

EL LABORATORIO DE CONTROL EN LAS OBRAS PUBLICAS

(1.ª PARTE)

ERNESTO MUELAS VALDEOLIVAS

Laboratorio Central de Estructuras y Materiales (CEDEX)

RESUMEN. Debido a que este trabajo tiene demasiada extensión para incluirlo en un solo artículo, se ha dividido en dos partes:

En la primera se pasa revista a una serie de ideas generales a tener en cuenta a la hora de proyectar y construir el laboratorio de control de obra.

La segunda parte está formada por dos ejemplos desarrollados en tiempos pretéritos, en el Laboratorio Central de Estructuras y Materiales del CEDEX, y que pueden constituir una útil guía para la Dirección de Obra, sobre todo a la hora de confeccionar el presupuesto para la dotación del Laboratorio, demandado con excesiva urgencia en muchas ocasiones.

1. INTRODUCCION

Me voy a permitir hacer unos comentarios sobre las dos palabras que constituyen el objeto central de este trabajo —LABORATORIO y CONTROL— por creer que es conveniente pararse a reflexionar, de vez en cuando, sobre algunos de los posibles significados de palabras que, como las aludidas, son de uso muy frecuente. No pretendo con ello, en modo alguno, dogmatizar sobre el tema, ni pienso que con estas ideas quede dicho todo sobre el mismo, únicamente intento llamar la atención del lector sobre el significado y la utilización de palabras que, como las que nos ocupan, pasan a ponerse de moda por distintas circunstancias.

En el Diccionario de la Lengua de la Real Academia Española, aparecen dos acepciones sobre la palabra LABORATORIO:

- «Oficina en que los químicos hacen sus experimentos y los farmacéuticos sus medicinas.»
- «Oficina o taller donde se hacen trabajos de índole técnica, o investigaciones científicas.»

Evidentemente, la segunda acepción es mucho más general que la primera.

En la actualidad, hay una gran diversidad de oficinas, talleres, fábricas o, en general, lugares de trabajo que se denominan «Laboratorio de tal o cual cosa». Así, por ejemplo, vemos que existen «laboratorios farmacéuticos», «laboratorios de análisis clínicos», «laboratorios de artes plásticas», «laboratorios fotográficos» y un largo etcétera. Efectivamente, bajo el nombre genérico de «laboratorio» hay un cúmulo de actividades distintas; unas de fabricación, otras de investigación, otras

de experimentación, otras artísticas, etc. Ahora bien, si pensamos en lo que de común tienen o tuvieron en sus orígenes, para designarse por la misma palabra, encontraremos la idea base: «lugar de experimentación o ensayo».

Respecto a la palabra «CONTROL» cabe decir que su aceptación, por parte de la Real Academia de la Lengua Española, es relativamente reciente en comparación con los años que lleva usándose, sobre todo en determinados sectores de la producción.

El mencionado Diccionario recoge lo siguiente: «(del fr. *contrôle*) 1. Comprobación, inspección, fiscalización, intervención // 2. Dominio, mando, preponderancia // 3. Oficina, despacho, dependencia, etc. donde se controla».

En las dos primeras acepciones se condensan las aplicaciones de la palabra «control», ya que la tercera recoge por extensión la posibilidad de llamar control al lugar físico donde se realiza.

Es evidente que las posibilidades de uso de esta palabra son enormes, pero no es menos cierto que ello lleva, en contrapartida, un empobrecimiento de nuestro modo de expresión al sustituir otras palabras más específicas que tenemos para describir acciones que hoy denominamos de control. Así, por ejemplo, cuando queremos tener la información de las entradas y salidas del personal de una determinada empresa u oficina, se habla de establecer un control de entradas y salidas, cuando en realidad esto no pasa de ser un «registro de entradas y salidas».

En otras ocasiones, hablamos de que estamos controlando la calidad de un producto cuando realizamos la toma de muestras, los ensayos, la com-

paración con las especificaciones y el correspondiente informe. Todo ello también se podría llamar «inspección».

Entonces ¿en qué circunstancias se podría aplicar la palabra "control" con toda propiedad?

En mi muy modesta opinión, podemos decir que alguien o algo está controlando cuando se dan los siguientes requisitos:

1. Hay un plan a seguir para la consecución de unos objetivos.
2. Se dispone de medios o sistemas que permiten tener una información veraz y actualizada sobre el desarrollo del mismo.
3. Se tiene mando o dominio para poder corregir cualquier desviación que se produzca respecto al camino trazado.

Según lo anterior, los laboratorios de obra son una parte del «control», pero no pueden ejercerlo por sí mismos. Este es potestativo de la «Dirección de Obras» por darse en ella los tres requisitos antes mencionados.

2. IDEAS GENERALES SOBRE SU ENCLAVAMIENTO

Es lógico pensar que el lugar de instalación del laboratorio de obra deberá estar tan próximo a la misma como sea posible, pero hemos de tener en cuenta las dos premisas siguientes:

- Facilidad de acceso, tanto desde la obra como desde las vías de comunicación de la zona.
- No interferencia con las operaciones normales de movimiento de materiales y maquinaria en el desarrollo de la obra.

En ocasiones conviene considerar el asentamiento en función de las posibilidades de suministro de energía eléctrica, agua y línea telefónica, aunque en realidad no suelen ser éstos motivos determinantes, ya que las exigencias de electricidad se pueden satisfacer con un grupo electrógeno, las de agua mediante un depósito alimentado por camión cisterna y el teléfono puede sustituirse por radio-teléfono.

Otro factor a considerar es el tipo de obra. En el caso de una presa, un puerto o un importante viaducto, es válido el criterio de cercanía, pero cuando la obra es de desarrollo lineal, tal como una carretera o un canal, es evidente que en la elección del lugar para la implantación del laboratorio, a lo largo de la zona de obra, pesará más el que esté bien comunicado por carretera y telefónicamente que un criterio de simple cercanía.

3. DISTRIBUCION EN PLANTA

En todo laboratorio de obra tendremos que considerar dos partes bien diferenciadas: las zonas exteriores y el edificio o laboratorio propiamente dicho. La importancia relativa de cada una de ellas, respecto al conjunto, es variable en función de las tareas que pretenda atender el laboratorio.

3.1. EXTERIORES

Lo primero que tendremos que tener en cuenta serán los viales de acceso, el aparcamiento y las vías de comunicación dentro de la propia parcela, al objeto de que todas las zonas del laboratorio sean accesibles mediante automóvil.

Seguidamente, habrá que pensar en la ubicación de los distintos servicios: energía, agua y desagües. Si disponemos de tendido eléctrico cercano al que, tras los oportunos permisos, se puede conectar, la única previsión será la de disponer de una caseta para el transformador. En caso contrario tendríamos que disponer de un grupo electrógeno, en esa caseta, y del correspondiente depósito para el combustible.

Respecto al suministro de agua, si no disponemos de una red de distribución cercana preestablecida, habrá que decidir entre obtenerla de un pozo o mediante un camión cisterna, tras el correspondiente estudio económico, pero cualquiera que sea la decisión necesitaremos prever las instalaciones de un depósito y un grupo moto-bomba de impulsión.

La red de desagüe, tanto de aguas negras como de pluviales, tendremos que proyectarla hasta la de alcantarillado, caso de que exista en las cercanías de la obra, o bien hacerla desembocar en un pozo o fosa séptica que se construya a tal efecto. Es conveniente tener en cuenta a este respecto dos ideas importantes:

- 1.ª Intercalar arquetas de fácil acceso para la limpieza de la red, distanciadas entre sí diez metros o menos. Esto puede parecer exagerado pero no lo es, ya que hemos de tener en cuenta que, por el tipo de vertidos (restos de pasta de cemento, arenas, polvo, etc.) que normalmente irán por los desagües, resultará necesaria la limpieza de los mismos con relativa frecuencia.
- 2.ª Si el laboratorio tiene previsto realizar ensayos químicos, es conveniente disponer de una red de desagüe separada de la general, construida con un material resistente al ataque de determinadas sustancias con las que normalmente se trabaja, tales como ácidos, y disponer de sifones a lo largo de ella para evitar los

malos olores, caso de vertidos de disolventes orgánicos.

Otras veces, cuando por el tipo de obra se prevé la utilización de cantidades importantes de materiales (cementos, áridos, probetas conservadas en el exterior, etc.) a la espera de su ensayo, o materiales de grandes dimensiones (viguetas, tubos, etcétera.), es conveniente disponer de silos y zonas techadas amplias en el exterior, capaces de albergar estos materiales y, además, sus accesos y comunicaciones con el edificio, dotándolas de espacio suficiente de forma que las maniobras de descarga de los camiones y manipulación posterior para su ensayo se puedan realizar con comodidad.

Por último, es muy recomendable dejar unos espacios libres en previsión de posibles ampliaciones futuras, ya que al principio no se suele tener una idea exacta sobre las necesidades totales del laboratorio, y la experiencia demuestra que la tendencia a controlar suele crecer con el tiempo, haciendo insuficiente lo que en un principio estaba sobrado.

3.2. EDIFICIO

En función de la utilización que vayan a tener las distintas salas que compondrán el laboratorio, las podemos clasificar en los siguientes cuatro tipos: Oficinas, salas de ensayo, almacenes y servicios.

Evidentemente, el número de habitaciones de cada uno de los tipos anteriormente enumerados, así como la superficie de las mismas, dependerá de la importancia del laboratorio de obra, de la cantidad de personal y del volumen y tipo de trabajo a realizar.

3.2.1. Oficinas. Teniendo en cuenta lo dicho en el párrafo anterior, el número de salas destinadas a oficinas podrá variar desde ninguna (laboratorio muy pequeño) hasta ocho o diez, como pueden ser: recibidor, centralita-telefónica, sala de espera, biblioteca, sala de juntas y despachos para los distintos técnicos (caso de un laboratorio importante).

Pero, siempre que sea posible, conviene que, al menos, el director del laboratorio de obra tenga un despacho diferenciado del resto de las salas, ya que las conversaciones necesarias para la buena marcha de los trabajos, tanto con los empleados como con la Dirección de la obra, se pueden realizar mejor sin la presencia de un auditorio ajeno al tema.

A veces, la casa-laboratorio se aprovecha para instalar, también, otros despachos para los técnicos relacionados con la Dirección de la obra, aunque no sean del laboratorio de la misma, circunstancia que conviene prever.

3.2.2. Salas de ensayo. En general, conviene tener en cuenta que en los laboratorios hay que hacer algunos ensayos que, antes o durante su ejecución, producen una serie de efectos indeseables (polvo, humo, ruido, gases tóxicos, etc.) que hacen recomendable tomar las medidas oportunas para amortiguarlos o eliminarlos, y que imposibilitan el desarrollo de otras labores en la misma habitación. Esto debe ser tenido muy en cuenta durante el proyecto de la casa-laboratorio.

Así, el lugar donde se manejen los áridos y cementos, debe estar claramente diferenciado de la sala donde haya máquinas tales como prensas, ya que el ambiente polvoriento que se produce con esos manejos es absolutamente inadecuado para las máquinas.

Además, conviene disponer los elementos productores de polvo, tamizadoras, amasadoras, etc., cerca de exhaustores potentes capaces de extraer lo más rápidamente posible ese polvo del ambiente.

En los casos que se prevea el desprendimiento de gases o humos (refrentado de probetas con azufre, determinadas pruebas químicas, etc.) conviene aislar esa zona de trabajo, dotándola de una campana extractora que permita la evacuación de los mismos, sin contaminar el resto del ambiente.

Respecto a la iluminación, hay que indicar que conviene distribuir los espacios de forma que todas estas salas tengan luz natural, pero es importante dar la superficie acristalada mínima compatible con una buena iluminación. Esto nos permitirá mantener las condiciones térmicas de las salas de ensayos con una mayor facilidad y economía, ya que, como todos sabemos, las superficies acristaladas son más «permeables» al calor y al frío que los muros. Es más, en determinados lugares, con grandes variaciones de la temperatura, conviene poner doble acristalamiento.

Por último, es importante pensar dónde irán colocadas las distintas máquinas y aparatos dentro de estas salas, al objeto de hacer las previsiones de las tomas de luz, gas, agua y desagües.

3.2.3. Almacenes. Voy a considerar bajo este epígrafe, aquellas salas donde se guardan las muestras y/o probetas de los distintos materiales que serán objeto de ensayo, ya que el resto de las cosas a guardar en un laboratorio (maquinaria, aparatos, utillaje auxiliar, etc.) entiendo que se deben encontrar en las salas de ensayo u oficinas, en sus correspondientes lugares de ubicación o en los armarios cercanos a su utilización.

La situación de estas salas deberá estar pensada teniendo en cuenta las condiciones ambientales

que deban tener; así, la sala de almacén de muestras y probetas que no requieran unas condiciones especiales de conservación hasta su ensayo, tales como las muestras de áridos, cementos, aceros, etcétera, deberán estar cerca de la zona de descarga de estos materiales y tendrán que disponer de estanterías y/o armarios para guardar aquellas de forma ordenada y al abrigo de las posibles humedades del suelo.

En cambio, cuando lo que se trata es de mantener unas condiciones de humedad y temperatura dentro de unos márgenes estrechos —caso de las salas de curado de probetas de mortero y hormigón— convendrá disponerlas en las zonas más aisladas del laboratorio (sótano, si lo hay, o zonas interiores) y dotarlas de un buen aislamiento térmico así como de una impermeabilización en paredes, suelo y techos.

3.2.4. Servicios. Estarán constituidos por los vestuarios y los cuartos de aseo.

El número de unos y otros depende del personal que vaya a tener el Laboratorio. Generalmente suele ser suficiente con un vestuario y un cuarto de aseo. Sobre todo, si en este último se tiene en cuenta el diferenciar el inodoro y la ducha del resto (urinarios y lavabos).

4. DOTACION

En este punto pasaré revista a las ideas principales sobre la dotación de un laboratorio de obra en lo referente al aparellaje, el personal y a la biblioteca básica del mismo; aunque, una vez más, debo decir que todos ellos dependerán de las misiones específicas que, en cada caso, tenga asignadas el laboratorio.

4.1. APARELLAJE

Es evidente que los aparatos necesarios para el laboratorio de obra, serán aquellos que permitan realizar los ensayos y las pruebas de los materiales que se vayan a utilizar, de acuerdo con la normativa vigente.

Por tanto, lo primero que tendremos que consultar será el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares de la obra, donde aparecerán relacionadas estas pruebas, así como la normativa de ensayo a aplicar, o bien, remitirá a alguno de los documentos oficiales de carácter general, cuando haya total coincidencia en las especificaciones, donde se indican las normas UNE de acuerdo con las que se realizan las pruebas, y en éstas están descritas las máquinas y aparatos necesarios para la realización de los ensayos.

4.2. PERSONAL

Sin duda, como en toda actividad humana, el personal es la piedra angular para un funcionamiento correcto del laboratorio de obra, y de poco servirá disponer de un aparellaje sofisticado y costoso si, paralelamente, no tenemos un personal bien cualificado y suficientemente motivado para el desempeño de las labores de control.

Respecto a la cualificación del mismo se puede dividir el personal en tres niveles:

- Jefe del Laboratorio.
- Técnicos especializados en las distintas ramas.
- Personal auxiliar (secretaría, administrativo y operarios).

A veces, puede faltar alguno de estos niveles dependiendo de la importancia del laboratorio, pero, en general, esta estructura del personal es la frecuente en un laboratorio de obra.

Creo que debo dedicar unos comentarios al jefe del laboratorio de obra, por considerar que es la persona clave en el buen funcionamiento de esta organización.

Debe ser una persona con suficientes conocimientos teóricos (titulación mínima de ingeniero técnico) y probada experiencia en obras, ya que en ocasiones tendrá que confeccionar informes con opiniones sobre temas difíciles que requerirán hacer amplio uso de esos atributos.

Aunque no imprescindible, es importante que el jefe del laboratorio sea seleccionado antes de comenzar las obras de construcción del mismo, al objeto de que se corresponsabilice en su construcción y en la adquisición de su aparellaje.

De igual modo, debería participar en la selección del personal que estará a sus órdenes, realizando ésta con el tiempo necesario para atender a su formación y/o entrenamiento en el desempeño de sus futuras tareas.

No obstante, cuando por distintas circunstancias no sea factible proceder de esta manera, se puede recurrir a organizaciones como el CEDEX, donde se pueden impartir cursos de formación y perfeccionamiento específicos para el personal de laboratorios de control de obra.

4.3. BIBLIOTECA TECNICA BASICA

Este aspecto normalmente es el menos cuidado en el capítulo de previsiones, y es por ello que deseo tratarlo aunque sea de forma somera.

El primer documento que debe formar parte de la misma es el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares de la Obra, ya que apoyándose en él

se efectuarán las distintas labores de inspección a cargo del laboratorio.

Además, debe disponer de, al menos, un ejemplar de los Pliegos y/o Instrucciones de carácter general relativos a la obra concreta. Estos documentos están editados por la Secretaría General Técnica del MOPU, siendo los más importantes los que se relacionan a continuación:

- Pliego de prescripciones técnicas generales para la recepción de cementos (RC-75).
- Pliego general de condiciones para la recepción de yesos y escayolas (RY-85).
- Pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de abastecimiento de aguas (1982).
- Pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (1986).
- Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes (PG-3 Ed. 1981).
- Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado (EH-82).
- Instrucción para el proyecto y la ejecución de

obras de hormigón pretensado (EP-80 Ed. 1986).

- Instrucción para la fabricación y suministro de hormigón preparado (EHPRE-72).
- Instrucción de carreteras.
- Instrucción para el proyecto, construcción y explotación de grandes presas (1967).

Por último, hay que tener las Normas UNE correspondientes a los ensayos que el laboratorio deba realizar. Estas Normas las edita la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR), Organismo dependiente del Ministerio de Industria y Energía.

Con todo lo anterior queda cumplimentada lo que he denominado biblioteca técnica básica del laboratorio de obra, pero es posible que, a lo largo de la misma, vayan surgiendo determinadas cuestiones relativas al control de los materiales, que no se puedan abordar con esta biblioteca y sea necesario acudir a otras publicaciones especializadas en esos temas. Para estos casos hay organismos como el CEDEX que disponen de un Centro de Información Bibliográfica, dotado de un servicio de búsqueda de información mediante ordenador, conectado a importantes bases de datos del mundo.