

ANEXO 5



Bilbao Bizkaia Ur Partzuergoa
Consortio de Aguas Bilbao Bizkaia

**MANUAL de
RECOMENDACIONES de PRL
a considerar en los PROYECTOS**

REV.: 00

FECHA: 29/01/2016

Página 1 de 11

Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo

Consortio de Aguas Bilbao Bizkaia

MANUAL

**Recomendaciones de
Prevención de Riesgos Laborales
a considerar
en los Proyectos**

Rev.00



1. OBJETO Y ALCANCE

El presente manual tiene por objeto servir de recordatorio a aquellos que elaboran proyectos correspondientes a instalaciones del CABB sobre una serie de deficiencias u oportunidades de mejora que en algunas ocasiones se ha visto que no han sido detectadas hasta una vez ejecutadas las obras, con objeto de que sean consideradas ya en la fase de proyecto dando oportunidad a que sean incorporadas en el mismo.

No pretende ser una relación de legislación a cumplir por la instalación proyectada. Se entiende que forma parte del proyecto el garantizar que se cumple la normativa que corresponda a cada instalación.

2. DESARROLLO

2.1. ESCALAS

- Escalas de longitudes mayores de 4m:

Según el Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, las escalas deben poseer dicha protección cuando su altura supera los 4m, tal y como refiere en el apartado 8 "Escalas fijas" del ANEXO I, en el subapartado 4 "**Las escalas fijas que tengan una altura superior a 4 metros dispondrán, al menos a partir de dicha altura, de una protección circundante**".

Sin embargo, en el caso de espacios confinados, dicha estructura dificulta extraordinariamente las maniobras de rescate, ralentizando las mismas, cuando estas deberían realizarse lo más rápidamente posible para evitar consecuencias graves en el trabajador accidentado. Como los operarios deberán subir y bajar por las escalas sujetos por un equipo anticaídas con rescatador, la protección circundante deja de ser operativa ya que en caso de caída será este sistema el que evite el accidente.

Por esta razón, se sugiere que, en cada caso, se valore la conveniencia o no de dicha protección circular. Hay que tener cuidado con la decisión que se tome puesto que dejar de poner la protección circular contradice lo que dice la normativa, por lo que esta valoración debería respaldarse con una evaluación de riesgos realizada y firmada por un técnico de prevención, que teniendo en cuenta la evolución de la técnica e intentando sustituir lo peligroso por lo que entrañe menos peligro, indique que medios pueden sustituir la jaula de la escala y que medidas preventivas se han de tomar. Por ejemplo, anticaídas, señalización, información, instrucción de trabajo, etc.).

En los casos en los que se considere mejor eliminarla, solo se podrá hacer:

- Si se garantiza que se dispone del sistema anticaídas con rescatador

- Si se señala la obligatoriedad de uso del mismo en el acceso.
- Escalas de longitudes mayores de 9m

El RD 486/1997, dentro del subapartado 5 del citado apartado 8 del ANEXO I especifica “**Si se emplean escalas fijas para alturas mayores de 9 metros se instalarán plataformas de descanso cada 9 metros o fracción**”. Pero en el caso de las escalas inspeccionadas, en dichos descansos el nuevo tramo de escala no continúa la dirección de la anterior sino que se ve desalineada en cada uno de ellos. Esta circunstancia, que no viene reflejada en el RD y que por tanto no es de obligado cumplimiento, hace que los medios anticaídas más utilizados en recintos confinados (trípodes y brazos dotados de sistemas de rescate) no puedan ser utilizados más allá del primer tramo. De esta manera la entrada se ve enormemente dificultada, y el rescate se ralentiza peligrosamente de manera proporcional al número de descansos presentes en la escala.

Nuestro consejo es que las escalas se construyan de un solo tramo con los correspondientes descansos a intervalos de 9m, situados en uno de los laterales de las mismas y protegidos por una barandilla, pero sin romper la verticalidad y continuidad de la misma. Como el acceso se realiza en una sola “tirada”, no será necesaria la entrada de un operario para realizar el rescate hasta uno o varios puntos intermedios. De esta manera se precisa menos personal y el rescate se acelera enormemente, pues se trata de un solo rescate en lugar de varios.
- Otras medidas relacionadas con las escalas
 - Evitar la instalación de conducciones o bandejas eléctricas sobre las escalas. O instalar estas a una altura que no dificulte la colocación de un anclaje o una estructura de capacidad suficiente.
 - En accesos a pozos, colocar la escala, de tal modo que el primer peldaño no quede muy por debajo del nivel de acceso (intentar que la distancia no sea mayor de 300 mm). Prever algún sistema (tipo tintero o similar) para facilitar el inicio del descenso del trabajador.
 - Diseñar el acceso a pozos, de tal modo que al abrir una tapa, la escala esté en la perpendicular a una tangente de la circunferencia que forma la tapa, y no quede debajo de la solera.
 - En accesos a zonas altas, la escala deberá sobrepasar al menos en 1 metro respecto al desembarco, y este deberá estar preparado para un fácil desembarco (con barandilla tipo acceso a piscina).
 - Instalar escalas con pates de perfil hexagonal y no circular. El perfil de los largueros de las escalas facilitarán un buen agarre.
 - Instalar las escalas con suficientes sujeciones a la pared (sujetándolas en la parte más alta, la más baja y las necesarias intermedias) para evitar zarandeos durante su uso.

 Bilbao Bizkaia Ur Partzuergoa Consortio de Aguas Bilbao Bizkaia	MANUAL de RECOMENDACIONES de PRL a considerar en los PROYECTOS	REV.: 00 FECHA: 29/01/2016 Página 4 de 11
---	---	--

2.2. TAPAS DE REGISTRO

Diseñar la instalación para que existan tapas de registro sobre todas las escalas situadas bajo una solera.

Muchos de los recintos visitados tienen un acceso mediante tapas de registro (manuales o abatibles). En estos casos, en especial en los recintos situados en zonas urbanas, existe el peligro de que alguna persona (ajena o no al trabajo) caiga descuidadamente por el hueco de entrada. Una posible solución es el balizamiento adecuado de un perímetro circundante a la abertura (Barandillas amovibles, vallas, cinta, conos...). Estos elementos de señalización, pueden estar presentes en la propia tapa de registro (las abatibles son lo suficientemente grandes como para idear un sistema de sujeción de estos elementos a la parte interna de la tapa), o con el material que transportan los operarios.

- En las tapas (compuertas) abatibles, se podría colocar la tapa que se abra hacia donde empiezan las escaleras de acceso a la instalación, así se puede aprovechar la puerta como asidero para descender de forma más segura.
- Prever que las tapas de arqueta manuales o abatibles tengan asideros cómodos para poder abrir las tapas, y que estos estén a una distancia apropiada para manejarlas con seguridad.
- Estudiar el material más adecuado para las tapas no olvidando el peso que puede suponer la utilización de uno u otro. Optimizar también el mecanismo de apertura para reducir el esfuerzo de los trabajadores.
- En las arquetas normalizadas (arquetas con bisagras) la apertura será superior a 120° para evitar el riesgo de que se cierre de forma involuntaria debido al viento. (Hemos visto bastante arquetas, sobretodo en depósitos donde hay mucho viento, que las arquetas se quedan abiertas a 90° y tienes que estar sujetando para evitar que se cierre)

2.3. PROTECCION RIESGO CAIDA

- Se deberán poner barandillas allí donde hagan falta y que cumplan con la normativa.
- En el caso de tener que acceder a azoteas para alguna operación, se deberá prever dicho acceso y los elementos de seguridad a usar mientras se esté en la azotea (barandillas abatibles, puntos de anclaje.....)
- En las azoteas y cubiertas se priorizará la colocación de barandillas o de antepechos que cumplan como medios anticaída antes que las líneas de vida, ya que éstas hay que mantenerlas (con los gastos que ello

- conllevar) y el trabajador se ve obligado a permanecer con los EPIs necesarios durante la permanencia en dichas cubiertas. .
- En el caso de cristaleras se deberá prever su limpieza. En el caso de oficinas evitar los cristales fijos e inaccesibles.
 - Se debe prever también el mantenimiento de las luminarias a la hora de elegir su ubicación.

2.4. EQUIPOS DE RESCATE

Cuando hablamos de un “equipo de rescate adecuado”, nos referimos a un sistema que permite descender/ascender al trabajador a la vez que, en caso de un accidente nos permitirá (generalmente mediante un torno recuperador) rescatar al accidentado independientemente de su estado (consciente o inconsciente). Existen también sistemas que aún siendo un equipo diferente, añadidos a sistemas retráctiles de cable habituales, nos permiten realizar un rescate sobre los mismos.

Habrá que analizar en cada caso cuál es el sistema más adecuado.

En las instalaciones se podrán colocar:

- bases para pescantes, y disponer de un pescante para su colocación
- puntos de anclaje: En muchos de los casos analizados de instalaciones en uso, se ha propuesto la instalación de un punto de anclaje o una estructura de capacidad suficiente, para conectar sobre él el equipo de rescate que permitirá descender/ascender de manera segura. Habrá que tener en cuenta que en la gran mayoría de los casos, el operario deberá encontrarse sujeto a un punto seguro para realizar la maniobra de instalación de dicho equipo de rescate. Para ello deberá disponer de otro punto de anclaje anexo al anterior, o que dicho punto esté dimensionado para poder soportar adecuadamente el equipo de rescate y el trabajador que ha de colocarlo o manipularlo.

Si se ponen sobre la pared, debido a que en muchos casos la escala analizada se encuentra adosada a la pared, distanciándose muy pocos centímetros de esta, la colocación de un anclaje sobre la misma pared ofrecería el problema de que el sistema de anclaje (generalmente un cable o cinta retráctil) rozase contra el primer peldaño de la escala. Para dar solución a este problema se plantea la instalación de lo que se ha denominado “estructura de capacidad suficiente”. Esta consiste en una pieza de metal u otro material de resistencia probada, generalmente diseñada en forma de escuadra anclada a la pared, y que dotada de un anclaje homologado en su extremo, separa el sistema de rescate de la misma, alineándolo con la vertical de la escala sin que roce con ella. Dicha estructura deberá poseer un estudio, realizado por una persona

 Bilbao Bizkaia Ur Partzuergoa Consortio de Aguas Bilbao Bizkaia	MANUAL de RECOMENDACIONES de PRL a considerar en los PROYECTOS	REV.: 00 FECHA: 29/01/2016 Página 6 de 11
---	---	--

competente, que certifique su resistencia, además de unas pruebas de carga registradas.

2.5. EQUIPOS

Todos los equipos nuevos instalados deberán tener:

- manual de instrucciones
- marcado CE
- declaración de conformidad

En el caso de equipos que formen parte de un sistema se deberá disponer de la declaración de conformidad de todo el sistema.

Habrà que habilitar un paso y una plataforma de trabajo para todos los elementos que haya que accionar de alguna manera, adecuadamente protegidos con barandillas (ejemplos).

Se deberá prever la forma de acceder a todas las válvulas que se instalen.

Se deberá prever el mantenimiento de los equipos de trabajo e instalar los medios necesarios (plataformas, barandilla, puntos de enganche para instalar polipasto, etc) para realizarlos de forma segura.

Cuando se diseñe una instalación (arqueta por ejemplo), se deberá hacer una previsión de todos los elementos que se van a colocar en la misma después, para que no queden como están en la actualidad muchas de ellas, sin espacio para que el trabajador haga las tareas que tiene encomendadas.

2.6. CONDICIONES AMBIENTALES

2.6.1. ILUMINACIÓN

Cuando se hace el proyecto de iluminación, se deben incluir en el mismo la compartimentación definitiva que van a tener los espacios y los diferentes elementos presentes en los mismos susceptibles de generar luego sombras una vez instalados.

Se deberá tener en cuenta las maniobras o trabajos a realizar en las distintas zonas además de la iluminación general que se desee para esos espacios.

Los estudios de iluminación deberán tener en cuenta siempre la iluminación de emergencia.

En el caso de oficinas, se deberá tener en cuenta la ubicación de los puestos de trabajo.

Se deberá poner cuidado en los sistemas de encendido/apagado por lo siguiente:

- se están instalando sistemas que se activan por el movimiento en puestos de administrativo (que pueden estar mucho tiempo sin moverse apreciablemente)
- se están instalando sistemas que se desactivan según la luz natural que entra en la sala, estando los sensores alejados y más próximos a la ventana que los puestos de trabajo

Se deberá tener en cuenta el tema de luz fría/caliente.

En el caso de reforma de una parte de una instalación, se deberá plantear en la reforma la revisión y actualización de la iluminación de la misma. Tenemos ejemplos de salas cuya iluminación fue proyectada en base al uso que se hacía de las mismas y luego se han ido añadiendo elementos en zonas no iluminadas y no se ha modificado la iluminación de dichas salas.

2.6.2. AIRE ACONDICIONADO

Se deberán garantizar las renovaciones de aire adecuadas y cuando haya zonas que deban estar separadas por posible comunicación de ambientes comunicados, se deberá asegurar que el aislamiento no solo se produce a nivel de la instalación del aire, sino también a nivel de doubles techos, zona de toma de aire u otros posibles puntos de comunicación.

2.6.3. VENTILACIÓN

En algunos casos podría estudiarse si se trata o no de recintos confinados (algunas cámaras secas, galerías donde el riesgo atmosférico que puede darse es principalmente la anoxia) y si añadiendo una ventilación adecuada podría llegar a cambiar de categoría.

En el tema de la ventilación tiene también incidencia la clasificación ATEX.

2.6.4. ESTRESS TERMICO

Se deberá poner especial cuidado en los diseños estéticamente muy bonitos de lucernarios, cúpulas, cristaleras enormes. Se deberá estudiar la climatología, la orientación, la ventilación prevista, el material utilizado....para garantizar que la temperatura de trabajo en el interior sea adecuada.

Ya se han dado varios casos en este sentido (lucernario laboratorio de Galindo, cubierta filtros prensa Venta Alta).

 Bilbao Bizkaia Ur Partzuergoa Consortio de Aguas Bilbao Bizkaia	MANUAL de RECOMENDACIONES de PRL a considerar en los PROYECTOS	REV.: 00 FECHA: 29/01/2016 Página 8 de 11
---	---	--

2.6.5. RUIDO

Cuando hay que disponer de equipos con ruido (motores, bombas, soplantes, compresores.....) en una instalación, se debe huir de espacios muy grandes que compartan varios usos porque, la práctica es que ha habido que sacar de allí dichos elementos y encerrarlos en otros lugares. Tener en cuenta los datos de ruido al elegir los equipos, amortiguación de los asentamientos y buscar aislamientos adecuados.

2.7. ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS QUÍMICOS

Se deberá asegurar el cumplimiento de la normativa tanto de APQ como de ADR (por ejemplo en el caso del gasóleo el APQ no exige toma de tierra pero el ADR sí).

Se deberá prever:

- algún sistema que facilite el vaciado del cubeto de retención en el caso de que haya sido utilizado
- que el sistema de colectores de agua previsto, permita evitar que el vertido que se pueda producir produzca algún problema medioambiental, de seguridad o de operación en la planta.
- y antes de la entrega de la instalación, se deberá colocar la Ficha de Seguridad del Producto en las inmediaciones.
- En el caso de habilitar un acceso a la parte superior de algún depósito se deberá prever el modo de asegurar al trabajador frente al riesgo de caída mientras esté en dicha zona.

2.8. REDES DE AGUA

- Las redes que se diseñen para el agua potable, para el agua industrial, y la de fecales, deben diseñarse cuidadosamente y registrar sus planos para evitar problemas de comunicación. Aunque se trate de una depuradora, la red de fecales no se debería ir mezclando en cualquier punto de la instalación con el tratamiento como, al parecer, sucede en Galindo.
- Todas las redes serán independientes entre sí y no se podrán conectar bajo ningún concepto.
- A las duchas y lava-ojos siempre llegará agua potable y se asegurará que sea independiente de la red de agua para uso industrial (por ejemplo para diluir o manguear).
- Todas las conducciones estarán señalizadas por colores (referencia NTP 3 y NTP 566).

 Bilbao Bizkaia Ur Partzuergoa Consortio de Aguas Bilbao Bizkaia	MANUAL de RECOMENDACIONES de PRL a considerar en los PROYECTOS	REV.: 00 FECHA: 29/01/2016 Página 9 de 11
---	---	--

2.9. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS Y SEÑALIZACIÓN DE EMERGENCIAS

Todo proyecto debe incluir estos dos apartados que se olvidan en muchas ocasiones.

2.9.1. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

En el proyecto se deberá contemplar el estudio de los requisitos de protección contra incendios que correspondan a la instalación afectada.

En el caso de reformas que afecten a parte de una instalación que dispone de protección contra incendios se deberá analizar la instalación existente para que ambas sean compatibles y puedan conectarse a un único sistema.

En el caso de instalación de BIEs se deberá garantizar que estas disponen del suministro de agua necesario.

Los extintores deberán seleccionarse en número y tipo, según la carga de fuego de la instalación, el tamaño de la instalación y el tipo de fuego que se pueda producir. Ver CTE.

2.9.2. SEÑALIZACIÓN DE EMERGENCIAS

Respecto a la señalización de evacuación:

Guía Técnica de "Lugares de trabajo" en relación al Anexo I-A artículos 7, 8 y 9.

6º Las salidas y vías de evacuación, incluidas las puertas que deban ser atravesadas durante la misma, deberán estar señalizadas desde el inicio del recorrido hasta el exterior o zona de seguridad. Así mismo, se tendrá especial cuidado en la señalización de la alternativa correcta en aquellos puntos que puedan inducir a error. Estas señales deberán ser visibles en todo momento, por lo que, ante un posible fallo del alumbrado normal, dispondrán de fuentes luminosas incorporadas externa o internamente, o bien ser autoluminiscentes.

CTE - DBI

Capítulo 7 Señalización de los medios de evacuación

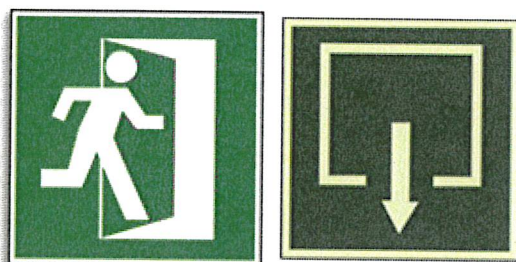
1 Se utilizarán las señales de evacuación definidas en la norma UNE 23034:1988, conforme a los siguientes criterios:

- a) Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo "SALIDA", excepto en edificios de uso Residencial Vivienda y, en otros usos, cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m², sean fácilmente visibles desde todo punto de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.
- b) La señal con el rótulo "Salida de emergencia" debe utilizarse en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.
- c) Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.
- d) En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos, así como de aquellas escaleras que, en la planta de salida del edificio, continúen su trazado hacia plantas más bajas, etc.
- e) En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación debe disponerse la señal con el rótulo "Sin salida" en lugar fácilmente visible pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.
- f) Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida, conforme a lo establecido en el capítulo 4 de esta Sección.

O sea, resumiendo, probablemente en muchos casos con señalar la puerta de salida será suficiente si esta es visible desde todo el espacio; y en aquellos casos en los que existan puntos desde los que dicha salida queda oculta por algún elemento estructural o cualquier otro motivo, se deberá contemplar la instalación de las suficientes señales de dirección hasta el punto en que la salida sea visible.

La señal de "SALIDA" que indica el CTE puede ser sustituida por una señal con el pictograma correspondiente a ese texto, que en este caso podría ser cualquiera de las dos que te adjunto, ya que la salida del bombeo hace tanto las funciones de salida habitual como de emergencia:

 Bilbao Bizkaia Ur Partzuergoa Consortio de Aguas Bilbao Bizkaia	MANUAL de RECOMENDACIONES de PRL a considerar en los PROYECTOS	REV.: 00 FECHA: 29/01/2016 Página 11 de 11
---	---	---



651

2.10. SEÑALIZACIÓN DE RIESGOS

Se deberá colocar a la entrada de cada zona/instalación un cartel con los riesgos existentes en dicha zona. Por ejemplo, a la entrada de una cámara seca donde hay una grúa, bombas, y algún cuadro eléctrico, deberá de estar señalizado a la entrada los riesgos de: Ruido, Caída de objetos en Manipulación y Riesgo Eléctrico.

Todas las puertas de los armarios eléctricos deberán ir con la señalización de Riesgo Eléctrico.

2.11. PLANOS

Se deben entregar siempre los planos as built de la instalación una vez terminada. Se debería pedir al contratista que modifique los planos de emergencia de la instalación afectada e incorpore los cambios realizados.

2.12. FORMACIÓN EN EL USO DE LA INSTALACIÓN

Si la complejidad de la instalación, así lo requiriese, dentro de la elaboración del Proyecto y más en concreto en el Presupuesto, se deberá tener en cuenta que serán necesarias dar Formaciones al personal que vaya a Explotar y Mantener esa nueva instalación.

3. HISTORIAL DE MODIFICACIONES

Edición: rev. 00

Apartado modificado: No se incluyen modificaciones por ser la primera edición del documento.

ANEXO 6



Anexo 6: Topografía

El Concursante Adjudicatario propondrá al Director del Proyecto un Plan de Trabajos Topográficos, que deberán ser los necesarios para definir perfectamente el emplazamiento del proyecto, así como las conexiones necesarias con las infraestructuras existentes.

Así mismo se recogerá en el citado Plan la realización de una captura masiva de datos (nube de puntos) mediante escaneado láser tridimensional del exterior y el interior de lo especificado en cada una de las fichas de proyecto.

Una vez aprobado el Plan por parte de la Dirección del Proyecto, se llevarán a cabo los trabajos de campo que darán como resultado un documento con el siguiente contenido:

- a) Conexión con el sistema de referencia mediante triangulación de aproximación (x, y, z) para los puntos de partida de las poligonales de precisión correspondientes a la zona en estudio. En caso de que la conexión se realice mediante observaciones GPS, éstas en ningún caso se realizarán en tiempo real, el enlace se calculará en postproceso con un mínimo de 2 receptores. Los puntos de partida serán los vértices de primer orden de la Red Geodésica Nacional o las estaciones de referencia de la Red GeoEuskadi para observaciones con GPS.
- b) Poligonales de precisión (x, y, z) necesarias para la definición posterior de las obras objeto de este contrato, así como para el futuro replanteo de las mismas, con coordenadas UTM. Se crearán una o varias poligonales base de replanteo, encuadradas y unidas a los vértices geodésicos mediante una red trigonométrica o de aproximación. Los ángulos de la poligonal comprendidos entre 195 y 250 grados centesimales serán desechados. La longitud de sus lados, en el lado de triangulación, estará comprendida entre 500 y 1.000 metros. En las poligonales deberán tener una longitud máxima de 2.000 metros y mínima de 500 metros. El error relativo de esta red será menor de uno por cien mil (1/100.000). La altimetría no tendrá un error superior a cinco milímetros por la raíz cuadrada de la longitud de la línea a nivelar expresada en kilómetros. Todos los vértices de las poligonales de replanteo, habrán de ser nivelados con nivelación geométrica.
- c) La señalización de los vértices de la red trigonométrica y de las bases de replanteo, ofrecerán las máximas garantías de permanencia, para lo cual se materializarán mediante macizos de hormigón, de fábrica, o clavos, metálicos o de plástico, empotrados en hormigón o aglomerado, y pintados con un círculo de color rojo en superficies pavimentadas. La representación de los vértices se realizará de la siguiente manera:

- A escala 1:5.000 ó 1:10.000 se representarán en una copia en papel la posición de los vértices de la Red de aproximación y la configuración de la red utilizada.
 - A escala-1:5.000, la poligonal base (como detalle del plano anterior) y la de replanteo, así como las redes configuradas.
- d) Nivelación geométrica a lo largo de las poligonales.
- e) Situación en planta y cota de los puntos que de manera más representativa definen geoméricamente la obra.
- f) Replanteo en el campo de la traza, si procede, así como de aquellas obras a realizar en zonas especialmente difíciles a fin de comprobar la idoneidad del trazado propuesto en el Proyecto.
- g) Perfiles longitudinales y transversales.
- h) Levantamiento de planos taquimétricos a escala 1/500 de la zona de emplazamiento de las obras a proyectar.
- i) Levantamiento de planos taquimétricos de detalle a escala 1/200.
- j) Levantamiento de planos taquimétricos parcelarios.

La totalidad de la documentación cartográfica deberá estar digitalizada.

El sistema de referencia geodésico a emplear para el correcto desarrollo de los trabajos será el ETRS89 con el elipsoide GRS80 (WGS84), datum Postdam (Torre de Helmert) y con origen de longitudes en Greenwich. Como proyección se empleará la Universal Transversa de Mercator (UTM) referida en su huso 30. (Sistema geodésico de referencia oficial es España, desde Julio de 2007, RD 1071/2007 del 27 de Julio).

En cuanto a la altimetría, las cotas quedarán referidas al nivel medio del mar definido por el mareógrafo fundamental de Alicante mediante referencias a los clavos de nivelación de alta precisión de la Red NAP del IGN.

Una vez aceptado y confirmado el Plan de Topografía o, en su defecto, modificado con arreglo a los criterios de la Dirección del Proyecto, el consultor se encargará de llevarlo a efecto dentro del plazo previsto.

De manera obligatoria para todos los proyectos, en cumplimiento del art. 233 del TRLCSP, se incluirá cumplida información de todas aquellas referencias en que se fundamentará el replanteo de la obra.

Para este proyecto la topografía estará basada en la captura masiva de datos mediante levantamientos con láser escáner, por lo que se establecerá una red de bases con los mismos criterios de señalización, planos de referencias y precisiones indicados anteriormente para levantamientos por topografía clásica.

Se generarán nubes de puntos con sucesivos estacionamientos realizando itinerarios cerrados o abiertos encuadrados. Los itinerarios tendrán un error de cierre que vendrá dado por la unión de nubes, este error ha de ser inferior a 1/100.000 parte de la longitud del itinerario. Los equipos deberán tener unas especificaciones técnicas no inferior a:

- Precisión a 150 metros de distancia: 3,5 mm
- Precisión angular: 8"
- Alcance dinámico del compensador $\pm 6'$

La densidad de las nubes dependerá de la zona de observación, en función del nivel de detalle necesario para la definición de los elementos objeto del proyecto. Según el caso se podrán combinar distintas densidades en la planificación del levantamiento (por ejemplo: exterior, interior y equipos) que deberán estar siempre relacionadas con la escala a la que se desea trabajar.

Se aplicarán con carácter general las siguientes densidades:

- Exterior: resolución de 25 mm (aristas y puntos de encuentro: 10 mm)
- Interior: resolución de 10 mm
- Equipos (tanto de exterior como de interior): resolución de 10 mm

Todo punto de la nube deberá tener asociada información de color obtenida mediante fotografía de alta calidad realizada bajo condiciones adecuadas de iluminación. Con el tratamiento de estas imágenes se compondrá un modelo fotorrealista sobre el que se pueda observar el objeto en todas las direcciones, 360º y efectuar mediciones sobre dichas fotografías.

Deberán realizarse un mínimo de 3 dianas/emplazamientos, y no deberán existir zonas de sombra o ruido, siendo necesario un postratamiento de las nubes de puntos para eliminar dicho ruido.

A partir de las imágenes láser obtenidas en el escaneado se generará una malla digital en tres dimensiones de la superficie escaneadas. La resolución de la malla deberá ser centimétrica (entre 1 y 5 cm) y con una precisión de ± 1 mm.

Los trabajos desarrollados durante el contrato deben dar lugar a los siguientes productos entregables:

- Nube de puntos obtenida directamente del escaneado láser. Se entregará una única nube de puntos, o varias si así se solicita, que incluirá la información de color obtenida de la fotografía HD simultánea al escaneado. Las nubes de puntos se entregarán en formato estructurado compatible con Autodesk ReCap o similar con licencia gratuita, además de en formato ASCII con los campos X, Y, Z, RGB. En el caso que la nube de puntos obtenida sea superior a 60Gb, se deberá entregar, a parte de la nube completa, un troceado de la misma de acuerdo al criterio de fraccionamiento del Director de Proyecto.
- Modelo fotorrealista de la zona de estudio. Generado a partir de las nubes de puntos y fotografías de alta resolución en visión 360. El consultor proporcionará un visualizador para la presentación de estos modelos. Preferentemente se utilizará un visualizador de software libre o con licencia de uso gratuito. El visualizador deberá disponer de capacidades para ajustar de forma dinámica el punto de vista, ángulo, zoom, distancia focal, etc.; visualización selectiva de capas de información, y capacidad para medir distancias entre puntos de la imagen 3D.
- Malla digital en tres dimensiones. Se realizará una entrega por cada elemento. La resolución de la malla deberá ser de entre 1 y 5 cm, y la precisión de ± 1 mm. Al igual que en el apartado anterior, se proporcionará un visualizador para la presentación de los modelos de malla 3D. Preferentemente se utilizará un visualizador de software libre o con licencia de uso gratuito. El visualizador deberá disponer de capacidades para ajustar de forma dinámica el punto de vista, ángulo, zoom, distancia focal, etc.; visualización selectiva de capas de información, y capacidad para medir distancias entre puntos de la Imagen 3D. Adicionalmente, a petición de la dirección del proyecto, se entregarán las mallas 3D en formato compatible con AutoCad.
- Informe final. A la finalización de los trabajos se presentará un informe final de resumen de las tareas realizadas, posibles incidencias, resumen de los resultados obtenidos en cada una de las fases, conclusiones y recomendaciones.

En el caso de trabajos relativos a líneas piezométricas donde el grado de precisión debe ser máximo, se propondrá en el BEP la revisión de la nube de puntos mediante topografía con estación total, de forma que ésta última valide la anterior.

Los licitadores deberán presentar en sus ofertas técnicas una relación detallada de todos éstos documentos y productos que serán entregados a lo largo del proyecto, con indicación de los formatos de entrega, y software necesario para su tratamiento, visualización y edición, con indicación del tipo de licencia requerida para su explotación. En caso de no utilizarse software libre, el contratista adjudicatario proporcionará una licencia de uso por tiempo ilimitado a nombre de CABB para todos los productos necesarios para la explotación de los datos entregados. La utilización de todos los productos software que requieran licencia, deberá ser autorizada por la Dirección del Proyecto del CABB.

Preferentemente se utilizarán formatos de archivo soportados por software libre (Open Source) y en todo caso, deberán estar suficientemente documentados. El contratista proporcionará la documentación correspondiente de definición de los formatos de archivo de toda la información que se entregue.

En el caso de no utilizarse software libre, el adjudicatario deberá proporcionar una licencia de uso por tiempo ilimitado a nombre del CABB para todos los productos necesarios para la explotación de los datos entregados.

