓN DE PROYECTOS 4
3.1 PRESCRIPCIONES GENERALES 4
3.2 PANELES BASICOS DE LA ACTUACION 5
4 CONTROL DE CALIDAD 6
4.1 EL CONTROL DE CALIDAD DE PRODUCCIÓN 6
4.2 EL CONTROL DE CALIDAD DE RECEPCIÓN A DESARROLLAR POR LA DIRECCIÓN DE OBRA 9
5 ESQUEMA DIRECTOR DE LA CALIDAD (EDC) 11
5.1 ESTRUCTURACIÓN DE LA OBRA PARA EL DESARROLLO DEL ESQUEMA DIRECTOR DE LA CALIDAD 12
5.2 RELACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS Y DE PARADA DE LA DIRECCIÓN DE OBRA 14
5.3 PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL CONTRATISTA DE OBRAS. (PAC) 16
5.4 PLAN DE SUPERVISIÓN DE CALIDAD DE LA DIRECCION DE OBRA (PSC) 16
5.5 PLAN DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES (CCM) Y PLAN DE CALIDAD DEL LABORATORIO DE OBRA (PCL), EN SU CASO 17
6 APROBACIÓN DE SUBCONTRATISTAS Y PROVEEDORES 17
7 PUESTA EN MARCHA Y PERIODO DE PRUEBAS 19
8 RELACIONES ENTRE CONTRATISTA Y BENEFICIARIO 20
9 OFICINA DE OBRA 21
CUADRO RESUMEN 22
ANEJO N° 1: MATERIALES, PRODUCTOS, ELEMENTOS PREFABRICADOS O MANUFACTURADOS A APORTAR A LA OBRA 37
ANEJO N° 2 - DISEÑO DE CAMPAÑAS DE RECONOCIMIENTO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO PARA OBRAS DE INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA 38
ANEJO N° 3 - MODELO DE CURRICULUM 79
ANEJO N° 4 - POLÍTICA AMBIENTAL DE LA LA AGENCIA 85

1 OBJETO

El objeto del presente pliego es describir los trabajos y fijar las condiciones técnicas que regirán al contrato de "REDACCIÓN DE PROYECTO Y EJECUCIÓN DE OBRA DE CONCENTRACIÓN DE VERTIDOS Y EDAR DE ARJONILLA (JAÉN)", y cuyas características particulares se definen en el CUADRO RESUMEN.

El presente pliego junto con la documentación complementaria aportada se considerará integrado en su totalidad en el pliego de prescripciones técnicas particulares del contrato. En caso de contradicción entre el presente pliego y la documentación complementaria, prevalecerá éste sobre aquella.

2 REDACCIÓN DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN

Una vez efectuada la firma del contrato, se procederá por la empresa contratista a la redacción del proyecto de construcción. El plazo máximo de redacción de este proyecto será el ofertado por este en su programación.

Se considera imprescindible que el proceso de redacción sea dinámico, con una constante relación entre el contratista, la Dirección Facultativa y La Agencia de Medio Ambiente y Agua de Andalucía (en adelante LA AGENCIA), de manera que se produzcan acuerdos y aceptaciones parciales que redunden en una rápida supervisión.

La estructura y formato del Proyecto de Construcción (tanto en papel como en soporte informático) se adecuarán a lo especificado en el Pliego de Prescripciones Técnicas para Redacción de Proyectos de Obras Hidráulicas (en adelante PPTOH de LA AGENCIA.

Se entregarán como mínimo tres ejemplares completos, suministrando el contratista tantos más como le sean solicitados por LA AGENCIA para la adecuada tramitación del contrato.

El equipo técnico del contratista redactará el Proyecto de Construcción con plena responsabilidad sobre el mismo.

Una vez redactado el proyecto, firmado por técnico competente y visado por el correspondiente Colegio Profesional, será sometido al trámite de Supervisión por el Servicio correspondiente de LA AGENCIA, estando obligado el contratista a proporcionar las aclaraciones y efectuar las correcciones necesarias para llevar a buen fin dicho trámite.

3 PRESCRIPCIONES PARA LA REDACCIÓN DE PROYECTOS.

3.1 PRESCRIPCIONES GENERALES

Se exige un equipo mínimo de técnicos adscritos a la ejecución del contrato que reúna como mínimo las condiciones que se señalan en el CUADRO RESUMEN del presente pliego.

Ninguno de los participantes podrá acumular más de tres especialidades, incluida la de Autor de la redacción del proyecto.

El contratista, a tenor de su experiencia personal, podrá construir el equipo que, según su disposición y criterios, mejor se ajuste al alcance del trabajo y las prescripciones incorporadas en los documentos del presente contrato.

Cubiertas estas prescripciones, el equipo propuesto ha de ser debidamente justificado en su número, diversidad y experiencia, utilizando para ello la exposición metodológica del trabajo a desarrollar. Se pretende, entre otros fines, conocer:

- El grado de integración de cada miembro del equipo: Ámbito de competencias, colaboración, etc.
- La intervención que cada miembro ejerce y momento en que ésta se realiza dentro de la sucesión de tareas de coordinación y proyecto.
- La versatilidad en esta intervención. Es deseable que los contratistas, en base a su experiencia, estudien las diferentes composiciones del equipo en función del tipo de proyecto a desarrollar.

La campaña geotécnica, la cartografía y el estudio ambiental será realizada por el contratista, o por la empresa especializada que a estos efectos contrate, siguiendo las prescripciones que se detallan en el anejo n°2 o en el PPTOH de LA AGENCIA, en su caso.

Cualquier particularidad a tener en cuenta respecto a los aspectos anteriores será definida en el CUADRO RESUMEN.

El contratista deberá conocer las implicaciones de la legislación ambiental y sectorial vigente en la ejecución del contrato. El desconocimiento no le exime de la realización previa de los estudios o autorizaciones que se requieran para la tramitación ambiental o para el cumplimento de la normativa.

En el importe del contrato estarán incluidos todos los estudios complementarios y autorizaciones necesarias para obtener una adecuada tramitación ambiental, así como los derivados de la ejecución de la campaña geotécnica y la cartografía correspondiente.

3.2 PANELES BASICOS DE LA ACTUACION

Según el tipo de actuación de que se trate, el contratista deberá realizar paneles básicos de la actuación que deberán incluir al menos lo siguiente:

1. Depuradoras (EDAR)/Potabilizadoras (ETAP)
    a. Panel de Datos Básicos: Este panel deberá incluir, al menos, la siguiente información:

1.1. Inversión
1.2. Capacidad de depuración: metros cúbicos y habitantes equivalentes
1.3. Tipo de proceso de depuración
1.4. Poblaciones beneficiadas por la actuación con determinación de su número de habitantes reales.

    b. Panel de Planta: Dibujo esquemático de situación de los distintos elementos del proceso de depuración con su denominación y especificación del flujo.
    c. Panel Situacional: Mapa comarcal de situación de la actuación con indicación de los colectores, la planta de depuración y el punto de vertido. Deberán localizarse las poblaciones beneficiadas y carreteras principales.
2. Colectores/Tuberías de Abastecimiento/Encauzamientos
    a. Panel de Datos Básicos: Este panel deberá incluir, al menos, la siguiente información:

1.5. Inversión
1.6. Metros de tubería/ Longitud de encauzamiento/ Nº de estaciones de bombeo
1.7. Capacidad de transporte/vehiculación de la actuación: metros cúbicos
1.8. Poblaciones beneficiadas por la actuación con determinación de su número de habitantes.

b. Panel Situacional: Mapa comarcal de situación de la actuación con indicación del trazado de la tubería, EDAR/EBAR/ETAP si aplica. Deberán localizarse las poblaciones beneficiadas y carreteras principales. En el caso de los encauzamientos sección tipo del mismo.

4 CONTROL DE CALIDAD

En el punto presente se definen los distintos conceptos relativos al Control de Calidad de las obras, 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 quien es el sujeto que realiza el Control de Calidad tenemos lo siguiente:

A. Control de Calidad de Producción (CCP)
B. 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 la documentación aportada, las Normativas, Instrucciones, Órdenes Circulares, Recomendaciones, etc.

4.1 EL CONTROL DE CALIDAD DE PRODUCCIÓN

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, 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 del presente contrato, 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 las prescripciones técnicas del presente contrato 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.

Dado que el PAC del contratista es un control de producción y va dirigido a producir con calidad, los costes derivados del mismo se considerarán incluidos en los precios unitarios de su oferta.

4.2 EL CONTROL DE CALIDAD DE RECEPCIÓN A DESARROLLAR POR LA DIRECCIÓN DE OBRA

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 que se pudiera derivar de la aplicación de la legislación vigente en la materia.

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 contratista y ejecutor de la obra.

El contratista recibirá a diario puntual información de los resultados de todas las inspecciones, ensayos, controles, etc., 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.

5 ESQUEMA DIRECTOR DE LA CALIDAD (EDC)

El Esquema Director de Calidad deberá estar redactado por la Dirección de Obra (como responsable de la redacción y correcta implantación) y enviado al Responsable de la Obra de LA AGENCIA en el plazo de 4 semanas a partir de la firma del contrato para la aprobación expresa por LA AGENCIA.

Dicho EDC se enviará con un informe previo de supervisión, firmado por el Director de Obra. Este informe debe ser positivo, pues en caso contrario deben subsanarse las deficiencias antes del envío a LA AGENCIA para aprobación.

De este documento se remitirán a LA AGENCIA dos ejemplares en soporte papel.

El Esquema Director de la Calidad constará de los siguientes capítulos:

CAPITULO 1.- Estructuración de la obra para el desarrollo del Esquema Director de la Calidad

CAPITULO 2.- Relación de puntos críticos y de parada (RPCP)

CAPITULO 3.- Plan de Aseguramiento de la Calidad del contratista (PAC)

CAPITULO 4.- Plan de Supervisión de la Calidad de la Dirección de Obra (PSC)

CAPITULO 5.- Plan de Control de Calidad de Materiales (CCM) y Plan de Calidad del Laboratorio de obra (PCL), en su caso.

Los Planes de Aseguramiento de la Calidad de los tres intervinientes se extenderán a todas las unidades de obra, a sus materiales constitutivos, y a los equipos e instalaciones de producción.

En el desarrollo de las responsabilidades del Director de las Obras en cuanto a la correcta implantación del EDC, éste deberá elaborar un Plan General de Auditorías sin perjuicio de cuantas otras actividades inspectoras considere necesario realizar en el ejercicio de sus funciones.

Estas auditorías serán:

- Internas del contratista al PAC, de la Dirección de Obra al PSC y del Laboratorio de materiales al PCL.
- Externas de la Dirección de Obra al PAC y PCL
- Externas de LA AGENCIA a cualquiera de los intervinientes. Estas últimas no se incluirán en el Plan y serán convocadas en su momento

En todas y cada una de estas auditorías, deberán cumplimentarse los Modelos de inspección y auditorías del PAC y PSC, adicionalmente a los informes y cuestionarios que cada interviniente tenga establecido en su sistema de calidad

En el caso de los laboratorios de obra, se verificará que cumplen los contenidos de las Recomendaciones para la Redacción de los Planes de Aseguramiento de la Calidad (PCL) de los Laboratorios de Obra de La Consejería de Obras Públicas y Transportes.

5.1 ESTRUCTURACIÓN DE LA OBRA PARA EL DESARROLLO DEL ESQUEMA DIRECTOR DE LA CALIDAD

Este capítulo es básico para todo el desarrollo posterior de los Planes de Aseguramiento de la Calidad de la obra, y lo tienen que usar todos los intervinientes; contratista (incluido el laboratorio de autocontrol), dirección de obra y laboratorio de control de calidad de recepción. Esta misma estructuración será básica para la notificación de avances de planificación así como para las relaciones valoradas de las certificaciones.

Esta estructuración consistirá en la subdivisión de cada capítulo del presupuesto general en tantas partes homogéneas como sea necesario para facilitar el seguimiento de las obras.

La estructuración de la obra la establecerá el Director de la Obra, pudiendo proponerla asimismo el contratista y aprobarla el D.O., siendo en cualquier caso el D.O. el responsable de la misma.

La estructuración de la obra se establecerá con dos códigos, el de actividad y el de lote:

- **CÓDIGO DE ACTIVIDAD.** Los proyectos de LA AGENCIA están estructurados de la siguiente forma:

Nivel I.- Obra:..... O

Nivel II.- Subobras:..... 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 Subobras:..... SOi

A su vez una Subobra 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}}}}}

Para establecer el código de la actividad se utilizará el código del Nivel V, con lo cual se homogeneíza el proyecto con el seguimiento del programa de trabajo, avance de certificaciones y sistemas de calidad de la obra.

- **CÓDIGO DE LOTE.** El código de actividad no es suficiente para el desarrollo de los controles e inspecciones a ejecutar en obra, pues no se reciben o aceptan actividades, sino lotes homogéneos ejecutados por el contratista. Estos códigos habrá que establecerlos en cada obra en función de su tipología y forma de ejecución para asegurar la trazabilidad, de tal forma que si en el futuro la obra sufriese daños, se puedan identificar con facilidad todos los lotes afectados y por tanto todas las inspecciones y controles desarrollados en esos lotes tanto para el apto por el PAC del contratista como para la recepción por parte de la dirección de obra.

Para aclarar estos conceptos pongamos el ejemplo del relleno de un terraplén: La actividad sería el relleno de terraplén, pero la obra se ejecuta por tongadas, que es lo que se acepta o rechaza, tanto por el PAC del contratista para producir bien, como por la dirección de obra para recepcionar inicialmente la tongada; por tanto el lote sería la tongada, y la actividad sería la suma de una serie de tongadas.

Hay que indicar que en la estructuración de la obra se prevén una serie de lotes, pero que luego al ejecutar la obra el contratista pueden variar, por lo que la estructuración de lotes deberá contemplar esta circunstancia para luego ir codificando los que realmente se hagan.

5.2 RELACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS Y DE PARADA DE LA DIRECCIÓN DE OBRA

El Director de la Obra elaborará una relación de los puntos críticos y de parada a incluir en sus procedimientos de control e inspección de recepción.

Se entiende como:

- Puntos de Parada aquellos que requieren una aprobación expresa por parte de la dirección de obra, sin la cual los trabajos no pueden continuar.
- Puntos Críticos aquellos que deben reflejarse de modo especialmente significativo. Se reflejarán en las fichas de recepción según los correspondientes PPI y se informará formalmente a la Dirección de Obra del momento de su realización.

Los puntos de parada deben ser los mínimos necesarios para el buen control de la obra, pues un número excesivo de puntos de parada podría afectar al ritmo de los trabajos.

Los puntos de críticos y de parada de la Dirección de Obra, debe incluirlos asimismo el contratista en su PAC, pues cuando una inspección de un lote tenga establecido un punto de parada de la Dirección de Obra, no puede ser crítico en el PAC, pues podrían continuar los trabajos sin la inspección de la Dirección de Obra.

Es de señalar que la relación de puntos de parada incluida en el EDC, no es definitiva, sino que a lo largo de la obra sufrirá las modificaciones que aconseje la marcha de las obras, pudiendo la Dirección de Obra establecer nuevos puntos críticos o de parada y modificar los previamente establecidos.

El contratista por su parte, además de los puntos de control que se establecen en este capítulo del EDC, establecerá cuantos puntos críticos y de parada considere oportunos, según las instrucciones técnicas de ejecución y el programa de puntos de inspección de su PAC, a fin de producir con calidad, es decir garantizar que la obra construida cumpla las especificaciones del proyecto o documentación aportada.

Los puntos de parada deben de ser mínimos, y en lo que respecta a ellos, el Esquema Director de la Calidad fijará tanto el plazo de decisión como el plazo de informe.

A dichos efectos se han de considerar como mínimo los siguientes puntos de parada:

- Caracterización y Tramificación del TERRENO NATURAL SUBYACENTE (TNS) de todas las estructuras tanto de tierra como de hormigón, tales como fondos de desmontes, asientos de terraplén, estructuras y obras de fábrica etc.
- Chequeo del replanteo de los planos de cimentación de terraplenes.
- Chequeo de las cimentaciones previa a la ejecución de los alzados.
- Chequeo del replanteo y de los terrenos del plano de cimentación de la plataforma en los fondos de desmonte.
- Chequeo de las capas de movimiento de tierras.
- Chequeo de las cotas de los dinteles previo al establecimiento de los tableros de las estructuras.
- Estudio y aprobación de las fórmulas de trabajo de las diferentes capas de firme.
- Comprobaciones de la geometría y peraltes de coronaciones y capas de firme.

- Pruebas de equipos e instalaciones, en su caso.

5.3 PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL CONTRATISTA DE OBRAS. (PAC)

El contratista redactará un Plan de Aseguramiento de la Calidad de Construcción específico de la obra, el cual deberá cumplimentar como mínimo todos los apartados del Modelo de Informe de Supervisión a facilitar por LA AGENCIA, adicionalmente a lo que establezcan los procedimientos de su sistema de calidad.

En caso de detectar el Informe de Supervisión de la Dirección de Obra deficiencias en el PAC, estas se subsanarán antes de su incorporación al EDC.

Se realizará una auditoría interna de implantación en el primer mes de obra para verificar que el PAC se ha implantado correctamente, estableciendo auditorias periódicas cada seis meses como máximo.

La dirección de obra comprobará que dicho Plan sigue la Norma ISO 9001 y se encuentra correctamente implantado en obra, para ello verificará que el contratista inspecciona y audita internamente el PAC y cierra, en su caso, las no conformidades de dichas auditorias mediante las oportunas actas de cierre. Asimismo la dirección de obra auditará externamente el PAC, dentro de sus funciones como responsable de la correcta implantación del EDC.

Adicionalmente a los procedimientos y cuestionarios de auditorías de los intervinientes, se cumplimentarán obligatoriamente los Modelos de Auditoría e Inspección del PAC a facilitar por LA AGENCIA tanto en las Auditorías internas del contratista como en las externas de la DO.

5.4 PLAN DE SUPERVISIÓN DE CALIDAD DE LA DIRECCION DE OBRA (PSC)

La dirección de obra redactará un Plan de Supervisión de la Calidad (PSC) según la Norma ISO 9001, particularizando los distintos apartados de su sistema de calidad para esta obra en concreto.

Asimismo, la Dirección de Obra a través de sus auditores internos comprobará que dicho Plan sigue la Norma ISO 9001 y se encuentra correctamente implantado en obra, para ello inspeccionará y auditará internamente el PSC con periodicidad, abriendo, en su caso, las no conformidades de

dichas auditorias y emitiendo las oportunas actas de cierre. Se realizará una auditoría interna de implantación en el primer mes de obra para verificar que el PSC se ha implantado correctamente, estableciendo auditorias periódicas, como máximo cada seis meses.

Adicionalmente a los procedimientos y cuestionarios de auditorías de los intervinientes, se cumplimentarán obligatoriamente los Modelos de Auditoria e Inspección del PSC a facilitar por LA AGENCIA en las auditorías internas de la DO.

5.5 PLAN DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES (CCM) Y PLAN DE CALIDAD DEL LABORATORIO DE OBRA (PCL), EN SU CASO

El Plan de Control de Calidad de Materiales de Recepción, será redactado (o revisado si ya existe) por el contratista, contratado por LA AGENCIA. La Dirección de Obra, previa aprobación del mismo, integrará este Plan de Control de Calidad en el Esquema Director de Calidad.

En el caso de los laboratorios de obra se incluirá su Plan de Aseguramiento de la Calidad (PCL), que como mínimo debe incluir lo especificado en las recomendaciones para el control de calidad de los laboratorios de obra de la Consejería de Obras Públicas y Transportes de la Junta de Andalucía. El laboratorio efectuará una auditoría interna de implantación en el primer mes de obra y periódicamente cada seis meses como mínimo

En el caso de tratarse de un laboratorio principal acreditado se auditará lo incluido en el libro de acreditación referente al Plan de Calidad del Laboratorio.

En cualquier otro caso, se enviará el Plan de Calidad firmado por el Coordinador del Laboratorio y por el Director de las Obras al Gerente de Obra de LA AGENCIA para su aprobación y asignación al contrato horizontal., con independencia de su inclusión en el EDC.

6 APROBACIÓN DE SUBCONTRATISTAS Y PROVEEDORES.

Los subcontratistas y proveedores deberán ser aprobados por el Director de obra.

Al menos un mes antes del comienzo de los trabajos por parte de una subcontrata o proveedor, el contratista presentará a la Dirección de Obra una "Solicitud de aprobación", en el que se incluyan los datos que procedan de los relacionados a continuación:

Al menos un mes antes del comienzo de los trabajos por parte de una subcontrata o proveedor, el contratista presentará a la Dirección de Obra una "Solicitud de aprobación", en el que se incluyan los datos que procedan de los relacionados a continuación:

i. Datos de la empresa:

- Nombre, NIF, dirección y teléfono.
- Actividad que desarrolla
- Clasificación
- Ámbito (Local / Regional / Nacional)
- Volumen de negocio en los últimos 4 años
- N° total de trabajadores en los últimos 4 años
- Cumplimiento Seguridad Social y Nóminas.
- Relación de trabajos similares ejecutados anteriormente (obra, importes, fechas, razón social del cliente, nombre del director de la obra o del representante del cliente)

ii. Trabajos a realizar

- Unidades de obra a ejecutar o aprovisionamientos a realizar.
- Periodo de presencia en la obra
- N° trabadores empleados en la obra (Disponibilidad de Medios Humanos)
- Importe del subcontrato o aprovisionamiento (Euros)
- % del subcontrato o aprovisionamiento, respecto al PEM
- Relación de equipos y medios auxiliares en propiedad que está dispuesto a disponer en obra.

iii. Documentación Técnica y de Calidad.

- Características Técnicas del Producto y Ensayos de Control de Calidad Fábrica.

- Certificados de Sistemas de Calidad de la Empresa.
- Certificados de Calidad del Producto
- Homologación del Proveedor por el Contratista.
- Especificaciones Técnicas de Compra.
- Fichas de Recepción de Materiales en Obra.
- Prevención de Riesgos laborales
- Otros datos de interés relativos a la subcontrata o aprovisionamiento

El Director de Obra dará, en su caso, su aprobación provisional del subcontratista o proveedor, lo que no significa que después durante la ejecución de la obra pueda ser recusado alguno de los citados. El Director de Obra facilitará al Técnico Responsable la documentación correspondiente de las empresas subcontratistas y proveedores aprobados provisionalmente.

Idéntico trámite deberá realizarse en los supuestos de trabajos subcontratados por empresas a su vez subcontratistas del contratista principal (subcontratación en cascada), debiendo el contratista especificar esta circunstancia a la dirección de obra en dicha solicitud de aprobación.

La documentación de aprobación de subcontratistas y proveedores se archivará en una carpeta especifica, que contendrá un dossier para cada subcontrata o suministro aprobado.

7 PUESTA EN MARCHA Y PERIODO DE PRUEBAS

Se realizarán por la empresa de Control de Calidad contratada por LA AGENCIA, la cantidad de análisis que se indiquen en el CUADRO RESUMEN de este pliego tanto por meses como por semanas. Estos se efectuarán sobre muestras integradas representativas del caudal medio diario.

Los parámetros a determinar en cada uno de los análisis serán los que se indiquen en el CUADRO RESUMEN.

Un análisis del funcionamiento de la EDAR se considerará positivo si los parámetros analizados cumplen los requisitos fijados en el proyecto.

Se considerará que durante un mes el funcionamiento ha sido correcto si se obtienen resultados negativos en la cantidad de análisis que se indiquen en el CUADRO RESUMEN, abonándoseles en

este caso la totalidad prevista, si no fuese así se penalizaría en los porcentajes indicados en el citado cuadro. En el caso que no correspondiera cantidad alguna, se prolongará la explotación durante otro mes. Esto no exime para que LA AGENCIA pueda aplicar las penalizaciones por incumplimiento de plazo previstas en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

Si durante dos meses consecutivos se produjesen resultados negativos, LA AGENCIA tendrá la potestad de aplicar lo previsto en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares referente a Obras o Instalaciones defectuosas.

El contratista, una vez finalizada la ejecución de la obra, deberá proceder a su puesta en marcha y a su explotación durante un período de pruebas. La duración conjunta de ambas etapas será el que se indique dentro del CUADRO RESUMEN de este pliego.

El abono de los gastos derivados de esta puesta en marcha se realizará conforme al estudio de explotación presentado en el anejo correspondiente del proyecto de licitación. Se entiende que el contratista ha asumido en su oferta la cifra obtenida al multiplicar los costes unitarios de explotación por un caudal prefijado indicado en el CUADRO RESUMEN del presente pliego. No obstante, los abonos irán en función de los caudales realmente tratados en las instalaciones.

Los dos primeros meses se considerarán como de ajuste de los equipos y desarrollo y aclimatación del cultivo biológico, por lo que no se exigirá que se alcancen los rendimientos previstos en el proyecto. A partir del tercer mes se aplicarán, si los resultados no alcanzan los requisitos de calidad exigidos, LA AGENCIA tendrá la potestad de aplicar lo previsto en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares referente a Obras o Instalaciones defectuosas

8 RELACIONES ENTRE CONTRATISTA Y BENEFICIARIO

Durante el período de puesta en marcha y período de pruebas, el contratista deberá adiestrar al personal designado por el beneficiario de las obras en la explotación y manejo de la planta, de forma que el cambio de personal explotador no disturbe el normal funcionamiento de la instalación.

Esta formación será supervisada por el Responsable de Obra de LA AGENCIA, quién velará por que el beneficiario designe un personal apropiado en número y conocimientos básicos, así como por

que el contratista desarrolle un plan de formación de los futuros operadores adecuado a las características de la Planta.

Una vez concluida esta etapa de puesta en marcha, y como condición previa a la recepción de las obras, LA AGENCIA deberá tener constancia fehaciente de que en la Planta queda a disposición del beneficiario la siguiente documentación:

- Manuales Técnicos de todos los equipos instalados y Plan de mantenimiento de cada uno de ellos.
- Manual de Operación de la Planta.
- Planos definitivos de las instalaciones (proyecto As Built).

Durante el período de garantía, el contratista quedará obligado a auxiliar técnicamente al explotador en los asuntos que éste requiera. Se entiende este auxilio como asistencia técnica especializada en cuanto a criterios de explotación, modos de funcionamiento, etc. y nunca como suplantación de las funciones propias del mantenimiento diario. Si existiesen discrepancias respecto al alcance de esta asistencia técnica, serán arbitradas a través del Técnico Responsable de obra de LA AGENCIA.

9 OFICINA DE OBRA

Será obligación del contratista disponer de una oficina para el cumplimiento de los trabajos del contrato. Esta oficina estará convenientemente equipada para los fines a que se destina.

Tanto el equipo de Dirección de Obra como el Responsable de LA AGENCIA y el personal de inspección de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía tendrán libre acceso a dicha oficina, y en concreto a la documentación de la obra de cuya custodia es responsable el contratista.

CUADRO RESUMEN

Nº de Expediente: NET847450

Título del Expediente: REDACCIÓN DE PROYECTO Y EJECUCIÓN DE OBRA DE CONCENTRACIÓN DE VERTIDOS Y EDAR DE ARJONILLA (JAÉN)

Otros datos de interés:

En el caso de UTE o similar en el organigrama funcional se definirá con toda claridad la distribución de funciones entre las distintas empresas participantes.

Documentación disponible:

Además del presente pliego, el presente contrato cuenta con la siguiente documentación complementaria, a la que en adelante se denominará Proyecto Base:

- Pliego de Bases de EDAR y Proyecto de Concentración de Vertidos de Arjonilla (Jaén)

Los datos incluidos en la documentación complementaria se ofrecen a título meramente orientativo, entendiendo que el contratista, al elaborar su oferta, ha comprobado y adoptado por sí mismo las hipótesis, datos de campo o conclusiones que utilice en su oferta. En cualquier caso, el contratista es plenamente responsable de todos los cálculos y conclusiones de su oferta.

El personal mínimo a adscribir a la ejecución del contrato se regirá por lo siguiente:

	Dedicación	Experiencia	Otros requisitos
Autor del proyecto	*100% durante la fase de redacción de proyecto*	*> 10 años*	*Técnico competente y habilitado legalmente que haya ejercido esta función en el diseño de al menos (1) EDAR con tratamiento secundario por aireación prolongada o en la ampliación de una EDAR con dicho proceso*
Jefe de Obra	*100% durante la fase de ejecución de obra*	*> 10 años*	*Técnico competente y habilitado legalmente que haya ejercido esta función en la construcción de al menos (1) EDAR con tratamiento secundario por aireación prolongada o en la ampliación de una EDAR con dicho proceso*
Especialista en procesos	*20%*	*> 5 años*	*Técnico competente y habilitado legalmente que haya ejercido esta función en el diseño/construcción de al menos (1) EDAR con tratamiento secundario por aireación prolongada o en la ampliación de una EDAR con dicho proceso*
Especialista en equipos	*20%*	*> 5 años*	*Técnico competente y habilitado legalmente que haya ejercido esta función en el diseño/construcción de al menos (1) EDAR con tratamiento secundario por aireación prolongada o en la ampliación de una EDAR con dicho proceso*

	Dedicación	Experiencia	Otros requisitos
Jefe de calidad y seguridad y salud	*100%*	*> 5 años*	*Técnico competente y habilitado legalmente que haya ejercido esta función en la construcción de al menos (1) EDAR con tratamiento secundario por aireación prolongada o en la ampliación de una EDAR con dicho proceso*
Encargado	*100%*	*> 10 años*	

PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

OBJETO

El objeto del presente documento es definir las prescripciones técnicas particulares que regirán al contrato de "REDACCIÓN DE PROYECTO Y EJECUCIÓN DE OBRA DE CONCENTRACIÓN DE VERTIDOS Y EDAR DE ARJONILLA (JAÉN)".

LUGAR DE EJECUCIÓN

Arjonilla (Jaén)

PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

1. SITUACIÓN ACTUAL

En la actualidad el municipio de Arjonilla, tiene dos puntos de vertido:

- Punto de Vertido n° 1 (PV-1): Localizado en una rambla que sirve de cabeza de la cuenca del arroyo de Arjonilla. En este punto se vierten las aguas negras del 94,03 % del núcleo según la campaña de análisis y aforos realizada en Julio de 2006 (el 92,60 % según la campaña realizada en Octubre de 2004). El colector está formado por un cilindro circular de hormigón de 1000 mm de diámetro.
- Punto de Vertido n°2 (PV-2): Localizado junto al camino de Santa Lucia. En este punto se vierten las aguas negras del 5,97 % del núcleo según la campaña de análisis y aforos realizada en Julio de 2006 (el 7,40 % según la campaña de Octubre de 2004). El colector está compuesto por un tubo de PVC de 400mm. Este colector termina vertiendo al cauce del arroyo de Arjonilla.

Estos vertidos son incontrolados y a cauce público no existiendo ningún tipo de tratamiento de ellos.

La parcela prevista para la ubicación de la EDAR se sitúa en el Paraje Vicentas, junto al arroyo de Arjonilla a unos 750 m del polígono industrial municipal siguiendo el camino de la Huerta Nueva. Dicha parcela es propiedad del ayuntamiento de Arjonilla. Limita al sur con el Camino de la Huerta Nueva y al este con el arroyo de Arjonilla.

2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Se prevé ejecutar las obras necesarias para la recogida, unificación y transporte por gravedad de las aguas residuales de la localidad de Arjonilla hasta el punto de ubicación de la futura EDAR.

Se diseña una EDAR cuyo proceso de depuración será de aireación prolongada.

La parcela se encuentra situada en la intersección del camino de la Huerta Nueva y el arroyo de Arjonilla. Dicho arroyo se encuentra encajado en el terreno a una profundidad de unos cinco metros bajo el perfil natural de las parcelas colindantes (incluida la de la EDAR). El encajonamiento del arroyo junto a la geometría del mismo provoca erosiones en la base del talud de la parcela de la EDAR, lo que deberá ser tenido en cuenta en la licitación a efectos de ubicar las instalaciones a diseñar a una distancia suficientemente grande del cauce como para que dichas instalaciones no sean afectadas por dichas erosiones.

Debido al incremento de la erosión en los taludes de los cauces limítrofes a la parcela de la EDAR con el paso del tiempo desde la redacción del proyecto base, se permitirá ampliar el tamaño de dicha parcela a fin de separar las construcciones lo máximo posible de los cauces e impedir el mal funcionamiento de las instalaciones en un futuro. La ampliación de la parcela se hará de manera que no se afecte a ningún propietario distinto de los ya afectados con las obras proyectadas en el proyecto base. Como propuesta se ha representado una nueva implantación encarnada en el plano denominado "ARJONILLA-edar NUEVA IMPLANTACION ETRS89" (incluido en la documentación adjunta). Dicho plano se adjunta en formato pdf, dwg y zip incluyendo este último fichero todos los archivos necesarios para la buena representación del mismo.

2.1 COLECTORES

Se proyectan dos colectores por gravedad que recogiendo los dos puntos de vertido existentes actualmente en el municipio de Arjonilla conducen el agua residuales hasta el emplazamiento de la nueva depuradora.

En el proyecto se denomina colector nº 1, al que partiendo del punto de vertido nº 1, situado en el arroyo Arjonilla y con dirección este-oeste llega hasta la parcela de la depuradora después de un recorrido de 1.223 m, se realiza este con tubos de PVC de diámetros 400.

El segundo colector que se desarrolla en dirección sur-norte parte del punto de vertido nº 2, donde se sitúa un aliviadero, para al igual que en el caso anterior aliviar las aguas pluviales y conducir sólo las residuales, o a lo sumo estas con una dilución de 5, en caso de lluvias. Conduce las aguas residuales de la zona oeste del pueblo y del polígono industrial hasta la intersección con el colector nº 1 en el pozo de registro nº 20. El recorrido de este colector, realizado con tubos de PVC de 315, es de 306 metros

Por otro lado los aliviaderos de ambos puntos de vertido calculados son de flujo lateral y con una longitud de 7,20 m en el caso del situado en el punto de vertido nº 1 y de 5,60 en el punto nº 2.

Debido al tiempo transcurrido desde la redacción del proyecto base, el licitador deberá analizar el trazado de colectores y poner de manifiesto cualquier circunstancia o afección que no aparezca identificada en dicho proyecto y que obligue a modificar el trazado en algún punto, incluyendo en su oferta dicho cambio.

Por último se considerarán los elementos complementarios necesarios, como aliviaderos, obras de vertido, pozos de registro y de resalto, de forma que su funcionamiento hidráulico, mantenimiento y explotación sean correctos.

2.2 EDAR

En cuanto a la EDAR proyectada, constará de línea de agua y línea de fangos.

La línea de agua contará con las siguientes operaciones y procesos:

- Desbaste de gruesos
- Elevación de entrada (si es necesaria)
- Desbaste y tamizado
- Desarenado – desengrasado
- Reactor biológico de aireación prolongada

- Decantación secundaria
- Sistema de desinfección de agua depurada

Se seguirán las indicaciones del Pliego de Bases Técnicas para Diseño y Construcción de EDAR.

La línea de fangos contará con las siguientes operaciones y procesos:

- Recirculación de fangos
- Purga de fangos
- Espesado
- Deshidratación con centrífugas
- Almacenamiento en tolva

Se diseñará la planta para que los parámetros de vertido den cumplimiento a la normativa.

- D.B.O.5 < 25 mg/l.
- D.Q.O. < 125 mg/l.
- S.S.T. < 35 mg/l.

Aunque no sea de obligado cumplimiento la eliminación de nitrógeno según normativa, dado el proceso de tratamiento elegido, se espera la reducción de nitrógeno en el siguiente valor:

- NTK < 15 mg/l.

Las características finales del fango tratado serán las que siguen:

- SEQUEDAD (% en peso de sólidos secos finales): mínimo 20%
- ESTABILIDAD Reducción en peso de Volátiles: mínimo 40%

3. DATOS DE PARTIDA PARA EL DISEÑO DE LA EDAR

Los datos de partida para el diseño de la depuradora serán los expuestos en la siguiente tabla:

PROYECTO:		E.D.A.R. DE ARJONILLA (JAEN)				
DATOS DE PARTIDA						
		Año actual (2006)		Año horizonte (2030)		
		Invierno	Verano	Invierno	Verano	
Población						
Población total	(hab)	3.926	3.926	4.447	5.580	
	(hab-eq)	4.199	4.199	4.756	5.968	
Caudales						
Urbanos						
Caudal saneamiento						
Dotación mínima según norma DPH/2013 (MAGRAMA)	(l/hab x día)	190,00	190,00	190,00	190,00	
Dotación Adoptada	(l/hab x día)	336,00	336,00	336,00	336,00	
Caudal medio	(m3/día)	1.319,14	1.319,14	1.494,19	1.874,88	
	(m3/hora)	54,96	54,96	62,26	78,12	
	(litros/segundo)	15,27	15,27	17,29	21,70	
TOTALES						
Caudal a depurar diario	(m3/día)	1.319,14	1.319,14	1.494,19	1.874,88	
Caudal a depurar medio	(m3/hora)	54,96	54,96	62,26	78,12	
	(litros/segundo)	15,27	15,27	17,29	21,70	
Factor punta recomendado		2,10	2,10	2,07	2,02	
Factor punta adoptado (punta)		**2,00**	**2,00**	**2,00**	**2,00**	
Factor Punta pretratamiento (máximo)		**5,00**	**5,00**	**5,00**	**5,00**	
Caudal punta EDAR (Secundario)	(m3/hora)	109,93	109,93	124,52	156,24	Caudal Punta
	(litros/segundo)	30,54	30,54	34,59	43,40	
Caudal MAXIMO EDAR (PRETRATAMIENTO)	(m3/hora)	274,82	274,82	311,29	390,60	Caudal máximo
	(litros/segundo)	76,34	76,34	86,47	108,50	
DBO5						**DBO5**
Carga unitaria	(gr O2/hab x día)	64,18	64,18	64,18	64,18	Carga unitaria
Carga	(kg O2/día)	251,95	251,95	285,39	358,10	Carga
Concentración	(mg O2/l)	191,00	191,00	191,00	191,00	Concentración
DQO						**DQO**
Carga unitaria	(gr O2/hab x día)	158,02	158,02	158,02	158,02	Carga unitaria
Carga	(kg O2/día)	620,39	620,39	702,72	881,76	Carga
Concentración	(mg O2/l)	470,30	470,30	470,30	470,30	Concentración
SS						**SS**
Carga unitaria	(gr/hab x día)	80,40	80,40	80,40	80,40	Carga unitaria
Carga	(kg/día)	315,67	315,67	357,56	448,66	Carga
Concentración	(mg/l)	239,30	239,30	239,30	239,30	Concentración
Nitrógeno Ntotal						**Nitrógeno NTK**
Carga unitaria	(gr/hab x día)	27,52	27,52	27,52	27,52	Carga unitaria
Carga	(kg/día)	108,04	108,04	122,37	153,55	Carga
Concentración	(mg/l)	81,90	81,90	81,90	81,90	Concentración

Población equivalente de diseño por DBO5 (60 g/h/d)	(hab-eq)	4.199	4.199	4.756	5.968

Respecto a la temperatura y altitud de diseño se indica:

- Temperatura para diseño del proceso biológico:
  - Invierno: 15°C
  - Verano: 20°C
- Altitud sobre el nivel del mar: 270m

4. ELECTRICIDAD

Se calculará y montará una batería de condensadores adaptativas con regulación automática para la corrección de la energía reactiva.

Las celdas de entrada, salida, medida y seccionamiento que sean necesarias se colocarán junto al cerramiento de la parcela de la EDAR con una puerta de acceso para la compañía suministradora, además del acceso desde el interior de la EDAR.

5. INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL EDAR

Dado que el mayor consumo energético se produce en el proceso de aireación en el reactor, se tendrá especial cuidado en la medición y control de oxígeno, turbidez y potencial redox en distintas zonas del mismo para poder minimizar el oxigeno a suministrar al proceso.

6. SISTEMA DE TELECONTROL

La EDAR tendrá incorporado un sistema de telecontrol para EDAR de acuerdo con las especificaciones técnicas indicadas en los pliegos y por el explotador así como una programación del equipo de control a fin de poder recibir datos de funcionamiento y poder actuar sobre la misma en tiempo real.

7. MEDIDAS AMBIENTALES

Deberán tenerse en cuenta las exigencias de la legislación vigente en cuanto a la necesidad de realizar ensayos acústicos, olfatométricos y de emisiones atmosféricas. También deberá redactarse un Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.

8. CONEXIÓN A SISTEMAS GENERALES

Se deberán realizar las siguientes conexiones a sistemas generales siguiendo las directrices que se desarrollan en los distintos apartados de este proyecto:

- Suministro eléctrico: Se debe hacer una conexión eléctrica en media-alta tensión para la EDAR a construir. Tendrá punto de enganche aéreo y se derivará de puentes flojos. El transformador será del tipo edificio prefabricado monobloque de hormigón armado y vibrado. Se adjunta la carta de condiciones de ENDESA de octubre de 2.014. Se deberá comprobar el punto de enganche definitivo asignado por ENDESA, ya que es distinto al indicado en el proyecto base.
- Agua potable: Se realizará una acometida en el punto indicado en el proyecto base para el suministro de agua potable a la EDAR, siguiendo el trazado indicado en planos, salvo en el caso de que se pusieran de manifiesto circunstancias o afecciones no contempladas en el proyecto base que obliguen a un cambio de trazado.
- Telefonía: La telefonía en la planta depuradora se ha previsto por GSM.
- Camino de acceso: El acceso se ha previsto desde el camino de la Huerta Nueva.
- Restitución a cauce de efluente depurado: La EDAR verterá el caudal ya depurado al Arroyo de Arjonilla.

9. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA

El contratista se atendrá a las siguientes prescripciones:

- El contratista queda obligado a redactar la documentación para las tramitaciones con organismos y compañías de servicios que pudieran requerirse (Consejería de Salud, ENDESA,..). En este sentido, al estar las depuradoras catalogadas como una actividad potencialmente contaminante según el Anexo I del Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados, será necesario redactar un

informe preliminar de situación de suelos. Por lo tanto, durante el último mes del periodo de puesta en marcha, el contratista colaborará redactando dicho informe que será tramitado por el titular de la actividad. Todo esto se entiende incluido o repercutido en la oferta económica del contratista.

- En todo caso será de obligado cumplimiento, de acuerdo con la legislación vigente, lo recogido en el Real Decreto 1290/2012, de 7 de septiembre, por el que se modifica el Reglamento de Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, y el Real Decreto 509/1996, de 15 de marzo, de desarrollo del Real Decreto-Ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas.
- El contratista analizará la repercusión de los aportes de escorrentía en la EDAR, entendiéndose incluidos en su oferta elementos para la recogida y evacuación de la misma.
- Las recomendaciones incluidas en el anejo de geotecnia del Proyecto Base se entienden como meramente informativas, siendo el contratista el responsable de la interpretación de los ensayos que se acompañan. En todo caso será de aplicación lo incluido por el contratista en su oferta así como los estudios, mejoras y soluciones propuestas en la misma.
- Se entienden incluidos los gastos derivados de la ejecución de una vigilancia ambiental y arqueológica durante la ejecución de la obra. En el cómputo total de la oferta, para esta prescripción, se entenderá que se incluyen como mínimo los medios humanos necesarios para la ejecución de dichos trabajos.
- En aplicación del artículo 50. Régimen de hallazgos casuales de la *Ley 14/2007, de 26 de noviembre, del Patrimonio Histórico de Andalucía*, cuando se realicen las obras si hay aparición de hallazgos casuales de objetos y restos materiales que posean los valores propios del Patrimonio Histórico Andaluz deberá ser notificada inmediatamente a Consejería competente en materia de patrimonio histórico o al Ayuntamiento correspondiente, quién dará traslado a dicha Consejería en el plazo de 24 horas el conocimiento de dicha aparición. En este caso, se paralizarán las obras hasta obtener la autorización previa de la Consejería a la remoción de los restos o bienes hallados, que deberán conservarse en el lugar del hallazgo, facilitándose su puesta a disposición de la Administración. Esta paralización de los trabajos podrá ser por un plazo máximo de 2 meses.

- Durante la ejecución de las obras, en particular las relativas a los colectores, el contratista adoptará las medidas necesarias (by-pass provisionales, planificación de conexiones-desconexiones, posibles arquetas o tramos de conexión provisionales, bombeos provisionales, etc.) para garantizar en todo momento la correcta evacuación de las aguas residuales.
- Los terrenos necesarios para la ejecución de las obras, accesos, ocupaciones temporales, etc. serán devueltos a la terminación de las obras conforme a su estado original, libres por tanto de escombros, residuos de la excavación, vertidos, etc. diferentes del terreno que originalmente existiese en la superficie, por lo que se tomarán las medidas adecuadas para su restitución a las condiciones iniciales, siendo considerado el coste de esta operación dentro del precio ofertado.
- El contratista tendrá en cuenta la retirada y gestión de todos los residuos que se generen como consecuencia de las obras. Todos los residuos generados serán transportados a y depositados en un vertedero autorizado (previo pago de su correspondiente canon), o en un lugar adecuado de reciclado o reutilización.

  En lo referente a distancias de transporte a vertederos autorizados de tierras o escombros, se entienden como comprobadas y asumidas por el contratista las mismas, así como tenidas en cuenta la carga y transporte correspondientes.

  El contratista elaborará un Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, atendiendo a las especificaciones del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. Los gastos producidos por dicho Plan se entienden asumidos por el contratista en su oferta.

  El contratista deberá destinar los materiales sobrantes contaminantes no reutilizables en obra el vertedero y/o centro de reciclaje indicado en su oferta.

- Durante la puesta en marcha de las instalaciones electromecánicas el contratista realizará una certificación del cumplimiento de las normas de calidad y prevención acústica según las pautas establecidas en el Decreto 6/2012, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Protección contra la Contaminación Acústica en Andalucía.

Se entiende incluida en la oferta del contratista la elaboración de un Ensayo Acústico operacional a realizar con personal técnico competente según la definición establecida en el artículo 3 b) del mencionado Decreto.

- Durante la puesta en marcha de las instalaciones el contratista realizará un Estudio de Emisiones Atmosféricas, como cumplimiento del Decreto 239/2011, de 12 de julio, por el que se regula la calidad del medio ambiente atmosférico y se crea el Registro de Sistemas de Evaluación de la Calidad del Aire en Andalucía. Todo ello se entiende incluido en la oferta del contratista.
- La actividad puede generar olores durante su fase de explotación, por lo tanto, según se establece en el articulo 19 Decreto 239/2011, de 12 de julio, por el que se regula la calidad del medio ambiente atmosférico y se crea el Registro de Sistemas de Evaluación de la Calidad del Aire en Andalucía, por lo que se entiende que el contratista asume en su oferta la elaboración de un estudio en el que se identifiquen y cuantifiquen las sustancias generadoras de molestias por olores, para el supuesto de que el órgano ambiental competente estime oportuno su realización.
- El contratista redactará un Proyecto de Construcción Resultante de la Licitación, entendiéndose incluida en los gastos generales de su oferta, dicha redacción. El contratista tendrá en cuenta que el plazo para la redacción del proyecto de ejecución será el ofertado como una parte más de la programación de los trabajos asumiendo como fecha tope para su elaboración la de fin de la redacción del proyecto de construcción incluida en su oferta.
- El contratista, en cumplimiento de la Ley 7/2002, de 17 de diciembre, de Ordenación Urbanística de Andalucía, realizará un "Proyecto de Actuación" que deberá ser aprobado por el organismo administrativo competente. Todo ello se entiende incluido en la oferta del contratista.

10. PUESTA EN MARCHA Y PERÍODO DE PRUEBAS

El contratista, una vez finalizada la ejecución de la obra, deberá proceder a su puesta en marcha y a su explotación durante un período de pruebas. La duración conjunta de ambas etapas será de seis (6) meses.

El abono de los gastos derivados de esta puesta en marcha se realizará conforme al estudio de explotación presentado en el anejo correspondiente del proyecto de licitación. El licitador ofertará la cifra obtenida al multiplicar los costes unitarios de explotación por un caudal prefijado que será de 1.319 m3/día. No obstante, los abonos irán en función de los caudales realmente tratados en las instalaciones.

Se realizarán por la empresa de Control de Calidad contratada por AMA seis análisis al mes, con un mínimo de uno semanal. Estos se efectuarán sobre muestras integradas representativas del caudal medio diario.

Los parámetros a determinar en cada uno de los análisis serán:

- En el efluente del tratamiento secundario: DBO5, DQO y SS.
- En los fangos: Porcentaje de materia seca y estabilidad (reducción en peso de volátiles)

Un análisis del funcionamiento de la EDAR se considerará positivo si los parámetros analizados cumplen los requisitos fijados en el proyecto.

Se considerará que durante un mes el funcionamiento ha sido correcto si se obtienen resultados negativos en tan sólo uno de los seis análisis efectuados. Se abonará en este caso la totalidad prevista.

Los dos primeros meses se considerarán como de ajuste de los equipos y desarrollo y aclimatación del cultivo biológico, por lo que no se exigirá que se alcancen los rendimientos previstos en el proyecto. A partir del tercer mes se aplicarán, si los resultados no alcanzan los requisitos de calidad exigidos, las penalizaciones que a continuación se indican:

Si durante un mes se obtienen resultados negativos en dos análisis, el funcionamiento también se considerará correcto, aunque se aplicará una penalización del 30% de la cantidad prevista.

Si los resultados negativos mensuales son tres o más, no se abonará cantidad alguna y se prolongará la explotación durante otro mes. Esto no exime para que AMA pueda aplicar las penalizaciones por incumplimiento de plazo previstas en el Pliego de Cláusulas Particulares.

Si durante dos meses consecutivos se produjesen resultados negativos, AMA tendrá la potestad de aplicar lo previsto en el Pliego de Cláusulas Particulares referente a Obras o Instalaciones defectuosas.

ANEJO Nº 1: MATERIALES, PRODUCTOS, ELEMENTOS PREFABRICADOS O MANUFACTURADOS A APORTAR A LA OBRA

CODIGOS DE UNIDADES DE OBRA	DENOMINACIÓN	FABRICANTE O SUMINISTRADOR/ PROCEDENCIA O DESTINO	MARCA Y MODELO	SE ACOMPAÑA PLANO O CROQUIS
1	SUELOS DE PRÉSTAMO			
2	PEDRAPLENES Y ESCOLLERA			
3	MATERIALES GRANULARES			
4	VERTEDEROS			
5	HORMIGONES			
6	ARMADURAS DE ACERO			
7	PERFILES Y ELEMENTOS METALICOS			
8	PREFABRICADOS DE HORMIGÓN ARMADO Y PRETENSADO			
9	ENCOFRADOS Y CIMBRAS			
10	ADICIONES Y ADITIVOS			
11	LÁMINAS E IMPERMEABILIZANTES			
12	JUNTAS DE IMPERMEABILIZACIÓN			
13	MEZCLAS BITUMINOSAS			
14	GEOTEXTILES			
15	PINTURAS			
16	TUBERÍAS DE ACERO			
17	TUBERÍAS PLÁSTICAS			
18	TUBERÍAS DE FUNDICIÓN			
19	OTRAS TUBERÍAS			

ANEJO Nº 2 - DISEÑO DE CAMPAÑAS DE RECONOCIMIENTO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO PARA OBRAS DE INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 41
2. FASES DE LA CAMPAÑA DE RECONOCIMIENTO 41
2.1 CONOCIMIENTO DE LAS OBRAS A PROYECTAR 41
2.2 ACERCAMIENTO A LA GEOLOGÍA REGIONAL 42
2.3 RECONOCIMIENTO GEOLÓGICO EN CAMPO 42
2.4 DISEÑO DE LA CAMPAÑA DE RECONOCIMIENTOS 43
2.4.1 ENSAYOS EN CAMPO 44
2.4.2 ENSAYOS EN LABORATORIO 49
2.5 SUPERVISIÓN DE LOS TRABAJOS DE CAMPO 52
2.6 TESTIFICACIÓN Y PROPUESTA DE ENSAYOS 54
2.7 EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS 55
3. CAMPAÑAS DE RECONOCIMIENTO USUALES 56
3.1 ZANJAS PARA COLECTORES DE SANEAMIENTO 56
3.1.1 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS 56
3.1.2 PARÁMETROS A INVESTIGAR 57
3.1.3 PROPUESTA DE RECONOCIMIENTOS 57
3.2 ZANJAS PARA CONDUCCIONES DE ABASTECIMIENTO 59
3.2.1 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS 59
3.2.2 PARÁMETROS A INVESTIGAR 59
3.2.3 PROPUESTA DE RECONOCIMIENTOS 60
3.3 ESTACIONES DEPURADORAS DE AGUAS RESIDUALES (EDAR) 61
3.3.1 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS 61
3.3.2 PARÁMETROS A INVESTIGAR 63
3.3.3 PROPUESTA DE RECONOCIMIENTOS 64
3.4 ESTACIONES DE BOMBEO 67
3.4.1 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS 67
3.4.2 PARÁMETROS A INVESTIGAR 67
3.4.3 PROPUESTA DE RECONOCIMIENTOS 68

3.5 ESTACIONES DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (ETAP) 68
3.5.1 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS 68
3.5.2 PARÁMETROS A INVESTIGAR 70
3.5.3 PROPUESTA DE RECONOCIMIENTOS 71
3.6 DEPÓSITOS APOYADOS EN EL TERRENO 73
3.6.1 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS 73
3.6.2 PARÁMETROS A INVESTIGAR 73
3.6.3 PROPUESTA DE RECONOCIMIENTOS 74
3.7 PRÉSTAMOS PARA SUELOS DE APORTACIÓN 75
4. PROBLEMAS ESPECIALES DE FRECUENTE APARICIÓN 75
5. OTROS ASPECTOS Y CONDICIONANTES 77

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, mas 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 influída 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:

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.

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).

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:

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

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 (*)

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.

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.

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 d eprofundidad).

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 pliego de bases 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:

- 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.
- 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.
- 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 m2), 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 m2 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 extraidas 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 edométro 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:

- 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.
- 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.
- 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 m2 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 m2, 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 m2 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 extraidas 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 extraidas 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:

Suelos blandos:

- La toma de muestras se realizará mediante dispositivos de pared delgada o tomamuestras 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.

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.

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.

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.

ANEJO Nº 3 - MODELO DE CURRICULUM

NOMBRE Y APELLIDOS:_____

LABOR A DESARROLLAR EN EL PROYECTO:_____

Nombre y Apellidos:	

FORMACIÓN UNIVERSITARIA:

Título	Escuela/Facultad	Promoción

OTRA FORMACIÓN: (únicamente la relacionada con la materia objeto del proyecto):

Denominación curso	Entidad que lo impartió	Nº de horas

TRAYECTORIA PROFESIONAL: (Ordenada hacia atrás en el tiempo)

Desde / Hasta	Empresa	Cargo	Labores desempeñadas (breve resumen)

EXPERIENCIA EN ACTUACIONES SIMILARES:

En proyectos de carreteras:

Título del proyecto:	Fecha redacción:
Organismo Contratante:	Empresa redactora:
Presupuesto proyecto:	Presupuesto obra:
Tareas dentro del equipo redactor:	

Breve descripción e indicadores del proyecto:

En proyectos de obras hidráulicas:

Título del proyecto:	Fecha redacción:
Organismo Contratante:	Empresa redactora:
Presupuesto proyecto:	Presupuesto obra:
Tareas dentro del equipo redactor:	
Breve descripción e indicadores del proyecto:	

En proyectos de transportes:

Título del proyecto:	Fecha redacción:
Organismo Contratante:	Empresa redactora:
Presupuesto proyecto:	Presupuesto obra:
Tareas dentro del equipo redactor:	

Breve descripción e indicadores del proyecto:

En direcciones de obras lineales:

Organismo Contratante:	
Presupuesto direccion de obra:	Presupuesto obra:
Tareas dentro del equipo de direccion de obra:	
Breve descripción e indicadores de la actuación:	

En direcciones de obras hidraulicas:

Organismo Contratante:	
Presupuesto direccion de obra:	Presupuesto obra:
Tareas dentro del equipo de direccion de obra:	
Breve descripción e indicadores de la actuación:	

OTROS:

[Incluir declaración de veracidad de los datos aportados]

ANEJO Nº 4 - POLÍTICA AMBIENTAL DE LA LA AGENCIA

La dirección de la Agencia de Medio Ambiente y Agua de Andalucía consciente de la importancia que revisten sus actividades en el entorno natural, y con el propósito de continuar con la compatibilidad y mejora del desarrollo de dichas actividades desde la perspectiva de la protección del Medio Ambiente, establece los siguientes principios.

1. Asegurar que las actividades y procesos se llevan a cabo con un adecuado nivel de protección del medio natural y con un creciente nivel de eficiencia en la utilización de recursos naturales y energéticos.
2. Continuar con la compatibilidad ambiental de las actividades.
3. Lograr una mejora continua en los comportamientos medioambientales y una orientación continuada hacia la prevención de aspectos medioambientales negativos.
4. Procurar que la tecnología que se utiliza en los procesos y actividades resulte eficaz para asegurar la correcta realización de los mismos y con respeto por los valores naturales del entorno.
5. Asegurar que todos los procesos y actividades que se lleven a cabo, satisfagan todos los requisitos requeridos por la legislación ambiental.
6. Proporcionar un marco adecuado para establecer y revisar los objetivos y metas medioambientales.

Establecer las vías necesarias para que la presente Política Medioambiental sea conocida por todos los empleados del centro referido así como que resulte accesible al público.

Realizar las actividades conforme a un sistema formal y documentado que permita asegurar una plena implantación y actualización de la presente Política Medioambiental.

Con el fin de asegurar el cumplimiento de los compromisos anteriores, la Agencia de Medio Ambiente y Agua ha optado por la implantación de un Sistema de Gestión Medioambiental conforme a los requisitos de la norma UNE-EN-ISO 14001.