NET549874: REDACCIÓN DE PROYECTO Y EJECUCIÓN DE OBRA DE EDAR Y COLECTOR DE TARIFA (CÁDIZ)

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 8
5. ESQUEMA DIRECTOR DE LA CALIDAD (EDC) 10
5.1 ESTRUCTURACIÓN DE LA OBRA PARA EL DESARROLLO DEL ESQUEMA DIRECTOR DE LA CALIDAD 11
5.2 RELACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS Y DE PARADA DE LA DIRECCIÓN DE OBRA ... 13
5.3 PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL CONTRATISTA DE OBRAS. (PAC) 14
5.4 PLAN DE SUPERVISIÓN DE CALIDAD DE LA DIRECCION DE OBRA (PSC) 15
5.5 PLAN DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES (CCM) Y PLAN DE CALIDAD DEL LABORATORIO DE OBRA (PCL), EN SU CASO 15
6. APROBACIÓN DE SUBCONTRATISTAS Y PROVEEDORES. 16
7. PUESTA EN MARCHA Y PERIODO DE PRUEBAS 17
8. RELACIONES ENTRE CONTRATISTA Y BENEFICIARIO 18
9. OFICINA DE OBRA 19
CUADRO RESUMEN 20
ANEJO Nº 1: MATERIALES, PRODUCTOS, ELEMENTOS PREFABRICADOS O MANUFACTURADOS A APORTAR A LA OBRA 54
ANEJO Nº 2 - DISEÑO DE CAMPAÑAS DE RECONOCIMIENTO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO PARA OBRAS DE INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA. 55
ANEJO Nº 3 - MODELO DE CURRICULUM 89
ANEJO Nº 4 - POLÍTICA AMBIENTAL DE LA LA AGENCIA 94

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 EDAR Y COLECTOR DE TARIFA (CÁDIZ)”, 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 Generales para redacción de Proyectos de Obras Hidráulicas 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 nº2 o en el PPTGOH 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
   - Nº 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
   - Nº 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: NET549874

Título del Expediente: "Redacción de proyecto y ejecución de obra de EDAR y colector de Tarifa (Cádiz)"

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 (formado por anteproyecto y documentación complementaria) de la EDAR y Colector de Tarifa (Cádiz).
- Dictamen ambiental de 2 de febrero de 2011 del Servicio de Protección Ambiental de la Delegación Provincial de Cádiz de la Consejería de Medio Ambiente relativo a la Autorización Ambiental Unificada presentada por la Agencia Andaluza del Agua para el proyecto "Pliego de Bases de la EDAR y colectores de Tarifa (Cádiz)" a ubicar en T.M. de Tarifa (Cádiz) (expediente: AAU/CA/105/NO/10).

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 obra se regirá por lo siguiente:

	Dedicación	Experiencia	Titulación
Jefe de Obra	*100%*	*> 10 años*	*Técnico competente y habilitado*
Especialista en procesos	*30%*	*> 5 años*	*Técnico competente y habilitado*
Especialista en equipos	*30%*	*> 5 años*	*Técnico competente y habilitado*
Jefe de calidad y seguridad y salud	*100%*	*> 5 años*	*Técnico competente y habilitado*
Encargado	*100%*	*> 10 años*	

PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

OBJETO DE LA LICITACIÓN

El objeto del presente documento es definir las prescripciones técnicas particulares que regirán al contrato de "REDACCIÓN DE PROYECTO Y EJECUCIÓN DE OBRA DE EDAR Y COLECTOR DE TARIFA (CÁDIZ)"

LUGAR DE EJECUCIÓN

Término Municipal de Tarifa (Cádiz)

PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

1. ANTECEDENTES

El núcleo de Tarifa (Cádiz) carece actualmente de Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR) en la que se dé al agua residual urbana un tratamiento completo.

Las aguas provenientes de la red unitaria de saneamiento, se concentran en las cercanías del campo de fútbol y son sometidas a un pretratamiento antes de ser vertidas al mar mediante un emisario submarino.

En su día, la empresa pública "Gestión de Infraestructuras de Andalucía, S.A." (G.I.A.S.A.), adjudicó a la consultora ITSMO 94, S.L. la redacción del proyecto de colectores y EDAR de Tarifa, ubicando la depuradora en terrenos próximos al Cortijo La Palmosilla, previendo el vertido del agua tratada al cauce del río de La Jara. Por motivos de tipo ambiental y después de diversas vicisitudes, no fue posible seguir adelante con la actuación y hubo que desistir de la ubicación y el enfoque inicial.

Para resolver la situación actual del sistema de depuración de Tarifa, LA AGENCIA va a llevar a cabo una actuación en la que se ejecutará una nueva estación de bombeo, una EDAR ubicada en la zona del cerro del "Pinganillo" y dos conducciones que discurrirán en paralelo. Una de las conducciones conectará la nueva estación de bombeo con la EDAR, permitiendo el transporte de las aguas del punto de concentración de la red de saneamiento hasta la depuradora. La segunda de las conducciones unirá la EDAR con el actual emisario submarino que sale del punto de donde se ubicará la nueva estación de bombeo.

Con esta actuación, se pretende dar servicio tanto al núcleo urbano actual de Tarifa como a los futuros desarrollos urbanísticos que están previstos (algunos en ejecución) tanto en la periferia del núcleo como también, a medio y largo plazo, los crecimientos programados en la zona oeste del núcleo actual y que irían desde la zona de La Peña, pasando por Valdevaqueros y Los Lances.

2. SITUACIÓN ACTUAL

En la actualidad, en el núcleo de Tarifa, no hay instalaciones de depuración propiamente dichas. La forma de resolver la depuración, se lleva a cabo aprovechando la gran capacidad de autodepuración del medio marino.

Esto se hacía vertiendo a través de un emisario submarino que inyectaba el agua residual a una distancia de 1.800ml de la costa, a una profundidad de unos 37m, terminando en un tramo difusor diseñado al efecto.

De esta manera, no había un tratamiento de depuración propiamente dicho, sino que los contaminantes conservativos (por ejemplo los sólidos en suspensión) se diluían en el mar y los no conservativos (contaminantes microbiológicos, DBO5, etc.) también se diluían inicialmente y acababan degradándose debido a la alta capacidad de autodepuración del medio marino (acción de los rayos solares, adversidad del medio para contaminantes microbiológicos debido a la alta salinidad, etc.).

El emisario submarino se construyó en el año 1994. Dada la considerable longitud de la conducción y dado el perfil batimétrico de la costa, el emisario funcionaba mediante un bombeo en cabeza. Dicho bombeo se ubicaba junto al paseo marítimo, en la zona donde posteriormente se construiría la piscina cubierta y el mirador, en la zona sur de la playa de Los Lances.

Para evitar los atascos en el tramo de boquillas de salida (difusor) y porque así lo exige la Orden Ministerial del 13 de julio de 1993, por la que se aprueba la instrucción para el proyecto de conducciones de vertido de la tierra al mar (BOE nº 178 de 27-07-1993), se construyó una instalación de pretratamiento (desbaste y tamizado de sólidos) a finales de los años 90. Este pretratamiento, se ubicó en las proximidades del campo de fútbol (a unos 900ml de la zona de la piscina) y lo que se hizo fue aprovechar el bombeo al emisario para bombear el agua residual que se concentraba en ese punto. Para proteger a las bombas, se intercaló una reja antes del bombeo.

La urbanización Marina II (construida recientemente y con red de saneamiento separativa), se conectó directamente (debido a su proximidad) al pretratamiento de la zona del campo de fútbol.

Junto al pretratamiento, se construyó también un nuevo pozo de bombeo desde el que se bombea actualmente al emisario. Es decir, de la zona del campo de fútbol sale la conducción que une el pretratamiento con la zona de la piscina para conectar con el tramo inicial del emisario. Podríamos decir que el emisario sigue siendo el mismo que se construyó en 1993, pero ahora, en vez de salir directamente desde el bombeo inicial de la piscina, sale desde la zona del campo de fútbol.

La capacidad de bombeo instalada en el bombeo de la zona de la piscina es de unos 130 l/s. Hay dos bombas en servicio y una de reserva (2 + 1R unidades), teniendo cada, una un caudal nominal de 67 l/s, lo cual permite bombear en funcionamiento simultáneo unos 130 l/s.

La tubería que conecta el bombeo hacia el pretramiento, con el propio pretratamiento, es de diámetro medio 450mm y según la empresa explotadora (Aqualia), está en buen estado de conservación y no ha presentado problemas de funcionamiento.

Como hemos indicado, en el pretratamiento hay una estación de bombeo que impulsa el agua pretratada conduciéndola por la tubería que conecta dicho bombeo con el emisario submarino. En el tramo que va desde el bombeo actual al emisario, hasta la zona de la piscina, se tiene una tubería con diámetro inicial 500mm, un tramo de 450mm y ya junto a la zona de la piscina, se tiene el diámetro 350mm que es el mismo que el del emisario. El material de la tubería del emisario es polietileno de alta densidad (PEAD), de 4 atm de presión nominal.

Si bien el emisario original construido en 1994 tenía 1.800ml de longitud y acababa en un tramo difusor con boquillas de salida que facilitaban la rápida dilución de contaminantes y la fácil dispersión en el medio marino, en junio de 2008 el emisario sufrió un percance y quedó seccionado a una distancia de unos 500ml de la playa acometiéndose las obras de reparación del mismo en junio de 2010.

Otra obra relacionada con el saneamiento de Tarifa, es el entubado de un arroyo que atraviesa parte del núcleo urbano y que fue soterrado en el año 1991. Esta obra conduce las aguas del citado arroyo y las transporta hasta la playa, siguiendo un trazado que debe coincidir aproximadamente con el curso natural del cauce y emergiendo tras el paseo marítimo. Se desconoce la sección de este entubado; la parte que emerge, parece ser un semicilindro de unos 2m de diámetro formado por piezas de chapa de acero galvanizado.

A este entubado del arroyo, se le conoce en Tarifa como “tubo arco” y a él vierten los alivios de la red de saneamiento unitaria, tanto de la parte principal del núcleo urbano, como de la zona de la urbanización La Marina. Estos alivios se producen en episodios de lluvia, cuando el caudal recogido por los imbornales más el caudal de agua residual, supera la capacidad de bombeo hacia

el pretratamiento o en caso de fallo en el propio bombeo (tanto si el fallo es en tiempo de lluvias como si es en tiempo seco).

En definitiva, en Tarifa actualmente no hay instalaciones propiamente dichas para la depuración de aguas residuales urbanas, sino que existe simplemente un pretratamiento que elimina los sólidos, grasas y arenas. El agua, una vez pretratada, se vierte al medio marino a través de un emisario submarino. La red de saneamiento es unitaria en la mayor parte del núcleo, pero tanto en las zonas de reciente urbanización, como en las zonas previstas para nuevos desarrollos, se ha optado por resolver el saneamiento mediante red separativa.

3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

3.1. PRINCIPIOS BÁSICOS, PLANTEAMIENTO GENERAL Y PREMISAS PARA EL DISEÑO

Tomando como partida la situación actual indicada en el apartado anterior, se ha planteado el diseño de un sistema adecuado para el tratamiento de las aguas residuales urbanas de Tarifa.

En cuanto a las premisas para el diseño, se ha tenido en cuenta lo siguiente:

- Conseguir unos niveles de depuración acordes con la normativa vigente, de tal manera que el impacto ambiental y sanitario del vertido del efluente sea mínimo
- Diseñar un sistema robusto y fiable, eliminando totalmente o minimizando, los fallos posibles del sistema
- Aplicar las tecnologías más adecuadas para el transporte y tratamiento de las aguas residuales
- Integrar las instalaciones dentro del entorno, minimizando el impacto de las mismas en el territorio y minimizando las molestias a la población derivadas de la explotación del sistema
- Optimizar en la medida de lo posible el coste del ciclo de vida del proyecto, minimizando la suma de costes de inversión inicial y costes de explotación

En base a las premisas anteriores, se ha planteado la solución que se expone a continuación.

3.2. ESQUEMA GENERAL DE FUNCIONAMIENTO

El agua residual de todo el núcleo actual de Tarifa se concentraría en un único punto, que se ubicaría junto a la piscina cubierta, donde actualmente está el bombeo al pretratamiento, situado también junto a la canalización del arroyo, al lado del paseo marítimo.

Por un lado, las aguas de la urbanización Marina II y el Polígono Industrial de La Vega, se bombearían desde las instalaciones que actualmente existen junto al campo de fútbol, conduciéndolas hasta la zona de la piscina a través de la canalización existente. Por otro lado, la urbanización La Marina y el grueso de las aguas residuales del núcleo urbano, se concentran ya en la zona de la piscina. Allí, todas las aguas residuales entrarían a la nueva estación de bombeo de aguas residuales (EBAR).

Desde la EBAR, el agua residual, tras tener un tratamiento previo para eliminar los sólidos más gruesos, se bombearía hasta la depuradora que estaría en el cerro del "Pinganillo", en las proximidades de la subestación eléctrica de REE (Red Eléctrica de España). La tubería de impulsión seguiría un trazado urbano, discurriendo desde el paseo marítimo hasta la travesía de Tarifa, para seguir paralela a la misma travesía hasta llegar a la zona del Polígono Industrial "La Vega", cruzar la carretera N-340 y llegar hasta la EDAR. En total es un trazado de unos 2.900m.

El agua se trataría en la EDAR y luego volvería por otra tubería que discurriría paralela a la de impulsión, hasta llegar de nuevo a la zona de la EBAR donde se conectaría, con el tramo terrestre del emisario submarino existente. Es decir, el esquema del sistema, sería:

- Se concentra el agua residual en un punto (junto a la piscina cubierta y el mirador)
- Se bombea desde dicho punto hasta la EDAR, donde se depuraría
- El agua depurada se conduce de vuelta a la zona de la EBAR junto a la piscina y se vierte a través del emisario submarino existente

De esta manera, se consigue llegar a una situación de vertido cero al cauce del río de La Vega, enviando el efluente tratado en la EDAR, directamente al medio marino aprovechando la infraestructura existente (emisario submarino de Tarifa).

Como la red es unitaria, en caso de episodio de lluvia, el agua de pluvial que venga mezclada junto con el agua residual por los colectores, si la cantidad de lluvia es moderada, se bombearía a la EDAR y si es grande, inicialmente, se aliviaría al arroyo canalizado, pero se dejaría prevista una arqueta para la conexión de un futuro aliviadero marino de aguas pluviales. La construcción del aliviadero marino de pluviales no es objeto de la presente licitación.

En un horizonte más amplio, según el planeamiento urbanístico, se desarrollaría el eje urbanístico Los Lances-Valdevaqueros-La Peña. La red de saneamiento para esos nuevos desarrollos será separativa y el agua residual urbana, se tratará en la misma EDAR, pero llegará bombeada directamente desde estas nuevas zonas, independientemente del bombeo que se ejecutará ahora en la zona de la piscina cubierta para dar servicio al núcleo actual y sus desarrollos aledaños.

Se diseña la EDAR en dos líneas gemelas para tener capacidad de tratamiento de las aguas residuales del núcleo urbano tanto actual como futuro. También se tiene en cuenta la totalidad de los desarrollos urbanísticos a más largo plazo (eje completo Los Lances-Valdevaqueros-La Peña), para lo que se dejará en la planta espacio para ampliarla fácilmente a una tercera línea cuando sea necesario.

3.3. EDAR

Se ejecutará una EDAR en la zona del cerro del "Pinganillo", junto a la actual subestación de Red Eléctrica de España, ocupando la urbanización un total de 24.600m².

La planta se diseña teniendo en cuenta tanto la población actual de Tarifa, como su crecimiento a 15 años (desarrollos junto al núcleo urbano actual) y a 25 años (incluyendo los desarrollos del eje Los Lances-Valdevaqueros-La Peña).

El tratamiento propuesto para el agua residual, sería:

- Pretratamiento
- Tratamiento biológico de fangos activados
- Desinfección mediante hipoclorito

Al final del tratamiento biológico, tendríamos un agua tratada, con las calidades que marca el RD 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. En concreto, se cumplirían las calidades que se indican en el Anexo I del citado Decreto, es decir, se ajustaría a los siguientes parámetros de contaminación orgánica y sólidos:

- DBO5 menor o igual a 25mg/l
- DQO menor o igual a 125mg/l
- Sólidos en Suspensión Totales menor o igual que 35mg/l

Tras el tratamiento biológico, se construirá un cámara de cloración con los equipos e instalaciones necesarias (tanque de almacenamiento de reactivo, bombas dosificadoras,etc.), para someter el agua a un proceso de cloración para eliminar microorganismos patógenos en caso necesario.

La línea de proceso, sería la siguiente:

- Pretratamiento (desbaste de sólidos gruesos y medios, eliminación de finos, eliminación de flotantes, arenas y grasas)

- Medida de caudal
- Tratamiento biológico de fangos activados en aireación prolongada a baja carga
- Decantación secundaria
- Desinfección mediante hipoclorito

La modulación de la planta sería como sigue:

- Dos líneas de pretratamiento, ampliables a una tercera línea futura (en el caso de los canales de desbaste, dado que es algo más difucultosa su ampliación futura por ir dentro de un edificio, se ejecutaría inicialmente la obra civil de los tres canales, equipando dos con reja automática y tamiz; de los desarenadores-desengrasadores, se ejecutarían dos líneas, reservando espacio para ampliación a una tercera unidad futura)
- Dos líneas de tratamiento biológico, ampliables a una tercera línea futura (inicialmente se construirían dos líneas y se dejaría reserva de espacio para ampliar la planta a una tercera línea, en función de la velocidad con la que se desarrollase el crecimiento previsto en la planificación urbanística).

Se ejecutará también, en cola del proceso de tratamiento, un canal de cloración cuya obra civil quedará ya preparada para el caudal de diseño del horizonte del proyecto a 25 años.

En la parcela de la EDAR, se dejará espacio reservado para la posible implantación en el futuro de un proceso de tratamiento terciario que permita la reutilización del agua tratada cumpliendo el RD 1620/2007, de 7 de diciembre, por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas, donde también se marcan las calidades del agua tratada en función del uso posterior que se les vaya a dar.

Se han proyectado las instalaciones para minimizar la emisión de olores y ruidos. Respecto a la minimización del impacto de olores en el exterior de la planta, se han adoptado las medidas siguientes:

- Confinamiento en el interior de edificios de los procesos unitarios cuyo potencial de emisión de olores es mayor (obra de llegada, canales de desbaste del pretratamiento y deshidratación)
- Cubrimiento de recintos contenedores de lodos con alto potencial de emisión de olores (espesador de fangos y tolva de almacenamiento de fangos deshidratados)
- Desodorización de los edificios y recintos citados más arriba (edificio de pretratamiento, edificio de deshidratación, espesador de fangos y tolva de fangos deshidratados)
- Plantación en espacios interiores de especies herbáceas, arbustivas y arbóreas.

El sistema previsto para la desodorización de los edificios y recintos mencionados, será mediante la aspiración de aire de su interior, mediante una red de conductos y tratamiento en torre de adsorción sobre carbón activo.

Respecto a la minimización de ruidos y vibraciones en el exterior, teniendo en cuenta que los equipos que producen mayor nivel de ruidos y vibraciones son las soplantes y los equipos de deshidratación, se han adoptado las medidas siguientes:

- Confinamiento dentro de edificios de los equipos productores de mayor nivel de ruido y vibración
- Aislamiento de los equipos productores de mayor nivel de ruido y vibración, mediante cabinas de insonorización; esta medida se aplica de forma específica a las soplantes de los desarenadores-desengrasadores y a las de los reactores biológicos

En términos generales, la línea completa proyectada y sus elementos, son los siguientes:

Línea de agua.

- Obra de llegada para recepción de los colectores de impulsión.
- Desbaste de gruesos mediante reja recta automática en canal abierto.
- Desbaste de finos mediante tamizde escalera y compactación de residuos.
- Desbaste en canal de by-pass mediante reja recta manual.
- Desarenado – desengrasado en canal aireado. Clasificador-lavador de arenas y concentrador de grasas.
- Medida de caudal de agua pretratada y alivio.
- Reactor biológico de fangos activados en aireación prolongada a baja carga, de tipo carrusel.
- Decantación secundaria.
- Medida de caudal de agua tratada.
- Desinfección del agua tratada con hipoclorito.

Línea de fangos.

- Extracción de fangos en la decantación secundaria.
- Recirculación de fangos a reactores biológicos.
- Purga y bombeo de fangos en exceso.

- Espesamiento de fangos mediante espesador por gravedad.
- Deshidratación de fangos mediante centrifuga-decantadora.
- Almacenamiento de fangos deshidratados en tolva cerrada.

Obras complementarias.

- Red de vaciados.
- Red de agua de servicios y de agua potable.
- Línea eléctrica aérea y acometida de media tensión.
- Centro de transformación.
- Instrumentación y sistema de control.
- Alumbrado exterior e interior de edificios.
- Edificio de control
- Edificios de explotación
- Camino de acceso a la EDAR.

3.4. ESTACIÓN DE BOMBEO DE AGUAS RESIDUALES (EBAR)

La estación de bombeo, tal como hemos indicado en apartados anteriores de esta memoria, se ubicará junto a la actual piscina cubierta, en la zona del mirador, junto al paseo marítimo, en una parcela libre, adyacente al bombeo al pretratamiento actual. La zona a urbanizar en la que se implantará la EBAR, ocupa una superficie total de 1.563 m².

A esta EBAR, llegarán los colectores con las aguas residuales del núcleo de Tarifa actual y crecimientos urbanísticos aledaños futuros (que está previsto que se ejecuten a corto-medio plazo). Estos colectores principales, conducirán las aguas residuales de:

- El núcleo principal de Tarifa
- La urbanización La Marina
- La urbanización Marina II y Polígono Industrial La Vega

Los colectores confluyen en la zona del bombeo actual, por lo que se interceptará cada uno y se desviarán hasta la entrada al nuevo bombeo.

Los recintos hidráulicos de la EBAR, serán de hormigón armado ejecutado in situ, albergándose dentro de un edificio dichos recintos y las instalaciones auxiliares del bombeo. Dada la profundidad de la solera y dada la proximidad al mar, para configurar el perímetro de los recintos hidráulicos, se ejecutarán muros pantalla o soluciones constructivas adecuadas.

En la estación de bombeo, se ejecutará un pozo de gruesos para eliminar los sólidos más gruesos que lleguen por los colectores, instalando también rejas de desbaste para eliminar sólidos de tamaño superior a 90mm, de tal manera que:

- Los posibles alivios vayan desprovistos de sólidos gruesos
- El rodete de las bombas pueda ajustarse a un paso de sólidos razonable
- Se evite al máximo la posibilidad de atasco de las bombas

El pozo de gruesos, tendrá forma troncopiramidal invertida e irá dotado de cuchara bivalva para la extracción de los sólidos acumulados y su depósito en contenedor de residuos.

Se instalará un (1) triturador tras la reja de gruesos, de tal manera que los sólidos más grandes, sean triturados antes de entrar en el pozo de bombeo, para que no produzcan obstrucciones en las bombas.

El pozo de bombeo contará con una bomba de reserva, de tal manera que en caso de avería de una de las bombas, haya siempre una unidad que pueda suplirla en tanto se efectúan las labores de reparación y puesta en marcha.

El caudal nominal de bombeo de la EBAR, será de tres veces el caudal medio de aguas residuales para el horizonte futuro a 25 años para la zona del núcleo urbano de Tarifa y de los desarrollos aledaños (sin incluir los del eje Los Lances-Valdevaqueros-La Peña, que irán bombeados directamente a la EDAR desde la zona oeste del núcleo urbano actual).

En particular, se diseña un bombeo formado por tres (3) bombas activas más una (1) unidad de reserva, teniendo un caudal nominal unitario de 86,7 l/s a una altura manométrica de 71mca, con un paso de sólidos de 90mm. Las bombas irán equipadas con su valvulería y piezas de calderería en acero inoxidable.

El accionamiento de las bombas se hará mediante motor eléctrico de 132kW con arranque y regulación mediante variador de frecuencia.

Para evitar la posible acumulación de residuos en el pozo de bombeo, se instalará un sistema de agitación que funcionará periódicamente y antes de la entrada de los grupos de bombeo.

Puesto que los colectores que acometerán a la nueva EBAR, procederán mayoritariamente de los sectores del núcleo urbano con red unitaria, se aliviará el caudal en exceso de mezcla de agua pluvial y residual sobre el caudal de bombeo de la EBAR, es decir, se aliviará el caudal que llegue a la EBAR y que exceda tres (3) veces el caudal medio futuro de agua residual para el horizonte a

25 años para la zona del núcleo urbano de Tarifa y de los desarrollos aledaños (sin incluir los del eje Los Lances-Valdevaqueros-La Peña).

Inicialmente, este alivio, que contará con una dilución como mínimo de 3:1 (aunque realmente será mucho mayor, puesto que la dilución 3:1 se tendría cuando el caudal de agua residual sea el que correspondería al horizonte de 25 años), se vertería al arroyo canalizado ("tubo arco"), que discurre junto a la EBAR. Para ello, se instalarán 2 bombas axiales que permitan salvar el desnivel y verter con cota suficiente al arroyo canalizado.

Se dejará preparada la obra civil del bombeo, de tal manera que en un futuro, se pueda ejecutar en una fase posterior, si se estimase necesario, una conducción marina de desagüe para canalizar al mar los vertidos de aguas pluviales en caso de aguaceros intensos.

La EBAR se alimentará de energía eléctrica en Media Tensión, mediante acometida desde la red que Endesa tiene desplegada en la zona. Para ello, se prevé la instalación en la EBAR de un centro de transformación.

Para darle mucha más fiabilidad al bombeo, se le va a dotar de un grupo electrógeno que permita que los equipos electromecánicos puedan funcionar incluso en caso de fallo en la red de suministro eléctrico (Endesa).

Para evitar la salida de posibles malos olores al exterior, la EBAR irá provista de una instalación de desodorización que tratará el aire del interior del edificio de la EBAR, pasándolo por una torre de adsorción sobre carbón activo.

Dado que la nueva EBAR ocupará tanto los terrenos de las instalaciones actuales como parte del espacio de la parcela libre adyacente, se demolerán las instalaciones de bombeo actuales y se desviarán las conducciones existentes para conectarlas con el nuevo pozo de entrada.

Respecto a la automatización y control, se dispondrá de un autómata para el control de la instalación del bombeo. Este autómata estará comunicado con el puesto central de control de la EDAR, integrando la instalación en el sistema de supervisión tipo "Scada" de la planta. La transmisión de datos entre el bombeo y el puesto principal de la EDAR se hará mediante GPRS. Se instalará un caudalímetro en la tubería de impulsión para medida del caudal bombeado. Asimismo, el arranque y parada de las bombas se regulará en base a la medición de nivel en continuo en el pozo de bombeo, dotándose el pozo también de boyas de nivel (máximo y mínimo).

3.5. tuberías de interconexión entre la ebar y la edar

De la estación de bombeo, saldrá hasta la EDAR una tubería de impulsión. La longitud total de la tubería, será de unos 2.900ml. Se elige para esta tubería material polimérico. La selección de dicho material viene motivada por la fiabilidad de su sistema de unión, su baja rugosidad interna (que se traduce en bajas pérdidas de carga), su estabilidad frente al ataque del agua residual, su ventajoso coste y su facilidad de manipulación. La tubería será de diámetro DN500 y PN16, irá instalada en zanja y convenientemente protegida contra las subpresiones y sobrepresiones debidas al transitorio hidráulico. Se adoptarán las medidas necesarias para proteger la integridad mecánica de la tubería respecto a las cargas externas que tenga que soportar en función del tramo.

El trazado de la conducción de impulsión, inicialmente sigue un recorrido urbano, partiendo de las inmediaciones del paseo marítimo y piscina cubierta, subiendo por la calle Mar del Norte, para girar al llegar a la travesía de Tarifa (calle Batalla del Salado) y seguir hacia el cruce con la carretera N-340. Una vez rebasado el Polígono Industrial de La Vega, se vuelve a efectuar un giro en el trazado antes de llegar al río del mismo nombre y se inicia el trazado no urbano, para buscar un punto adecuado para cruce de la carretera N-340.

Se cruza la carretera N-340 mediante hinca y el trazado discurre unos metros paralelo a un camino existente para separarse ya en dirección hacia la EDAR, todo en trayecto no urbano.

Se ha buscado un punto de cruce del río de La Vega, teniendo en cuenta los condicionantes de tipo medioambiental, para proteger a la población de salinete (*Aphanius baeticus*), especie en peligro de extinción y que se ha localizado en tramos aguas abajo de la zona propuesta para efectuar el cruce. Por este motivo se cruza el río al norte del puente de la N-340 y separándose lo máximo posible de las pozas en las que se ha catalogado la población de salinete.

Igualmente, al estudiar el trazado de las conducciones, también se ha intentado separarlo todo lo posible del bien de interés cultural inventariado por la Consejería de Educación, Cultura y Deporte de la Junta de Andalucía con código 11/035/0055 (“Puente del Río de la Vega”).

El punto de cruce del río de La Vega, se ha definido en un tramo del cauce que presenta las particularidades siguientes:

1ª.- En la época de estiaje el cauce está seco y por tanto no habitado por especies piscícolas.

2ª.- Desde el punto de vista medioambiental, el río y su ribera están mucho más degradados que en el tramo aguas abajo.

3ª.- En este tramo ya cruzan dos tuberías de diámetro DN400 y DN450 arterias de la red de abastecimiento de Tarifa.

Se propone para el cruce del río, pasar la conducción de impulsión (y la de retorno) bajo el lecho del cauce, ejecutando el cruce mediante zanja, manteniendo una profundidad mínima de un metro y medio bajo el lecho del cauce y protegiendo el cruce convenientemente.

Una vez rebasado el cauce del río de La Vega, la tubería de impulsión se dirige hacia la EDAR, subiendo por la falda de la ladera rodeando la parcela de la subestación de REE.

Siguiendo el mismo trazado e instalada en la misma zanja que la de la conducción de impulsión, se ejecutará la tubería que une la salida de la nueva EDAR con el punto de conexión con el emisario submarino existente. Ambas tuberías, siguen siempre un trazado en paralelo, compartiendo zanja, uniendo la EDAR con la EBAR. La tubería de retorno del agua tratada en la EDAR, se conectará al emisario submarino existente en las proximidades de la EBAR.

Para esta conducción de retorno, se elige también material polimérico, por los mismos motivos que los indicados para la tubería de impulsión. La longitud total, es igualmente de unos 2.900ml, el diámetro de la tubería sería DN500 y la presión PN10.

En el caso de la conducción de retorno, el funcionamiento de la tubería sería por gravedad forzada, debido a la disponibilidad de altura geométrica suficiente. Igual que sucedía en el caso de la tubería de impulsión, la canalización se instalará convenientemente protegida contra las subpresiones y sobrepresiones, adoptándose también las medidas necesarias para proteger la integridad mecánica de la tubería respecto a las cargas externas que tenga que soportar, en función del tramo.

Las dos tuberías, llevarán desagües a contrapozo, dotados de valvulería y accesorios.

3.6. CONEXIONES A SISTEMAS GENERALES

3.6.1. EDAR

3.6.1.1. CAMINO DE ACCESO A LA EDAR

Actualmente no existe un camino que permita el acceso de manera directa y fácil a la parcela de la futura EDAR. Se propone como solución al acceso a la EDAR, aprovechar el vial existente que permite acceder hasta la subestación, ejecutando un nuevo tramo que iría bordeando por el lado Oeste la parcela de Red Eléctrica, hasta llegar a la EDAR.

Se prevé un tramo de camino asfaltado de nueva apertura con una plataforma de 6m de ancho y una longitud total de 275ml, separado del cerramiento perimetral una distancia de tal manera que no se vea afectado el mismo.

A la EDAR se accedería partiendo desde la carretera N-340, llegando en primer lugar hasta la subestación eléctrica “Cubillo” de Endesa, prosiguiendo por el camino asfaltado hasta la subestación de Red Eléctrica Española y recorriendo finalmente el nuevo tramo a ejecutar en este proyecto.

3.6.1.2.CONEXIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA EDAR

El punto de conexión de agua potable para la EDAR se situará en el Polígono Industrial La Vega, según indicaciones de Aqualia (empresa explotadora del ciclo integral del agua en Tarifa). Se conectará en la red existente y se llevará una tubería de polietileno de alta densidad PEAD DN110 que discurrirá en la misma zanja que el colector de impulsión y que el colector de agua tratada. La tubería de agua potable se situará en un plano superior al de las conducciones de agua residual. Se estima una longitud para esta tubería, de unos 1.200ml aproximadamente.

3.6.1.3.CONEXIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA PARA LA EDAR

Para la alimentación de energía eléctrica para la EDAR, se conectará en una línea aérea de media tensión de 20kV que discurre por las inmediaciones de la EDAR, próxima también a la subestación “Cubillo” de Endesa.

El punto de conexión se haría en el apoyo catalogado como A167686, siendo sus coordenadas UTM las siguientes (HUSO 30):

X- 264960
Y-3990808

De dicho punto, se sacará la derivación que llegará hasta la EDAR. La línea de derivación será también aérea y tendrá una longitud total de 384ml, terminando en un poste, ya dentro de la EDAR, donde pasará de aérea a subterránea para conectar con el centro de transformación de la EDAR.

La línea eléctrica irá provista de dispositivos para evitar la colisión, electrocución y nidificación de avifauna.

3.6.1.4.CONDUCCIÓN DE SALIDA DE AGUA TRATADA EN LA EDAR

Para salvaguardar en el tramo final del río de La Vega la población de la especie piscícola "salinete" (*Aphanius baeticus)* catalogada con categoría de especie en peligro de extinción según RD 439/1990 y en peligro crítico (CR) según el Libro Rojo de los Vertebrados Amenazados de Andalucía, 2001; aprovechando la existencia del emisario submarino actual, se va a efectuar el vertido al medio marino del efluente tratado en la EDAR.

Para ello, como ya se ha expuesto anteriormente, se ejecutará una conducción de vertido de agua tratada aprovechando la misma zanja de la conducción de impulsión que llega a la EDAR.

3.6.2. NUEVA ESTACIÓN DE BOMBEO TARIFA

La nueva EBAR de Tarifa (Cádiz), se ubicará junto a la piscina cubierta, en el lugar ocupado por las instalaciones de bombeo existentes, ocupando también parte de la parcela libre en las proximidades del mirador y del paseo marítimo.

3.6.2.1. ACCESO A LA ESTACIÓN DE BOMBEO

Puesto que la parcela en la que se ubicará el bombeo está dentro del núcleo urbano y se accede directamente desde el viario público, no hay ningún problema para el acceso a la misma. En el diseño de la urbanización, se prevé un tramo de vial interno que conecta con la calle adyacente.

3.6.2.2. CONEXIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA ESTACIÓN DE BOMBEO

Para disponer de agua para baldeo y limpieza, así como para otros posibles usos en fase de explotación del bombeo, se tomará agua potable de la red de agua potable del núcleo urbano, habiendo toma disponible en la red urbana, en las proximidades de la parcela del bombeo.

3.6.2.3. CONEXIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA PARA LA ESTACIÓN DE BOMBEO

Para la alimentación de energía eléctrica de la estación de bombeo, se conectará en la red urbana de media tensión de la compañía Endesa. El punto de entronque sería en las inmediaciones del CT existente, catalogado como CD29310, siendo sus coordenadas UTM las siguientes (HUSO 30):

X.- 264921
Y.- 3989118

La línea en la que se conectará es subterránea de 20kV y tendrá una longitud de 177ml. Desde el punto de conexión hasta la estación de bombeo, se tenderá una nueva línea subterránea hasta

llegar al centro de transformación que se ejecutará en la estación de bombeo. Tanto la línea subterránea como el centro de transformación de la estación de bombeo, se ejecutarán siguiendo las condiciones y normativa de Endesa.

3.6.2.4. ALIVIO DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO TARIFA

Aunque la nueva estación de bombeo de Tarifa se dotará de bombas de reserva y de grupo electrógeno, para solventar la posible parada o fallo de las instalaciones previstas en la EBAR, se prevé el posible alivio de agua pluvial al arroyo canalizado que discurre junto al actual bombeo. Dada su proximidad, se conectaría directamente el alivio del bombeo, al entubado del arroyo.

En una segunda fase del proyecto, estos alivios se podrían verter al medio marino mediante una conducción marina de desagüe (aliviadero). Para ello, se dejará prevista en la obra civil la posibilidad de alivio futuro por conducción marina de desagüe.

3.7. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE TRATAMIENTO EN LA EDAR Y SUS PRINCIPALES ELEMENTOS

3.7.1. DATOS DE PARTIDA Y RESULTADOS A CONSEGUIR

A continuación se exponen las bases de partida adoptadas para la EDAR de Tarifa:

- Municipio: Tarifa (Cádiz)
- Año horizonte: 2023
- Año horizonte (para ampliación futura): 2033

Caudales y cargas de diseño (se especifican tanto para la planta que se ejecutará inicialmente para un horizonte de 15 años, como también para el horizonte futuro a 25 años vista):

		Año actual 2008		Año horizonte 2023		Año horizonte 2033	
		Invierno	Verano	Invierno	Verano	Invierno	Verano
Población							
Población total	(hab)	15.000	22.500	20.000	30.000	30.000	45.000
Población equivalente	(hab-eq)	15.000	22.500	20.000	30.000	30.000	45.000
Caudales							
Caudal saneamiento	(l/hab x día)	250	250	250	250	250	250
	(m³/día)	3.750	5.625	5.000	7.500	7.500	11.250
Caudal medio	(m³/hora)	156,25	234,38	208,33	312,50	312,50	468,75
	(litros/segundo)	43,40	65,10	57,87	86,81	86,81	130,21
Factor punta al biológico		**2**					
Caudal punta	(m³/hora)	312,50	468,75	416,67	625,00	625,00	937,50
	(litros/segundo)	86,81	130,21	115,74	173,61	173,61	260,42
DBO5							
Carga unitaria	(gr/hab x día)	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00
Carga	(kg/día)	900,00	1.350,00	1.200,00	1.800,00	1.800,00	2.700,00
Concentración	(mg/l)	240,00	240,00	240,00	240,00	240,00	240,00
DQO							
Carga unitaria	(gr/hab x día)	160,00	160,00	160,00	160,00	160,00	160,00
Carga	(kg/día)	2.400,00	3.600,00	3.200,00	4.800,00	4.800,00	7.200,00
Concentración	(mg/l)	640,00	640,00	640,00	640,00	640,00	640,00
SS							
Carga unitaria	(gr/hab x día)	65,00	65,00	65,00	65,00	65,00	65,00
Carga	(kg/día)	975,00	1.462,50	1.300,00	1.950,00	1.950,00	2.925,00
Concentración	(mg/l)	260,00	260,00	260,00	260,00	260,00	260,00
Nitrógeno NTK							
Carga unitaria	(gr/hab x día)	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
Carga	(kg/día)	225,00	337,50	300,00	450,00	450,00	675,00
Concentración	(mg/l)	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00
Fósforo							
Carga unitaria	(gr/hab x día)	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Carga	(kg/día)	30,00	45,00	40,00	60,00	60,00	90,00
Concentración	(mg/l)	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00

- Temperatura para diseño del proceso biológico:
  - Invierno: 14ºC
  - Verano: 21ºC
- Altitud sobre el nivel del mar: 60m

En cuanto a los resultados a conseguir, los parámetros de calidad del agua tratada seránn los requeridos por la normativa vigente (tratamiento biológico de tipo secundario):

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

Y las características finales del fango tratado:

- Sequedad (porcentaje en peso de sólidos secos). > 20%
- Reducción en peso de volátiles > 40%

3.7.2. EMPLAZAMIENTO Y PUNTOS LÍMITES

La nueva EDAR de Tarifa (Cádiz), se ubicará dentro de la parcela nº 7 del polígono 22 del catastro de rústica de Tarifa. De los 42.700m² que aparecen en la ficha catastral de la parcela, se ocuparán para la urbanización de la nueva planta unos 24.600m².

La parcela de la EDAR linda con la cara norte de la parcela en la que se ubica la subestación de Red Eléctrica de España (nodo de 400.000V perteneciente a la red principal), en el paraje conocido como “Cerro del Pinganillo”.

3.7.3. LÍNEA DE AGUA

Para la elección del proceso de depuración e implantación del mismo, se ha tenido en cuenta:

- Sencillez de explotación y mantenimiento.
- Alto rendimiento en eliminación de materia orgánica.
- Estabilidad frente a variaciones de caudal y de carga orgánica.
- Control de los procesos de nitrificación-desnitrificación.

El proceso de depuración elegido se ha proyectado teniendo en cuenta, entre otros, los siguientes criterios:

- Elección de parámetros de diseño, condiciones de funcionamiento, normas constructivas y calidades de materiales acordes con el Pliego de Bases Técnicas Generales para la Construcción de EDAR de LA AGENCIA y adecuadas al tamaño de la planta y a la tecnología de depuración elegida.
- Distribución de todos los elementos de la planta, atendiendo a la secuencia lógica del proceso, al punto de llegada de agua bruta y evacuación del efluente, a las características topográficas y geotécnicas del terreno, a la facilidad de explotación, y a la situación de servicios generales.
- Homogeneidad entre las diversas unidades, a fin de posibilitar su intercambiabilidad y facilitar las operaciones de mantenimiento y explotación.

3.7.3.1. DESBASTE

Teniendo en cuenta que el total del agua que entrará en la planta, vendrá bombeada, y se prevé (al menos en la nueva EBAR de Tarifa) un pozo de gruesos para protección de las bombas e impulsión, el agua llegará directamente a la obra de llegada de la EDAR para su entrada directa en los canales de desbaste. Se diseñarán dos (2) canales principales de desbaste para tratar la mitad del caudal máximo futuro para el horizonte.

Los canales de desbaste, estarán equipados con una reja recta de gruesos con limpieza automática y separación entre barrotes de 30 mm. seguida de un tamiz autolimpiante de tipo escaleras con 3 mm. de luz.

En paralelo, se dispone un canal de by-pass con capacidad para el mismo caudal que los dos (2) anteriores y dotado de una reja recta manual de 15 mm. de luz de paso. Cada canal cuenta con sus correspondientes compuertas de aislamiento de entrada y salida.

Los residuos retenidos en las rejas y tamices, se extraen por medio de un tornillo transportador-compactador y se almacenan en contenedores de plástico.

Toda la obra de llegada, canales de desbaste, contenedores de residuos y equipos accesorios, se ubicarán en el interior de un edificio cerrado, dotado de un sistema de desodorización.

3.7.3.2.DESARENADO-DESENGRASADO

El desarenado-desengrasado incluye dos (2) líneas de tratamiento en canal aireado, de 2,2m de ancho por 16m. de longitud. El diseño cumple las condiciones fijadas por el Pliego de Bases Técnicas Generales para la Construcción de EDAR de LA AGENCIA, respecto a velocidad ascensional y tiempo de retención.

Con estas dos (2) líneas de desarenado-desengrasado se cubriría el horizonte de 15 años, dejándose reservado espacio para ejecutar una posible tercera línea futura, que permitiría ampliar el horizonte del proyecto hasta dar servicio a la población correspondiente a un horizonte de 25 años.

Para la extracción de las arenas se dispone una (1) bomba por cada desarenador instalada en el puente. Las arenas se conducen a un (1) lavador-clasificador. El almacenamiento de residuos se haría en contenedores.

El aire para el desengrasado es aportado por medio de difusores de burbuja gruesa. Se instala una (1) soplante de dos velocidades por línea, mas una (1) de reserva. De esta forma se

suministra el aire necesario para la flotación de las grasas. Estas tres (3) soplantes, llevarán cabina de insonorización y se albergarán en un edificio diseñado al efecto.

Las grasas se recogen mediante un sistema de extracción de paletas y pasan a un concentrador. Posteriormente se retiran y se almacenan en contenedores.

3.7.3.3.MEDIDA DE CAUDAL Y ALIVIADERO

A la salida del pretratamiento, se realiza el alivio de caudal sobre el máximo de diseño del tratamiento biológico. El caudal a aliviar sería el correspondiente a la diferencia entre el máximo caudal en pretratamiento y el máximo caudal a tratamiento biológico (caudal punta). Para los desarrollos del eje Oeste (Los Lances-Valdevaqueros-La Peña), puesto que la red prevista en el planeamiento urbanístico es separativa, el caudal máximo proveniente de esa zona, coincidiría con el caudal punta y por tanto, no habría alivio para las aguas provenientes de esa zona. Para el caudal proveniente de la nueva EBAR de Tarifa, dado que la red en el núcleo urbano es unitaria (mezcla agua residual con agua pluvial en el caso de lluvia), el caudal máximo que llegaría a la EDAR sería tres veces el caudal medio de agua residual para el año horizonte.

El tratamiento biológico se ha diseñado para un caudal punta, igual a dos (2) veces el caudal medio de agua residual.

3.7.3.4.TRATAMIENTO BIOLÓGICO

El tratamiento biológico se proyecta como dos (2) canales de oxidación, tipo carrusel, con funcionamiento en aireación prolongada a baja carga. El aporte de aire se lleva a cabo mediante difusores de burbuja fina con insuflación de aire por medio de motosoplantes.

Las variables de diseño especificadas en el Pliego para el dimensionamiento de los reactores son, una concentración máxima de sólidos en el licor de 4 g/l y una carga másica máxima de 0,1 kg $D.B.O_5$/kgSSLM dia. Según estos parámetros y teniendo en cuenta la carga de $D.B.O_5$ a la entrada en el reactor, 900 kg/día para el año actual (invierno) y 1.800 kg/día para el futuro (verano del horizonte a 15 años), se obtiene un volumen unitario para la balsa de 2.925 m^3. En la actualidad se construirán dos (2) balsas, quedando el espacio reservado para la ampliación en el futuro de una tercera que permita cubrir las necesidades de depuración para el horizonte temporal a 25 años.

La aireación de las balsas será con difusores de burbuja fina. El aire estará proporcionado por dos (2) soplantes, una por cada reactor, con una capacidad unitaria de 2.700 Nm^3/h, además se instalará una tercera soplante de reserva con la misma capacidad que las dos anteriores y se

preverá el espacio dentro de la sala, para albergar una soplante adicional que sería la que daría servicio a la tercera línea cuando la planta se amplíe en el futuro. Las soplantes estarán dotadas de cabinas de insonorización.

Para el control de los tiempos de funcionamiento y parada del sistema de aireación, los reactores biológicos incluyen sondas de medida de oxígeno disuelto y de potencial redox.

3.7.3.5.DECANTACIÓN SECUNDARIA

El agua a la salida de los reactores biológicos es conducida a dos (2) decantadores secundarios.

El sistema de decantación previsto es del tipo circular, con puente radial dotado de rasqueta para la recogida de flotantes, con un diámetro de 20 m y 3,5 m de calado en el borde.

Para la recogida de espumas y flotantes, cada decantador está provisto de una rasqueta que dirigirá los flotantes a la tolva de recogida.

Se ha dejado reservado espacio para la implantación de un tercer decantador de las mismas características que los dos anteriores, para la posible ampliación futura de la EDAR, que una vez ampliada, pasaría a tener tres líneas de tratamiento biológico y permitiría cubrir el horizonte temporal para una población a 25 años vista.

Se prevé la recirculación externa de fangos de clarificación, adoptada del 200% sobre el caudal medio, con objeto de mantener constante la concentración en el reactor biológico. El bombeo de recirculación externa, se realiza por medio de bombas sumergibles.

3.7.3.6.DESINFECCIÓN

La desinfección se realizará por dosificación de hipoclorito sódico en solución. Ésta, se realizará por medio de bombas dosificadoras que aspiran de un depósito de 8 m^3 el cual permite una autonomía de almacenamiento de 15 días.

Se ha adoptado una cámara de contacto rectangular laberíntica, con un volumen de 235m^3 , asegurando un tiempo de contacto mayor de 15 minutos para el caudal punta futuro, para el horizonte de 25 años.

3.7.4. LÍNEA DE FANGOS

3.7.4.1.ESPESAMIENTO DE LOS FANGOS EN EXCESO

Para reducir el volumen de los lodos producidos en el proceso de tratamiento, se ha previsto un espesador por gravedad con capacidad para tratar la totalidad de los fangos en el futuro, resultando un tanque circular de 10 m. de diámetro. Este diámetro, garantiza un buen funcionamiento aunque en el futuro se amplie en una tercera línea el tratamiento biológico.

El espesador está dotado de un puente rascador con tracción central. El sistema de barrido se realiza mediante brazos radiales con concentradores de fondo.

El espesador será cubierto y en su cubierta dispondrá de un conducto de aspiración para someter al aire de su interior a un proceso de desodorización mediante adsorción sobre carbón activo.

3.7.4.2.DESHIDRATACIÓN DE FANGOS

Una vez espesados los fangos, se someterán a un proceso de deshidratación mediante centrifugación.

Los fangos se introducirán dentro de una centrífuga-decantadora. Para la alimentación de la centrífuga, se dispone una (1) bomba de tornillo helicoidal más una (1) de reserva.

Las instalaciones y equipos relativos a la operación unitaria de deshidratación, se albergan dentro de un edificio que contará con un sistema de aspiración de aire para ser tratado en una torre de desodorización por carbón activo.

En el edificio se reserva espacio para la futura instalación de los equipos correspondientes a la posible ampliación de la EDAR.

3.7.4.2.1. ACONDICIONEMIENTO DE FANGOS

El acondicionamiento químico de los fangos, permite una mejor deshidratación. Así mediante la adición de polielectrolito, floculante, se mejora la separación del líquido y el sólido.

Para tal fín se ha previsto un grupo de preparación de polielectrolito en continuo. La solución es impulsada desde el grupo de polielectrolito hasta el punto de dosificación de las centrífugas, mediante bombas volumétricas de tornillo.

3.7.4.2.2. CENTRIFUGACIÓN

Se ha previsto efectuar una deshidratación mecánica por medio de centrífuga, lo que permite obtener una sequedad de los fangos a la salida del tratamiento del 20%.

Se ha tenido en cuenta en el diseño, que la centrífugación funcionará 5 días a la semana, durante 7 horas al día, por lo que sería necesaria una centrífuga de 10m³/h de capacidad.

3.7.4.3. ALMACENAMIENTO DE LOS FANGOS

Los fangos deshidratados son transportados por una (1) bomba de tornillo helicoidal más otra de reserva (en el futuro serán necesaria dos (2) bombas), a la tolva de almacenamiento.

La tolva se ha dimensionado para contener los fangos que serán tratados en el futuro, con el funcionamiento de las tres líneas de depuración. De ahí que el volumen adoptado sea de 40 m^3.

3.7.4.4. INSTALACIONES AUXILIARES

3.7.4.4.1. RED DE AGUA DE SERVICIOS

Para la red de agua industrial se preveé aspirar el agua de la salida de la EDAR, en la cámara de cloración y filtrar el agua tratada mediante un filtro de anillas que tendrá una capacidad de 25 m³/día.

3.7.4.4.2. BOMBEO DE VACIADOS Y ESCURRIDOS

Se instalará un sistema de bombeo de vaciados y escurridos compuesto por dos (2) bombas sumergibles, una de ellas de reserva.

3.7.4.4.3. EDIFICIOS Y URBANIZACIÓN

En la EDAR se proyectan los siguientes edificios:

- Edificio de pretratamiento: Se proyecta un edificio para el pretratamiento, incluyendo tanto los canales de desbaste, así como los equipos de extracción, compactación, transporte y almacenamiento de residuos. El edificio irá desodorizado mediante torre de adsorción de carbón activo.
- Edificio de deshidratación de fangos: En el caso del edificio de deshidratación de fangos, se ha tenido en cuenta que actualmente será ocupado por una sola línea (equipo de preparación de polielectrolito y centrífuga), pero en el futuro, será necesaria la ampliación de una segunda, por lo que se dimensiona previendo las necesidades de espacio futuras. Este edificio será también desodorizado.
- Edificio de control: Este edificio incluye:
    - Despacho.

- Sala de control.
- Laboratorio.
- Taller-almacén.
- Aseos.
- Vestuarios.

- Edificio de soplantes: En este edificio se dispondrán las tres (3) soplantes necesarias para el actual tratamiento biológico, teniendo en cuenta en su dimensionamiento el espacio necesario para ubicar la cuarta soplante en la futura ampliación. También se albergarán en él las soplantes del desarenado-desengrasado.
- Aunque de menor envergadura que el resto, se proyecta un edificio prefabricado para albergar el centro de transformación de la EDAR.

En cuanto a la urbanización, se ha previsto explanar a la cota de 54,5 urbanizando una superficie total de 24.600m². Los viales se han diseñado de manera que facilitan al máximo el acceso a todos los elementos. Se ha previsto espacio para la construcción de una futura tercera línea de tratamiento y para un posible tratamiento terciario, previendo la circunvalación con viales de todos los elementos actuales y futuros.

Los acerados están constituidos por losetas hidráulicas sobre losa de hormigón, separadas de la calzada por bordillo de hormigón y tendrán una anchura de 1,20m.

El acceso a las instalaciones se realiza mediante puerta corredera motorizada para entrada de vehículos y puerta peatonal.

La jardinería estará formada por plantaciones distribuidas por zonas en el interior de la EDAR, así como un seto perimetral de plantas arbustivas.

3.8. DESCRIPCIÓN DEL LA EBAR Y SUS PRINCIPALES ELEMENTOS

Los caudales a bombear en la nueva EBAR de Tarifa, son los siguientes:

		Año actual 2008		Año horizonte 2023		Año horizonte 2033	
		Invierno	Verano	Invierno	Verano	Invierno	Verano
Población							
Población total	(hab)	15.000	22.500	20.000	30.000	20.000	30.000
Caudales							
Caudal saneamiento	(l/hab x día)	250	250	250	250	250	250
	(m³/día)	3.750,00	5.625,00	5.000,00	7.500,00	5.000,00	7.500,00
Caudal medio	(m³/hora)	156,25	234,38	208,33	312,50	208,33	312,50
	(litros/segundo)	43,40	65,10	57,87	86,81	57,87	86,81
Factor punta adoptado		**2**					
Caudal punta	(m³/hora)	312,50	468,75	416,67	625,00	416,67	625,00
	(litros/segundo)	86,81	130,21	115,74	173,61	115,74	173,61
Caudal máximo (3xQmed)	(m³/hora)	468,75	703,13	625,00	937,50	625,00	937,50
	(litros/segundo)	130,21	195,31	173,61	260,42	173,61	260,42
Caudal mínimo (0,5xQmed)	(m³/hora)	78,13	117,19	104,17	156,25	104,17	156,25
	(litros/segundo)	21,70	32,55	28,94	43,40	28,94	43,40

La descripción de la EBAR y conducciones de impulsión y retorno ya se han descrito en anteriores apartados.

3.9. EQUIPOS ELÉCTRICOS

Para el diseño de los equipos eléctricos y de control de todo el sistema, se han adoptado como criterios básicos la operatividad y sencillez de explotación, incorporando todos aquellos automatismos que, de acuerdo con nuestra experiencia en este tipo de plantas, consideramos necesarios para el funcionamiento racional de la instalación.

Para la definición del suministro del Capítulo de Electricidad, se han considerado los siguientes apartados:

- acometida eléctrica en media tensión.
- centro de transformación.
- alimentación desde la estación transformadora.
- cuadro de distribución en baja tensión.
- corrección del factor de potencia.
- centros de control de motores.
- subcuadros de distribución de fuerza y alumbrado.
- líneas de distribución de fuerza y alumbrado.
- instalación de alumbrado normal, vigilancia y emergencia.
- red de tierras.

El diseño, materiales, fabricación, inspecciones, pruebas y licencias de la instalación, así como sus correspondientes equipos y componentes, satisfarán las ordenanzas de las administraciones del Estado, de la Comunidad Autónoma, del Municipio y, en particular, se realizarán de acuerdo con las partes aplicables vigentes de las normas y reglamentos aplicables.

3.9.1. CONEXIÓN A LA RED

La acometida eléctrica se realizará a partir de las redes existentes, propiedad de la compañía Endesa. Para el caso de la EDAR, se conectará desde una línea eléctrica aérea de media tensión (20kV) en las proximidades de la subestación “Cubillo”. Se trazará una nueva línea aérea de MT que unirá el poste de conexión con la nueva EDAR. La longitud total de la nueva línea, será de 382ml.

Para el caso de la nueva estación de bombeo, se conectará en media tensión en las proximidades de un centro de transformación próximo al bombeo, dentro del núcleo urbano. El tramo de nueva línea de MT, será subterráneo y discurrirá por calles del núcleo urbano. La longitud total de la línea de enlace, sería de 177ml.

3.9.2. CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

Tanto para la EDAR, como para la nueva EBAR, se ha previsto centro de transformación prefabricado de hormigón.

Dentro se montarán las celdas, tipo cabina de chapa, a las cuales llegará la acometida en 20 kV. Las celdas serán con aislamiento y corte en dieléctrico SF-6.

Los dos centros de transformación cumplirán las normas de la Compañía Eléctrica, así como lo establecido en los reglamentos en vigor.

3.9.3. DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN

Desde el transformador se alimentará, tanto para el caso de la EDAR, como para el de la EBAR, el Cuadro General de Distribución, desde el cual se alimentarán los Centros de Control de Motores CCM, mediante interruptor automático tetrapolar. Asimismo, se encontrará un interruptor automático tetrapolar, para la protección de la batería de condensadores.

La construcción del Cuadro General de Distribución será fija, mientras que la de los Centros de Control de Motores será extraíble.

3.9.4. ARRANCADORES PARA MOTORES

Cada arrancador de motor consta de:

- Interruptor automático.
- Contactor AC3 220 V.
- Relé térmico y auxiliar.
- Pulsador rearme.
- Interruptor magnetotérmico II alimentación a control.
- Lámparas de señalización (marcha y disparo térmico).
- Selector M-O-A.

Las salidas distintas a motores (feeders) se realizarán a través de interruptores automáticos magnetotérmicos, tripolares o tetrapolares, con protección diferencial. El mecanismo de arranque (directo o con equipo de electrónica de potencia), será en función de la potencia y funcionamiento del equipo.

3.9.5. BATERÍA DE CONDENSADORES

Se montará una batería de condensadores adaptativas con regulación automática, para la corrección de la energía reactiva, a fin de obtener un factor de potencia de 0’99 en 400 V partiendo de un valor inicial para cálculo 0’75.

3.9.6. CUADROS, CABLES Y ELEMENTOS DE PROTECCIÓN

La instalación incluirá todos los elementos necesarios, tales como cables, bandejas, tubos eléctricos, puestos de mando local y accesorios, para la instalación de cada uno de los equipos de electricidad e instrumentación.

3.9.7. ALUMBRADO

Todas las dependencias, tanto de la EDAR como de la nueva estación de bombeo, dispondrán de una instalación de alumbrado artificial para apoyar la iluminación natural cuando ésta no sea suficiente para asegurar un nivel luminoso adecuado.

Asimismo se ejecutará una red de alumbrado especial y de emergencia para garantizar, aún fallando el alumbrado general, la iluminación en todas las zonas y accesos de salida, que permita una eventual evacuación de las personas que se encuentren en el interior.

3.9.8. PUESTA A TIERRA.

Se han previsto el sistema de tierras que incluye (tanto para el caso de la EDAR, como para el caso de la nueva EBAR):

- Tierras para el conjunto de celdas del centro de transformación.
- Tierras para el neutro del transformador de potencia y el grupo electrógeno.
- Tierras para la instalación de B.T. de equipos eléctricos de resistencia inferior a 80 Ohm.
- Tierras para el PLC e instrumentación de resistencia inferior a 2 Ohm.

3.9.9. TELEFONÍA.

En la EDAR se instala una centralita para el servicio de voz y conexión tipo ADSL. Para el bombeo, la telefonía se resuelve mediante tecnología GPRS.

3.9.10. INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL.

Para el control del proceso y la optimización de la explotación, se incluyen los principales equipos siguientes:

En la EDAR:

Obra de llegada y pretratamiento.

- Transmisor de temperatura.
- Transmisor de pH.
- Transmisor de conductividad.
- Transmisor de caudal electromagnético.

Tratamiento biológico.

- Transmisor de caudal electromagnético.
- Analizador de oxígeno disuelto.

Decantación secundaria.

- Limitador de par.
- Transmisor de caudal electromagnético

- Turbidímetro.

Recirculación y exceso de fangos.

- Transmisor de caudal electromagnético para recirculación.
- Transmisor de caudal electromagnético para fangos en exceso.

Espesamiento.

- Limitador de par.

Deshidratación de fangos.

- Transmisor de caudal electromagnético.
- Rotámetro en línea.
- Transmisor de nivel ultrasónico

<u>En la nueva EBAR Tarifa:</u>

- Transmisor de caudal electromagnético.
- Medidor de nivel en continuo tipo RADAR.
- Presostatos en el colector de impulsión.
- Transmisor de temperatura.
- Transmisor de pH.
- Transmisor de conductividad.

3.9.10.1. SISTEMA DE CONTROL.

Se definen a continuación las características principales en lo que se refiere al control y mando manual local.

- La representación de toda la estación se hace a través de sinópticos visualizables en los ordenadores.
- Para el gobierno de la planta a través de los ordenadores, se introducen claves de acceso con distintos niveles de prioridad.
- Las modificaciones son fáciles y se pueden hacer con una alteración mínima de tiempo (segundos) del funcionamiento de la planta.
- Sobre las variables medidas analógicas, se pueden efectuar tendencias o históricos; los datos son compatibles con un software estándar de mercado.

- En las variables digitales se muestran eventos/alarmas y listados de alarmas sobre impresora, señalando la hora y minutos a la que se produjo. Se puede incluir un histórico de alarmas.
- En el terminal de operador se pueden fijar tantas secuencias de arranque como se desee, así como el arranque parcial de elemento o grupos de elementos de la planta.
- El sistema es configurable y puede crecer según las necesidades futuras de la planta: posibilidad de nuevos añadidos a la aplicación de elementos, estaciones nuevas, etc.
- Posibilidad de una agenda de mantenimiento en la que se incluyan todos los datos técnicos.

Todas las señales analógicas y digitales del proceso, a excepción de algunos mandos locales de operación discrecional, se procesan a través del autómata programable o PLC.

El PLC procesa las instrucciones de acuerdo con lo establecido en el programa de usuario y envía la información a la sala de control.

Sobre la red Controller Link estarán conectados, además del autómata, el ordenador de control y supervisión, dotado de un software tipo SCADA, y sobre el puerto RS232 el panel sinóptico.

Los equipos informáticos se complementan con:

- Una (1) impresora de alarmas.
- Una (1) impresora para informes.
- Un (1) sistema de alimentación ininterrumpida de 2.000 VA y 4h de autonomía.

En la sala de control de la planta se instalará un proyector de video que presentará la información sobre una pantalla. Este sistema es modificable y ampliable con facilidad. Asimismo, en la Sala de Control, está ubicada una mesa apta para dos puestos de trabajo, en la cual se instalarán los equipos informáticos.

4. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA

El contratista se atendrá a las siguientes prescripciones:

1. Durante la ejecución de las obras, en particular las relativas a la EBAR y 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 y pluviales del núcleo urbano de Tarifa.

2. El contratista tendrá en cuenta a la hora de realizar la obra que todos los trabajos deben compatibilizarse con la actividad turística propia del municipio de Tarifa, especialmente la ejecución de los tramos de colectores que discurren por el núcleo urbano y el bombeo que se encuentra próximo al paseo marítimo. En este sentido el contratista tendrá en cuenta medidas encaminadas a minimizar las afecciones y cortes al viario público debiéndose evitar las mismas en temporada alta.
3. 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.
4. Se entiende incluido en la oferta del contratista los gastos derivados de la ejecución de los trabajos arqueológicos necesarios durante el movimiento de tierras. Se seguirán las instrucciones que se dicten por parte de la Delegación Provincial de la Consejería de Cultura al respecto. En el cómputo total de la oferta del contratista, se entenderá que se incluyen como mínimo la maquinaria y medios humanos necesarios para la ejecución de dichos trabajos, salvo que éste haya incluido algún concepto más en la misma.
5. 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 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 comprobadas dichas distancias e incluidas en su oferta económica la carga y transporte a dicha distancia. 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 deberán asumirse por el contratista.
6. Se cumplirá las especificaciones del Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto y Decreto 178/2006, de 10 de octubre, en relación a las medidas adecuadas para minimizar el riesgo de anticolisión y antielectrocución de las líneas eléctricas aéreas proyectadas.
7. Las obras proyectadas cumplirán con el Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.

8. 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, y se modifica el Decreto 357/2010, de 3 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento para la Protección de la Calidad del Cielo Nocturno frente a la contaminación lumínica y el establecimiento de medidas de ahorro y eficiencia energética. (BOJA núm. 24, de 6 de febrero de 2012). Se entiende incluidos en su oferta los gastos derivados de la elaboración de un Estudio Acústico. Dicho estudio será elaborado por la ECCMA o técnico acreditado para la realización de estudios y ensayos acústicos incluidos en su oferta.
9. El contratista queda obligado a entregar a LA AGENCIA un certificado, expedido por ECCMA, acreditativo del cumplimiento de las condiciones establecidas en la AAU sobre limitación de la contaminación atmosférica: conexión de equipos al sistema de depuración de olores, instalación de los equipos de depuración de gases, adecuación de las chimeneas de evacuación, etc. Dicho estudio será elaborado por la ECCMA o técnico acreditado para la realización de estudios y ensayos acústicos incluidos en su oferta.
10. El contratista, ejecutará la obra siguiendo criterios de buenas prácticas ambientales, para lo que dispondrá del personal técnico competente para la ejecución de las medidas ambientales.
11. El contratista cumplirá con la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental y Real Decreto 2090/2008, de 22 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo parcial de la Ley 26/2007.
12. El contratista, redactará un Proyecto de Construcción Resultante de la Licitación conforme al punto 2 “REDACCIÓN DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN” del presente pliego entendiéndose incluida en los gastos generales de su oferta dicha redacción.

5. 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 5625 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

Un análisis del funcionamiento de la EDAR se considerará positivo si los cuatro 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 58
2. FASES DE LA CAMPAÑA DE RECONOCIMIENTO 58
2.1 CONOCIMIENTO DE LAS OBRAS A PROYECTAR 58
2.2 ACERCAMIENTO A LA GEOLOGÍA REGIONAL 59
2.3 RECONOCIMIENTO GEOLÓGICO EN CAMPO 59
2.4 DISEÑO DE LA CAMPAÑA DE RECONOCIMIENTOS 59
2.4.1 ENSAYOS EN CAMPO 60
2.4.2 ENSAYOS EN LABORATORIO 65
2.5 SUPERVISIÓN DE LOS TRABAJOS DE CAMPO 67
2.6 TESTIFICACIÓN Y PROPUESTA DE ENSAYOS 69
2.7 EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS 69
3. CAMPAÑAS DE RECONOCIMIENTO USUALES 70
3.1 ZANJAS PARA COLECTORES DE SANEAMIENTO 71
3.1.1 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS 71
3.1.2 PARÁMETROS A INVESTIGAR 71
3.1.3 PROPUESTA DE RECONOCIMIENTOS 71
3.2 ZANJAS PARA CONDUCCIONES DE ABASTECIMIENTO 73
3.2.1 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS 73
3.2.2 PARÁMETROS A INVESTIGAR 73
3.2.3 PROPUESTA DE RECONOCIMIENTOS 73
3.3 ESTACIONES DEPURADORAS DE AGUAS RESIDUALES (EDAR) 74
3.3.1 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS 74
3.3.2 PARÁMETROS A INVESTIGAR 76
3.3.3 PROPUESTA DE RECONOCIMIENTOS 77
3.4 ESTACIONES DE BOMBEO 79
3.4.1 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS 79
3.4.2 PARÁMETROS A INVESTIGAR 79
3.4.3 PROPUESTA DE RECONOCIMIENTOS 80
3.5 ESTACIONES DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (ETAP) 80
3.5.1 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS 80
3.5.2 PARÁMETROS A INVESTIGAR 81
3.5.3 PROPUESTA DE RECONOCIMIENTOS 82
3.6 DEPÓSITOS APOYADOS EN EL TERRENO 84
3.6.1 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS 84
3.6.2 PARÁMETROS A INVESTIGAR 84

3.6.3 PROPUESTA DE RECONOCIMIENTOS 85
3.7 PRÉSTAMOS PARA SUELOS DE APORTACIÓN 86
4. PROBLEMAS ESPECIALES DE FRECUENTE APARICIÓN 86
5. OTROS ASPECTOS Y CONDICIONANTES 88

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.