

# Boletín ALACAM

ASOCIACIÓN DE LABORATORIOS ACREDITADOS DE LA COMUNIDAD DE MADRID

D I C I E M B R E 2 0 0 8

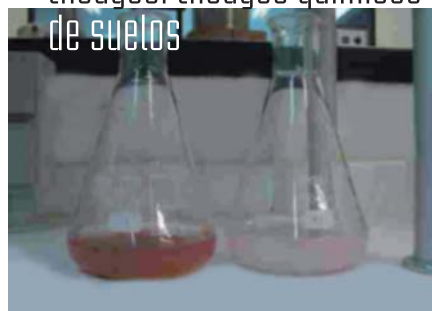


## ▶ Mercado CE de mezclas bituminosas

▶ Entrevista con  
Dº Jesús Trabada



▶ Ensayos: Ensayos químicos  
de suelos



▶ Empresa: Valores  
en la Empresa



# Sumario

- 4 ■ **TRIBUNA**  
Entrevista a D. Jesús Trabada, Consejero Delegado de MINTRA.
- 6 ■ **REPORTAJE**  
Mercado CE de mezclas bituminosas.
- 8 ■ **ENSAYOS**  
Ensayos químicos de suelos.
- 11 ■ **MIRANDO A LA TÉCNICA**  
Sobre el coeficiente de balasto.
- 14 ■ **EMPRESA**  
Valores en la Empresa.
- 15 ■ **NOTICIAS**
- 16 ■ **NUESTRAS EMPRESAS**

*Director:* **Jesús Aragoncillo**

*Comité de Redacción:*

**Jesús Aragoncillo,  
Ángel Rodríguez Soto,  
Juan José Encina**

*Secretario de Redacción:*

**Manuel Chaure**

*Documentación:* **Marisa Sánchez**

Asociación de Laboratorios Acreditados de la Comunidad de Madrid ALACAM

Capitán Haya, 56 4º C - 28020 Madrid  
Tel.: 91 570 01 04 - Fax: 91 425 21 37  
alacam@alacam.org

*Diseño Gráfico e impresión:* **Seamer, S.A.**  
Tel.: 91 311 79 95 - [www.seamersa.com](http://www.seamersa.com)

*Depósito Legal:* M-29523-2006

ALACAM no asume como propias las opiniones que puedan ofrecer los autores, de esta publicación.

# Editorial

La economía española, cuya problemática esbozábamos en nuestro Boletín anterior, ha experimentado un descenso de su crecimiento que es previsible continúe en el futuro próximo con un alto riesgo de recesión, como está ocurriendo con carácter generalizado en casi todos los países de nuestro entorno.

Nuestro sector de la construcción es uno de los más afectados por esta crisis, fundamentalmente por la caída de la construcción de viviendas, que ha sido uno de los sectores más dinámicos en los últimos años.

Difícilmente las obras de infraestructuras van a amortiguar este efecto a pesar de las voluntades que expresan las Administraciones Públicas, cuyos recursos para estos fines están por debajo de lo necesario para compensar las carencias mencionadas.

En esta situación y frente a las debilidades del mercado, es preciso que nuestro sector de laboratorios se enfrente a ella para buscar soluciones a estos nuevos retos que se plantean.

Y, desde este punto de vista, la tarea es doble:

Por una parte, hay que recabar los criterios que afectan de manera directa a algo que debe prevalecer sobre cualquier otro tipo de consideración coyuntural y que se refiere a la calidad en la construcción, valorando y potenciando la contribución que nuestras empresas realizan en su favor.

Por otra, la búsqueda de nuevos campos de actuación dentro del marco normativo actual, muy recientemente innovado, que abre oportunidades antes inexistentes como pueden ser las que dimanan de las rehabilitaciones y las nuevas promulgaciones sobre eficiencia energética, sostenibilidad y habitabilidad de la edificación (CTE).

En cuanto a los criterios de cómo debe ser el control hemos de insistir en cuatro aspectos:

El primero, el requisito de independencia de nuestras empresas respecto a los restantes agentes que intervienen en el proceso constructivo, puesto que cualquier tipo de vinculación con los restantes agentes que intervienen en dicho proceso supone la introducción en el control de intereses ajenos a la función controladora, que puede quedar perturbada.

El segundo, concurrente con el anterior, es que la contratación del laboratorio sea hecha directamente por el Promotor, tanto sea éste público como privado, que es quien finalmente debe encontrar el valor añadido por nuestra aportación.

En tercero, la valoración de la acreditación de los laboratorios como garantía de la calidad de su trabajo.

Y cuarto y último, que no se disminuya el volumen del control bajo el amparo de las marcas y del autocontrol de los fabricantes, cuestión que está llenando de confusión, a veces interesada, a muchos profesionales e instituciones de la construcción.

Lo dicho ha sido objeto de amplio tratamiento en el reciente e importante Congreso Nacional de Laboratorios organizado por FENALAC (Federación a la que ALACAM pertenece y con la que hemos colaborado activamente en su organización) recientemente celebrado en Toledo y del que se da noticia en el apartado 7 de este mismo Boletín.

**Miguel Ángel Martínez Julián**  
Presidente de ALACAM

## D. JESÚS TRABADA GUIJARRO

### CONSEJERO DELEGADO DE MINTRA

**T**eniendo en cuenta que muchos de nuestros lectores están fuera de Madrid ¿Nos puede decir qué es MINTRA?

MINTRA, Madrid Infraestructuras de Transportes, es un ente de derecho público adscrito a la Consejería de Transportes e Infraestructuras de la Comunidad de Madrid. MINTRA, fue creado en 1999 mediante la aprobación en la Asamblea de Madrid de la Ley 22/1999 de 21 de Diciembre. Esta ley es la que establece sus fines que consisten, fundamentalmente, en la ejecución de las infraestructuras de transportes de la región. Sus cometidos principales son el diseño y proyecto de las infraestructuras, así como la contratación de las obras y su mantenimiento y explotación. En su origen se referían, de forma principal, a infraestructuras de transporte ferroviario, sobre todo metro convencional, habiéndose ampliado en los últimos años a infraestructuras como metros ligeros, plataformas reservadas para autobuses o carreteras.

#### 2.- ¿Cuál es su organización y su estructura gestora y técnica?

La organización de MINTRA se ha venido adaptando a sus diferentes necesidades, pero su principal característica es que cuenta con un equipo humano no muy amplio- 66 personas en la actualidad- especializado en obra pública y constituido por personal funcionario, laboral y directivo.

Cuenta con un Consejo de Administración que preside el Excmo. Consejero de Transportes e Infraestructuras de la Comunidad de Madrid y que está compuesto, en la actualidad, por diez miembros, que representan a Metro de Madrid, a las diferentes Direcciones Generales de la Consejería de Transportes e Infraestructuras, así como a la Consejería de Hacienda.

Al Consejero Delegado de MINTRA corresponde dirigir el ente y hacer cumplir los acuerdos del Consejo. Para ello cuenta con una organización técnica y administrativa dividida en Direcciones de Área. Quiero señalar que, aunque existe una clara distribución de funciones entre éstas Direcciones, hay un alto grado de interrelación entre las mismas. Otro aspecto a destacar es que a las Áreas Técnicas corresponde, indistintamente, el desarrollo de los proyectos y la dirección de las obras, ya que hemos preferido no separar ambas tareas, lo que no suele ser habitual en organismos similares.

**3.- En los últimos cuatro años, MINTRA ha realizado un extraordinario esfuerzo de inversión en las infraestructuras básicas de Madrid, fundamentalmente en las obras de ampliación del Metro, que es probablemente el medio de transporte urbano más eficaz ¿Nos podría indicar con algunas cifras significativas las realizaciones en ese periodo?**

Creo que es preferible referirse a un espacio temporal mayor de cuatro años para poder conocer mejor el esfuerzo inversor de MINTRA. Como ya señalé, el ente público MINTRA se constituye en 1999, por lo que tiene ya más de ocho años de existencia. Además, el personal que lo integra proviene, en gran parte, de la Dirección General de Infraestructuras de Transportes. Es decir, el equipo de MINTRA ha participado muy directamente en todas las ampliaciones de la red de infraestructuras del transporte y, en especial, de la red de Metro, que se vienen desarrollando en la Comunidad de Madrid desde los últimos 15 años.

Precisando algo más con algunos datos, puedo señalar que en el periodo 1995 - 1999 la red de Metro de Madrid se amplió en 56 nuevos kilómetros y 38 estaciones; entre 1999 y 2003 se incrementó en otros 59 kilómetros y 36 nuevas estaciones y, en la última ampliación, se han superado considerablemente las cifras anteriores con un crecimiento de la red de 90 Km y 80 estaciones nuevas y una inversión cercana a los 5.000 millones de euros.

**4.- El Metro de Madrid está considerado como una de las redes más completas de transporte urbano. ¿Cuál sería la comparación con las ciudades más avanzadas en esta modalidad de transporte?**

Si me permite la inmodestia, después del importante esfuerzo llevado a cabo, de manera continuada, durante más de una década, son otras ciudades y regiones las que se están midiendo y comparando con la nuestra. En este momento, con una red de Metro con 318 estaciones, de las cuales más de la mitad tienen menos de diez años, podemos afirmar que nos encontramos, al menos, en los mismos niveles de seguridad, calidad, confort o accesibilidad que las más importantes capitales con amplia tradición en el transporte metropolitano. En este sentido, son numerosos los representantes de diferentes ciudades y países que nos visitan y se interesan por la red de transporte público de la Comunidad de Madrid y, en no pocos casos, nos solicitan colaboración y apoyo.



**Jesús Miguel Trabada Guijarro.**

Es Dr. Ingeniero de Caminos Canales y Puertos por la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Madrid.

Ha sido Jefe de Servicio de Proyectos en la Dirección General de Infraestructuras del Transporte de la Comunidad de Madrid.

Desde 2003 es Consejero Delegado de MINTRA (Madrid Infraestructuras del Transporte), y Director General de Infraestructuras del Transporte de la Consejería de Transportes e Infraestructuras de la Comunidad de Madrid.

### 5.- Respecto a las previsiones de los proyectos ¿Ha habido desviaciones presupuestarias de importancia a la liquidación de las obras?

Como bien sabe, la red de transportes metropolitana construida por la Comunidad de Madrid se desarrolla, en su mayor parte, subterránea. Todo técnico conoce que, a pesar de que las investigaciones geológicas y geotécnicas sean prolijas y los proyectos se realicen con detalle y rigor, no es fácil predecir con exactitud los costes de una obra subterránea. Si además se adopta como premisa de partida que las obras se ejecuten con la máxima seguridad para los ciudadanos y su entorno, así como para los trabajadores de las mismas, es inevitable que se produzca algún desvío en los proyectos. Estos desvíos, sin embargo, se encuentran muy por debajo de lo que puede considerarse habitual en este tipo de obras.

### 6.- ¿Qué importancia han asignado al control de calidad de los materiales en

### estas obras y cuál ha sido, porcentualmente, el presupuesto de control de materiales con respecto al importe de las obras?

Desde siempre el control de calidad se ha considerado prioritario en las obras de MINTRA. Me refiero tanto al control de calidad de los materiales, como de los procedimientos de construcción de las obras. Para ello MINTRA ha contado siempre con la colaboración de las principales ingenierías y laboratorios de nuestro país. En este sentido, aunque la normativa admite la posibilidad de realizar el control de calidad de la obra por parte del contratista con cargo al presupuesto de la misma, nosotros siempre hemos preferido tener un conocimiento directo de las obras y es por esto que MINTRA, en todas ellas, contrata, mediante concurso, una asistencia técnica para el control de calidad de las obras e instalaciones. El presupuesto global de esta partida no es fácil de acotar, pues a nuestras asistencias técnicas debemos

sumar los autocontroles de los contratistas e instaladores, pero yo diría que se acerca al 2% del coste de las obras.

### 7.- En la obra civil en general ¿cuáles son, en su opinión, los materiales que más sujetos deben estar al control por laboratorio?

En una sociedad desarrollada como la nuestra y con unos contratistas de obra civil como los que trabajan para nosotros que son, sin duda, los de mayor experiencia y solvencia del país, creemos que el mayor esfuerzo no se debe dedicar a los materiales. Me refiero a hormigón, acero, etc., que sin duda controlamos según establece su normativa específica. Cada vez más los fabricantes disponen de sellos de calidad que garantizan la idoneidad de los materiales. Nosotros creemos que debemos prestar especial atención a la ejecución de la obra. En este sentido, por poner algún ejemplo concreto, hacemos un control exhaustivo de la geometría de la vía que redundará en el confort del usuario o de las soldaduras

**La acreditación asegura unos estándares de calidad y una fiabilidad de las empresas de control de calidad**

en obra que repercute en la seguridad. Otro ejemplo, llevamos muchos años controlando la ejecución de pantallas de hormigón y pilotes mediante control por ultra sonidos.

### 8.- ¿Cómo valora Ud. la acreditación de los laboratorios?

La acreditación de los laboratorios es una forma de garantizar la homogeneidad de sus resultados. La acreditación asegura unos estándares de calidad y una fiabilidad de las empresas de control de calidad. Es esta una tendencia característica de nuestros tiempos, la sociedad exige de sus administraciones cada vez más seguridades y menos riesgos, por tanto, mayores controles; de las obras, pero también de las organizaciones implicadas en las mismas, controles de sus procedimientos de trabajo, de sus procedimientos medioambientales, de la seguridad de sus trabajadores.

### 9.- ¿Qué planes de futuro próximo tiene MINTRA?

En relación con los planes de futuro puedo decir que estamos avanzando ya en ellos. Tenemos varias obras importantes adjudicadas como son la ampliación de la Línea 11 del Metro a la Fortuna o el ferrocarril Móstoles-Navalcarnero y acabamos de adjudicar la Línea 2 a las Rosas. Asimismo están muy avanzados los proyectos de los metrobuses o el anteproyecto de la M-61, así como de otras obras de carreteras de la región que se irán contratando durante los próximos meses.

**LABAMA**  
INGENIERÍA S.L.

Proyectos  
Ingeniería Civil  
Urbanismo

Valverde, 35  
28004 MADRID  
902 915 210 304  
labama@labama-ing.com

# Reportaje

## MARCAO CE DE MEZCLAS BITUMINOSAS

La puesta en práctica de la Directiva 89/106/CEE sobre productos de construcción y la entrada en vigor del marcado CE de estos productos es una realidad en el ámbito europeo y en nuestro país, en la medida en que existen más de 200 normas armonizadas (se prevén más de 600) y 26 Guías DITE.

El objetivo de la Directiva es disponer de un mercado único europeo para los productos de construcción, eliminando para ello las barreras técnicas entre los Estados Miembros y facilitando la libre circulación de los productos.

Los productos de construcción están destinados a incorporarse permanentemente a las obras de construcción.

Estos productos podrán comercializarse únicamente si son idóneos para el uso a que se destinan. A este respecto, deberán permitir la construcción de obras que cumplan, durante un periodo de vida económicamente razonable, los REQUISITOS ESENCIALES en materia de resistencia mecánica y estabilidad, seguridad, higiene, salud, medio ambiente, ahorro energético, protección contra el ruido, aislamiento térmico, etc.

Los REQUISITOS ESENCIALES los deben cumplir las obras y las características que cumplirán los productos son las que garantizan que al final las obras cumplan con los REQUISITOS ESENCIALES.

Estos requisitos se concretan en normas armonizadas elaboradas en el CEN y Guías DITES elaborados en la EOTA.

El primer instrumento importante y fundamental de la Directiva y para el marcado CE son las Especificaciones Técnicas Armonizadas.

En estos documentos se recogen de forma expresa las características, valores, ensayos, control de producción, designación, marcado, etc., de cada uno de los productos.

Pueden ser de dos tipos:  
Normas Europeas Armonizadas (EN) y Guías DITE

La Norma Armonizada es una norma europea que se supone cumple con los requisitos esenciales de seguridad, salud, etc. La diferencia fundamental respecto a otras normas es que al final de cada una hay un anexo especial, el



ANEXO ZA. Estas normas hacen "obligatorias" todas aquellas normas de ensayo que se utilizarán para determinar las características.

En el ANEXO ZA se incluyen todos los detalles que han de ser considerados para el marcado CE; cumplimiento de la Directiva, tabla de características, sistema de evaluación de la conformidad y cómo y dónde debe hacerse el marcado CE.

Las normas armonizadas para las mezclas bituminosas se encuentran en la serie de normas UNE EN 13108-1 a UNE EN 13108-7. Las mezclas empleadas habitualmente en España se recogen en las normas UNE EN13108-1, UNE EN 13108-2 y UNE EN 13108-7.

Otro aspecto importante para entender el marcado CE es la evaluación de la conformidad.

La Directiva expresa que los productos de construcción deben cumplir con unas características y valores determinados, y además que el cumplimiento de estas características debe ser "eva-

luado" de una forma concreta por unos organismos (llamados 3ª parte) que la realicen, externos al fabricante.

Estos organismos, pueden ser de carácter público o privado, a los que se transfieren actividades que tradicionalmente habían desarrollado las Administraciones públicas, en el sentido de comprobar que los fabricantes de los distintos sectores industriales cumplan con los reglamentos y homologaciones de carácter obligatorio, es decir que se encarguen de realizar las certificaciones, auditorías, inspecciones, ensayos, etc., que se establecen con carácter obligatorio por las Directivas europeas.

Los tipos de Organismos posibles que pueden intervenir, según el Anexo III de la Directiva, son los siguientes: Organismo de certificación, Organismo de inspección y Laboratorio de ensayo.

La Directiva establece 6 métodos de control según el grado de contribución al cumplimiento de los requisitos esenciales.

Métodos de Control	Designación adoptada por el CPC						
	1+	1	2+	2	3	4	
a) ensayo inicial de tipo de producto	LE	LE	F	F	LE*	F	
b) ensayo de muestras tomadas en fábrica según plan determinado	F	F	F	---	---	---	
c) ensayo por sondeo de muestras tomadas en fábrica, mercado u obra	LE	---	---	---	---	---	
d) control de producción (CP) en fábrica	F	F	F	F	F	F	
e) inspección inicial de fábrica y CP en la misma	OI	OI	OI	OC*	---	---	
f) vigilancia, supervisión y evaluación constantes del CP en fábrica	OC	OC	OC*	---	---	---	
	F: Fabricante LE: Laboratorio de Ensayos autorizado OI: Organismo de Inspección autorizado OC: Organismo de Certificación autorizado			Certificación de conformidad			Declaración de conformidad

Fabricante	Organismo Notificado	Documentos del mercado CE
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ensayo inicial de tipo</li> <li>- Control de producción en fábrica</li> <li>- Ensayos de muestras tomadas en fábrica de acuerdo con un plan determinado de ensayos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inspección inicial</li> <li>- Vigilancia, evaluación y autorización permanente del control de producción en fábrica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Declaración de conformidad del fabricante acompañada del</li> <li>- Certificado del control de producción en fábrica</li> </ul>

La evaluación de la conformidad de las mezclas bituminosas se realiza mediante el sistema 2+ y se hará conforme a las normas UNE EN 13108-20 Ensayo inicial de tipo y UNE EN 13108-21 Control de producción en fábrica.

Las tareas asignadas mediante el sistema de evaluación de la conformidad 2+ son las siguientes:

En el sistema 2+, el ensayo inicial de tipo los realiza el fabricante bajo su responsabilidad en un laboratorio de ensayo adecuado, que puede ser propio o subcontratado, sin necesidad de que esté notificado o acreditado por ENAC u otra entidad.

Un ensayo inicial de tipo permite determinar las características funcionales de las muestras representativas de mezclas bituminosas de cada tipo de producto. Para demostrar la conformidad de los materiales constituyentes con los requisitos especificados, se deben proporcionar los datos de los ensayos, como: granulometría y densidad de cada tamaño de árido y del filler, y penetración y densidad del betún, incluyendo el origen y tipo de cada material. Sobre la fórmula de trabajo de la mezcla realizarán correspondiente a cada tipo de mezcla y recogidos en el anexo B de la norma.

El máximo periodo de validez para el ensayo de tipo es de cinco años, salvo que se produzcan cambios en las materias primas.

Para demostrar la conformidad de los materiales con todos los requisitos especificados se deben proporcionar los datos de los ensayos. Además sobre los materiales constituyentes empleados en el ensayo de tipo, se deben realizar los ensayos descritos en el Anexo A de la norma.

Los resultados del ensayo inicial de tipo es la base para la declaración de sus propiedades y sirve para demostrar la conformidad de las mezclas con las normas de producto en su primera utilización. Todos los ensayos se deben realizar estrictamente de acuerdo con los métodos de ensayo europeos.

El control de producción se basa en el control de los materiales constituyentes, la dosificación y mezclado de los mismos, mediante tomas de muestras e inspecciones regulares y no implica el control rutinario de las propiedades funcionales cuya revalidación periódica se trata de forma independiente en la UNE EN 13108-20.

El fabricante debe definir, documentar, implantar y mantener un sistema de CPF que garantice que los productos comercializados satisfacen las características declaradas.

Para el proceso de marcado, el fabricante debe cubrir las siguientes etapas: determinar la estructura del fabricante, documentar todos los procedimientos, caracterizar y controlar los materiales constituyentes, definir el programa de inspección, identificar los equipos de medición que requieran calibración, definir las frecuencias de inspección y ensayo, garantizar que el laboratorio, propio o subcontratado, cuenta con los medios técnicos y humanos suficientes, documentar el procedimiento de tratamiento de no conformidades y tener definido el método para determinar el nivel de conformidad de funcionamiento (NCF).

Superadas las etapas anteriores, iniciará con un Organismo Notificado, la tramitación para el uso del mercado CE.

Una vez alcanzada la conformidad con los requisitos de la norma UNE EN 13108 correspondiente, se emitirá el certificado que autoriza al fabricante a fijar el mercado CE.

El sistema de control de producción se debe someter, además, a visitas periódicas con una frecuencia mínima de una al año.

El fabricante debe evaluar y documentar los cambios en el modo de fabricación que influyan en la conformidad de la mezcla.

Las pequeñas desviaciones que no afecten a la calidad del producto, se pueden resolver y confirmar sin necesidad de otra inspección.

Si la desviación produce un impacto sobre la calidad del producto, se debe corregir y reinspeccionar los elementos afectados dentro de un periodo de tiempo fijado.

Si hay una parada del sistema de control de producción o un fallo de sus elementos principales se procederá a una reevaluación completa e inspección después de la corrección.

El mercado CE no es una marca de calidad, ni implica por tanto, que el producto ofrece unas garantías o prestaciones extras de calidad. El mercado CE es el cumplimiento de unos requisitos mínimos relacionados con la seguridad e imprescindible para que se pueda comercializar el producto.

El mercado CE puede coexistir con otras marcas de calidad que en ningún caso serán sustitutivas del mercado CE.



El mercado CE no lo conceden las administraciones ni los organismos notificados, lo pone bajo su responsabilidad el propio fabricante o su representante autorizado cuando haya realizado las tareas que implican el sistema de evaluación asignado.

Las comunidades autónomas son las competentes para la vigilancia del mercado, según el artículo 14 de la Ley de Industria. Los incumplimientos que se detecten en el mercado de las mezclas, defectos documentales u otras irregularidades, deben ser comunicadas a las autoridades autonómicas de industria de la Comunidad donde este ubicado el fabricante.

**Fernando Valor**  
Director de Calidad y Gestión  
Ambiental de C.I.E.S.M.

Ejército

## ENSAYOS QUÍMICOS DE SUELOS

En los estudios de ingeniería y los proyectos, el análisis y la caracterización de los materiales en sus aspectos físico-mecánicos, de resistencia, elasticidad, dureza, rozamiento, etc... son fundamentales para el cálculo, la toma de decisiones y el diseño. No obstante suele pasar desapercibido que todas ellas son propiedades íntimamente relacionadas con la composición química y la estructura de los materiales.

Cuando se tienen en cuenta aspectos como vida útil, compatibilidad entre materiales, aprovechamiento de materiales anteriormente rechazables, reciclaje de materiales etc, los datos químicos cobran mayor interés.

En los estudios geotécnicos, los suelos son el material por excelencia. Los suelos forman un material compuesto, un "aglomerado" de partículas minerales con huecos rellenos de agua y, a veces, de aire. Un "aglomerado" que siendo el resultado de continuas transformaciones a lo largo de la historia geológica de la tierra, presenta gran variabilidad. Es necesario su estudio desde el punto de vista de su resistencia y deformación. En presencia de agua, los procesos de solubilización de sales, la transformación de compuestos no estables, etc. pueden conducir a deformaciones y pérdidas de resistencias. Por ello en los estudios y proyectos se incluyen parámetros de análisis químicos. Con frecuencia se hacen análisis para determinar presencia y/o cantidad de los siguientes componentes: carbonatos, materia orgánica, sulfatos solubles en agua, sales solubles en agua y yesos. Las normas de aplicación para estos parámetros son las que se indican en el Cuadro 1.

Como siempre que se hace un análisis, los trabajos a realizar y que afectan a la exactitud del resultado final son:

- Toma de muestra.
- Preparación de muestra en laboratorio.
- Procedimiento analítico propiamente dicho.

Para los análisis químicos de suelos las cantidades de muestra de ensayo son muy pequeñas (en muchos casos inferiores a 1g). Por tanto es decisiva la representatividad de la muestra de ensayo: que la muestra entregada al laboratorio contenga la misma cantidad

del componente a determinar que el total del lote o fracción objeto de control o de estudio y que la muestra de ensayo lo haga a su vez respecto de la muestra que ha entrado en el laboratorio. Si estas operaciones producen una desviación en la cantidad de sustancia a determinar, es poco útil después un procedimiento de análisis que garantice un resultado muy preciso.

En las muestras de suelos, la toma de muestra se complica al poder ser estos de variadas granulometrías y muchas veces conteniendo materiales de diversa composición y dureza.



Los análisis químicos de suelos introducen en sus procedimientos molienda de las muestras, ya que la reacción química se produce en una interfase sólido-líquido (partícula de suelo-agente atacante líquido o disuelto). La muestra original se caracteriza muchas veces por volumen y tamaño altos y la muestra de ensayo por cantidades pequeñas y tamaños muy finos. Esa transformación muestra original a muestra de ensayo ha de hacerse de modo que la muestra de ensayo conserve la propiedad o sustancia que se desea determinar en el material a estudiar.

A veces encontramos normas que no explican con suficiente claridad la preparación de muestras y en ocasiones no existe coherencia entre normas cuyo objeto es realizar determinaciones similares. En el Cuadro 1 se incluye para cada análisis la fracción de la muestra a la que se refiere el resultado, el tamaño y cantidad de la muestra de ensayo y la manera con que con más frecuencia se expresa el resultado.

Los carbonatos (según UNE 103200:93) se determinan por reacción ácida con ácido clorhídrico diluido (1:2 en volumen). El contenido se determina a través de la medida del volumen de CO<sub>2</sub>

desprendido en la reacción. El resultado se suele expresar en %CaCO<sub>3</sub>. Sin embargo, no es ese mineral el que se ha determinado sino los carbonatos, y se han expresado en un % equivalente a carbonato de calcio. En la práctica ocurre que si la parte metálica del mineral es menos pesada que el calcio se está sobreestimando el resultado (caso de carbonatos de magnesio o mezclas de calcio magnesio). Por eso puede ocurrir que si se expresa el contenido en %CaCO<sub>3</sub> el resultado sea superior a 100%. En el caso de los carbonatos, si no se dice otra cosa, el resultado se refiere a la muestra total y la muestra de ensayo debe prepararse de manera que sea representativa de la muestra total.

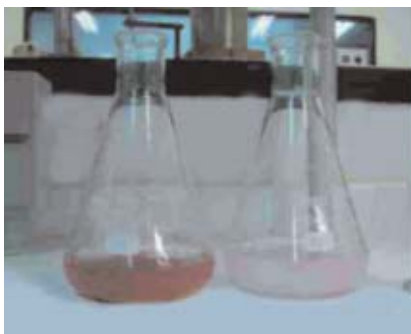
La materia orgánica, expresada en %, es la cantidad de materia oxidable con permanganato y convertida a valores de materia orgánica al utilizar un factor (promedio de permanganato 0.1 N consumido por g de materia orgánica). El % reflejado se refiere a los finos (pasa 2 UNE) de la muestra. Si la muestra contuviera componentes oxidables distintos de materia orgánica estos estarían interfiriendo en el resultado.

Los sulfatos solubles en agua (según UNE 103 201) se determinan por disolución de los sulfatos solubles y posterior precipitación de la sal BaSO<sub>4</sub> insoluble. El contenido se suele expresar en %SO<sub>3</sub> y se refiere a toda la muestra (incluidos los gruesos). Por tanto la muestra de ensayo se debe preparar de manera que sea representativa de la muestra total. Cuando comparamos nuestros resultados con especificaciones vemos que estas están expresadas a veces en SO<sub>4</sub> y otras en SO<sub>3</sub>. Para convertir un valor en otro es necesario multiplicar por la relación entre ambos pesos moleculares (ver Cuadro 2). El sulfato más abundante en España es el CaSO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O (yeso). Por eso a veces nos encontraremos este resultado expresado en % de yeso, pero esto no significa que se haya determinado este componente sino que se han expresado los sulfatos solubles encontrados como si fueran todos procedentes de yeso (esto es una aproximación que en la práctica a menudo se puede hacer).

En el caso de los sulfatos es importante durante la fase de preparación de la muestra cuidar la temperatura de secado. El yeso empieza a perder agua de

hidratación (agua que forma parte de su composición química) a partir de los 50°C. Esta pérdida es bastante evidente ya a partir de los 60°C. Si durante la preparación de muestras estas se someten a procesos de secado por encima de 60°C el resultado será significativamente mayor (tanto mayor cuanto mayor sea el contenido de yeso de la muestra) del que se hubiera obtenido con secados por debajo de 60°C. En general, siempre que la muestra contenga yesos el secado debe hacerse por debajo de 60°C. Para garantizar esto puede ser conveniente seleccionar en la estufa una temperatura no superior a 55°C, ya que en el interior de la estufa se pueden producir gradientes de temperatura. Aunque en este punto tampoco hay acuerdo entre las normas ya que por ejemplo la NLT 115 (contenido de yesos) pide que el secado se realice a 40°C, mientras la UNE 103 201 lo pide a 55/60°C.

En la actualidad los aspectos medioambientales y económicos establecen cada vez más la necesidad de utilizar



materiales existentes en el entorno, y si estos no son suficientemente buenos la búsqueda de soluciones constructivas que posibiliten su uso en con-

diciones de seguridad y durabilidad aceptables. Dentro de esta situación se han establecido nuevos indicadores: yesos, sales solubles (incluso yeso) y sales solubles excepto yesos, y normas para su determinación (NLT 114-sales- y NLT 115-yesos- y más recientemente las UNE 103 205 y UNE 103 206 equivalentes a las anteriores).

Las sales solubles (NLT 114) se determinan por solubilización de las mismas en agua destilada y determinación del peso del residuo seco del extracto acuoso a 110°C. Esta determinación incluye los yesos. En el caso de suelos yesíferos hay que reducir la cantidad de muestra de ensayo para asegurarnos que se solubilizan el total de los yesos. El % de residuo seco ha de referirse al total de la muestra (incluidos los gruesos).

Los yesos se determinan (s/NLT 115) por diferencia de los sulfatos solubles totales (según procedimiento similar al de la norma UNE 103 201) y los sulfatos solubles en acetona (los yesos no son solubles en acetona). El resultado se expresa en % de yeso y se refiere a toda la muestra.

Para la clasificación de los suelos según el PG-3 se necesita en algunos casos conocer el contenido de sales solubles excepto yeso. Para la determinación de este parámetro no hay norma. En algunos textos se menciona que hay que restar el contenido de sales solubles (% residuo seco s/NLT114) y el contenido de yesos (% de  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  s/NLT 115). Pero nos encontramos que con frecuencia el % de sales solubles es menor que el % de  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  y al restarlos obtenemos un resultado negativo de sales solubles excepto yeso. Si eliminamos la posibilidad de



error por preparación de muestras, preparando las muestras para ambos ensayos de manera similar y simultánea (misma temperatura de secado, misma finura de partícula, etc...) y utilizamos la misma cantidad de muestra en ambos ensayos (para asegurarnos de la solubilización total de los yesos), seguimos observando los mismos resultados. Lo que ocurre es que los yesos pierden parte del agua de hidratación (la que entra a formar parte de su composición química) a 110°C, pero no toda. El residuo seco a 110°C del yeso no se corresponde con la fórmula  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , ni tampoco con la de  $\text{CaSO}_4$ . No podemos restar directamente los resultados obtenidos en los dos ensayos, ya que estaríamos restando resultados expresados en distintas unidades.

Tras pruebas realizadas en nuestro laboratorio con yeso puro cristalino (Calcio Sulfato 2-hidrato PA de Panreac) y con extracto acuoso del mismo yeso puro (Calcio Sulfato 2-hidrato PA de Panreac), hemos obtenido resultados que nos confirman que a 110°C el residuo seco resultante corresponde a una fórmula molecular que aproximadamente responde a una estequiometría  $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$ . Entonces para la determinación de las sales solubles, excepto yeso, debemos convertir nuestro resultado de yesos expresados en  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  a yesos expresados en  $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$  por medio de la relación de sus pesos moleculares (0.8430) y después calcular la diferencia de sales y yesos.

SS= Sales solubles (% residuo seco a 110°C) (s/NLT114).

Y = yesos expresados en %  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  (s/NLT115).

SS excepto yesos (%) = SS - 0.843 x Y (según los datos obtenidos en el estudio realizado en el laboratorio de AEPO).

### Cuadro 1

Norma	Parámetro	Fración a la que se refiere el resultado del ensayo	Tamaño de la muestra de ensayo	Cantidad de muestra de ensayo (g)	Expresión del resultado	Observaciones
UNE 103 200 93	Contenido de carbonatos	A toda la muestra	< 250 µm	0.2 a 1	% (expresado en $\text{CaCO}_3$ )	
UNE 103 204 93 (y su erratum)	Materia Orgánica por oxidación con permanganato	Fración que pasa tamiz 2 UNE	< 160 µm	0.2-0.3	% de materia orgánica	
UNE 103 201 96 (y su erratum)	Determinación cuantitativa de sulfatos solubles en agua	A toda la muestra	< 400 µm	10 (en caso de yeso se reduce hasta 1)	% (expresado en $\text{SO}_3$ )	
NLT 114/99 (UNE 103 205 06)	Contenido de sales solubles (incluso yeso)	A toda la muestra	< 2 mm	50 (en caso de yeso se reduce hasta 1)	% (residuo seco a 110° C)	
NLT 115/99 (UNE 103 206 06)	Contenido de yesos	A toda la muestra	< 80 µm	1	% expresado en $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	
-----	Sales solubles (excepto solubles)	A toda la muestra	-----	-----	% residuo seco a 110°C excluido el procedente de los yesos	Hay que obtenerlo por cálculo

## Cuadro 2

Factores de conversión para expresión de sulfatos en % (expresados en distintas formas moleculares)

			Dato final obtenido en:				
			SO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	CaSO <sub>4</sub>	CaSO <sub>4</sub> 1/2H <sub>2</sub> O	CaSO <sub>4</sub> 2H <sub>2</sub> O
pm			80.0582	96.0576	136.1376	145.1452	172.1682
Dato original expresado en:	SO <sub>3</sub>	80.0582	1.0	1.1998	1.7005	1.8130	2.1505
	SO <sub>4</sub>	96.0576	0.8334	1.0	1.4172	1.5110	1.7923
	CaSO <sub>4</sub>	136.1376	0.5881	0.7056	1.0	1.0662	1.2647
	CaSO <sub>4</sub> 1/2H <sub>2</sub> O	145.1452	0.5516	0.6618	0.9379	1.0	1.1862
	CaSO <sub>4</sub> 2H <sub>2</sub> O	172.1682	0.4650	0.5579	0.7907	0.8430	1.0

**Susana Ballesteros**

Lda. Ciencias Químicas

Con la colaboración de D. David Loarte. Ldo. Biología

Empresa: AEPO, S.A

## E u s r C n t r l y E n s y M t r l s

Ctr . | + M-1 , Km , 1  
2 11 | I - M |



Tfn (3) - 1 2 2

F x (3) - 1 2 5

www. r t s . c m  
c m r c | r t s . c m

PRODUCCIÓN  
DE EQUIPOS TÉCNICOS E INDUSTRIALES, S.A.



## SOBRE EL COEFICIENTE DE BALASTO

### 1. Introducción y antecedentes

En noviembre de 2002, el autor publicó el artículo titulado “Consideraciones sobre la elección de Coeficientes de Balasto” en la Revista de Obras Públicas, haciendo un resumen de las propuestas que K. Terzaghi presentó en 1955, en la revista *Geotechnique*, en el trabajo titulado “Evaluation of coefficients of subgrade reaction”.

En dicho artículo se indicaba que, cuando se aborda el estudio de cimentaciones, o de estructuras embebidas en el terreno, es cada vez más frecuente utilizar programas de cálculo en ordenador, que utilizan el modelo matemático original de Winkler, u otros análogos en los que, para definir el comportamiento del terreno, consideran unos parámetros similares al coeficiente de balasto. Los manuales que ilustran estos programas suelen dar recomendaciones para la elección del coeficiente de balasto, pero con frecuencia ignoran que este parámetro no es una característica constante del terreno y que su valor debe variar, además, con el tipo de problema objeto de estudio y con su geometría.

No existen ensayos de laboratorio que permitan deducir el coeficiente de balasto, como ocurre con otros parámetros geotécnicos. El único ensayo que permite obtener un coeficiente de balasto es el de carga en placa, realizado in situ, del que se deduce un valor aplicable al tamaño de la placa y a las condiciones del ensayo. Es bien sabido que el asiento de una cimentación apoyada sobre un medio pseudo elástico, depende de las dimensiones del área cargada, siendo mayor cuanto mayor es ésta, con lo que el coeficiente de balasto debe ser menor cuanto mayor es la cimentación.

Cabe citar la obra del autor “Mecánica del Suelo y Cimentaciones” editada en Noviembre de 2.007 por la Fundación Escuela de la Edificación, de la Universidad Nacional de Educación a Distancia, en la cual los Temas 27 y 28 se dedican al estudio de la Viga flotante, apoyada sobre un medio de Winkler.

Por otro lado, existen grandes diferencias entre las cimentaciones constituí-

das por vigas horizontales y las estructuras verticales, como es el caso de las pantallas de contención, tal como señaló Terzaghi (1.955) en el artículo citado anteriormente.

En octubre de 2005, el autor publicó en la Revista de Obras Públicas, el artículo titulado “El coeficiente de balasto en el cálculo de pantallas” en el que se pasaba revista, en primer lugar a los diversos métodos de cálculo que se utilizan para el cálculo de pantallas, se hacía una evaluación de los parámetros que deberían contemplarse en cada uno de ellos y finalmente, partiendo de una serie de cálculos efectuados con un programa por elementos finitos (FEM), que se consideró como más ajustado a la realidad, se formularon diversas propuestas para evaluar los coeficientes de balasto en otros métodos.

### 2. El modelo de Winkler

El método de cálculo basado en el modelo de Winkler es conocido, también, como método del coeficiente de balasto, ya que se aplicó, por primera vez, para estudiar el comportamiento de las traviesas de ferrocarril, las cuales se consideraron como vigas elásticas apoyadas sobre el balasto de la vía y sometidas a las cargas del tren, que les transmiten los carriles.

El método se aplica, fundamentalmente, cuando hay que acometer el estudio de una zapata corrida, que se supone trabaja como una viga apoyada sobre un medio (el terreno de cimentación), cuyo comportamiento responde al modelo de Winkler. También se utiliza para el estudio de losas de cimentación.

Tal como se formuló inicialmente, el método se aplica a una viga horizontal, considerando que, sobre ella, actúan cargas verticales cualesquiera y que el medio sobre el que descansa le transmite unas reacciones verticales  $p$ , por unidad de superficie, capaces de mantener el equilibrio.

La hipótesis básica del método consiste en suponer que, en cualquier punto de la viga, la presión  $p$  que le transmite el terreno es proporcional al asiento  $y$  que se produce en ese punto. Es decir, se cumple la relación:

$$p = K y$$

En esta relación, la constante de proporcionalidad  $K$  es lo que se conoce como coeficiente de balasto, o módulo de Winkler.

Para que la fórmula sea homogénea en ambos miembros, el parámetro  $K$  debe tener la dimensión de un peso específico. Con esta formulación, cuando sobre la viga actúa una carga uniforme ( $q$ ) (por ejemplo su peso propio), la viga entera debe experimentar un asiento uniforme ( $y = q/K$ ), de manera que ( $p = q$ ). En consecuencia, la hipótesis de Winkler equivale a suponer que la viga flota sobre un líquido cuya densidad es el valor atribuido a  $K$ , pues su comportamiento es similar al de una viga de madera que flota en el agua, la cual se sumerge una cantidad, hasta que la subpresión equilibra el peso propio de la viga. Esta es la razón por la que la teoría es conocida, también, como teoría de la viga flotante.

Frente a la sencillez de la hipótesis de Winkler, debe señalarse que el coeficiente de balasto no es un parámetro constante, característico de cada tipo de terreno, sino que está influenciado por otros aspectos que hacen que el modelo de Winkler se diferencie del comportamiento de un terreno elástico. Entre estos aspectos, el primero se refiere a la geometría del problema considerado. En un medio elástico, el asiento de una superficie cargada es proporcional a una de las dimensiones de la misma, por lo cual, si se respeta la relación anterior, el coeficiente de balasto debe disminuir al aumentar las dimensiones del área cargada.

También se sabe que, en una superficie flexible cargada de manera uniforme, el asiento elástico en el centro es igual al doble del asiento en las esquinas, por lo cual el coeficiente de balasto debería ser menor en el centro que en los bordes. Si la superficie cargada es rígida y apoya sobre un medio elástico, se sabe que la presión transmitida al terreno es mayor en los bordes que en el centro, con lo que, al ser el asiento uniforme, el coeficiente de balasto también debe de variar de un punto a otro, siendo mayor en los bordes que en el centro.



Finalmente, la principal diferencia con el modelo elástico, consiste en que, en la teoría del coeficiente de balasto, no hay asientos fuera del punto donde actúa la carga, mientras que sí los hay en un medio elástico. Tampoco tiene en cuenta que los asientos de una cimentación están afectados por la existencia de cargas próximas.

En consecuencia, a la hora de elegir el coeficiente de balasto para el estudio de un caso concreto, deben tenerse en cuenta los siguientes factores:

1. Naturaleza del terreno en superficie y alguna capa profunda afectada por las cargas.
2. Forma, dimensiones y situación de la cimentación.
3. Importancia de las cargas existentes en los alrededores.

En relación con la situación de la cimentación, debe tenerse en cuenta, que cuando la cimentación se sitúa a cierta profundidad, realizando una excavación de cierta importancia, los asientos dependen del valor de la carga neta que la cimentación transmite al terreno, la cual, como se sabe, es igual a la diferencia entre la carga total y la carga que inicialmente tenía el terreno a nivel de la cimentación. Cuando la carga neta es nula o negativa, los asientos van a ser despreciables, por lo que el coeficiente de balasto a considerar en relación con la carga total, debería ser muy grande.

En la bibliografía existen fórmulas para estimar el coeficiente de balasto en un caso concreto, partiendo de los valores recomendados por Terzaghi, u otros autores, para la placa de carga de 0,30 m.

### 3. El modelo de Winkler en el cálculo de pantallas

La aplicación del modelo al cálculo de pantallas resulta, en principio, muy atractivo pues permite evaluar los movimientos de la pantalla. No obstante, no debe olvidarse que suelen existir varias capas de terreno, que los parámetros a aplicar en cada capa no se obtienen de ensayos de laboratorio y que la geometría del terreno es distinta en cada fase de excavación.

En el trabajo de Terzaghi citado anteriormente y comentado en el artículo del autor de 2002 se daban recomendaciones para estimar el coeficiente de balasto frente a cargas horizontales, en función del tipo de terreno y de la geometría de la pantalla.

Del análisis efectuado por el autor en 2005, en el artículo antes citado "El coeficiente de balasto en el cálculo de pantallas" se deducían algunas conclusiones que resumimos a continuación:

1. La flexibilidad de la pantalla (es decir su espesor) tiene un efecto despreciable respecto a los empujes activos y pasivos que se desarrollan a un lado y otro de la pantalla.
2. Los empujes que se desarrollan en el trasdós de la pantalla, son simi-

lares a los empujes activos de Rankine. En la pantalla autoportante crecen en la parte inferior de la pantalla pero quedan muy lejos de los valores del empuje pasivo de Rankine. En la pantalla con un apoyo aparecen empujes importantes alrededor y por encima del apoyo, superiores a los empujes pasivos de Rankine y próximos a los de Caquot y Kerisel, considerando ángulos de rozamiento entre el terreno y la pantalla del orden de  $\delta = -2/3\phi$ .

3. Los empujes que se movilizan en el intradós de la pantalla, bajo el terreno excavado, superan el valor del empuje pasivo de Rankine, siendo más adecuado adoptar los coeficientes de empuje pasivo de Caquot y Kerisel, considerando ángulos de rozamiento entre el terreno y la pantalla del orden de  $\delta = -2/3\phi$ .

4. Para reproducir, con otros métodos de cálculo, los empujes obtenidos por el método de elementos finitos (FEM), el proceso que refleja el comportamiento de la pantalla es el siguiente:

4.1. Excavación sin movimiento de la pantalla, modificándose las tensiones de estado al reposo bajo el fondo de excavación.

4.2. Traslación inicial de la pantalla ( $U_0$ ) hasta recuperar el estado al reposo inicial, antes de excavar.

4.3. Giro posterior de la pantalla ( $G$ ) alrededor de un punto situado por debajo de la excavación con un sentido de vuelco, para la pantalla autoportante, y con sentido contrario, para la pantalla con un apoyo.

5. En los métodos de cálculo en los que el terreno se representa por un modelo matemático de muelles elasto-plásticos, definido por coeficientes de balasto, los parámetros a utilizar dependen fundamentalmente de:

5.1. El módulo de deformación del terreno ( $E_t$ ).

5.2. Los parámetros resistentes del terreno, ángulo de rozamiento interno ( $\phi$ ) y cohesión ( $c$ ). En el artículo sólo se consideró terreno sin cohesión.

5.3. La geometría de la pantalla, en particular la altura de excavación ( $H$ ), el empotramiento de

la pantalla (t) y la profundidad del apoyo (d).

5.4. Las fases de ejecución del proceso de vaciado.

6. Los parámetros de cálculo que definen, en cada caso, el modelo matemático de un terreno sin cohesión, están bien relacionados con el giro (G) de la pantalla, el cual, a su vez, depende de las variables indicadas en el punto 5 anterior. En el artículo citado se dan estas relaciones.

7. En el Método de cálculo de muelles elasto-plásticos, y en el caso de la pantalla autoportante resulta adecuado considerar, que el terreno situado en el trasdós de la pantalla está caracterizado por un coeficiente (Ka) de descarga desde el estado de empuje al reposo al de empuje

activo y otro de recarga (Kr) sensiblemente igual al doble de (Ka).

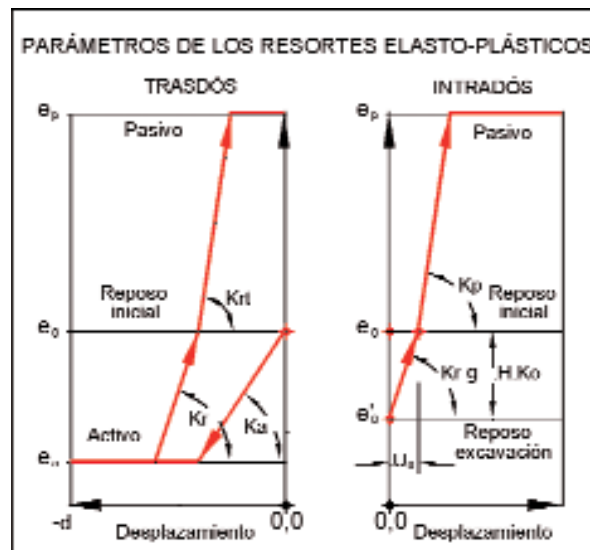
En el intradós de la pantalla (zona bajo la excavación) el paso desde el empuje al reposo, después de excavar, al de empuje pasivo, consta de dos partes una primera de recarga con traslación uniforme (Uo) y parámetro (Kr) hasta recuperar el empuje al reposo inicial. Para el giro posterior el terreno se caracteriza por un coeficiente de carga (Kp), bastante superior a (Kr), por encima del punto de giro, y este mismo parámetro (Kr) para la zona de descarga bajo el punto de giro.

8. En el Método de cálculo con muelles elasto-plásticos, en el caso de la pantalla apoyada resulta adecuado considerar que el terreno situado

en el trasdós de la pantalla está caracterizado por un coeficiente (Ka) de descarga desde el estado de empuje al reposo al empuje activo y otro de recarga (Kr) similar al indicado anteriormente, y que en la zona superior alcanza un valor bastante más elevado (Krt). En el intradós de la pantalla (zona bajo la excavación) el paso desde el empuje al reposo después de excavar, al de empuje pasivo, consta igualmente de dos partes una primera de recarga con desplazamiento uniforme (Uo) y parámetro (Kr) hasta recuperar el empuje al reposo inicial y un giro posterior en el que el terreno se debe caracterizar por un coeficiente de balasto (Kp), bastante superior a (Kr), que decrece algo linealmente con la profundidad.

En la **Figura 1** se recoge un esquema de todos estos últimos parámetros, que puede ayudar a definir el modelo matemático en cada caso particular. Es evidente que el modelo puede resultar muy complicado si los distintos módulos varían de una fase de excavación a otra, como ha quedado puesto de manifiesto en los cálculos efectuados para la redacción del artículo citado (F. Muzás, 2005).

**Figura 1.** Esquema de parámetros de los resortes elasto-plásticos.



#### 4. Consideración final

Cuando se efectúa un Estudio Geotécnico, es relativamente frecuente que el calculista le pregunte al especialista en geotecnia, qué coeficiente de balasto debe utilizar en los cálculos.

La pregunta tiene difícil respuesta ya que, como se ha dicho, el coeficiente de balasto no es un parámetro asociado de manera intrínseca a las característi-

cas del terreno y no se obtiene realizando ensayos de laboratorio.

Lo único que puede hacer el especialista en geotecnia es evaluar, mediante las propuestas de Terzaghi u otros autores, el parámetro correspondiente a un ensayo de placa de carga (0,30 m), a partir del cual se puede deducir el valor aplicable en cada caso concreto, teniendo en cuenta el tipo de proble-

ma, la geometría y las circunstancias particulares del mismo.

Pero, además, es importante conocer las características particulares del método de cálculo que se va a utilizar, pues al autor le consta que existen programas de cálculo basados en el coeficiente de balasto, cuya formulación es muy deficiente e incluso, en algún caso, puede ser errónea.

#### Fernando Muzás Labad

Dr. Ingeniero de Caminos Canales y Puertos

Profesor Jubilado de Mecánica del Suelo ETSAM

[fmuzasl@cicc.p.es](mailto:fmuzasl@cicc.p.es)

<http://personal.telefonica.terra.es/web/fernandomuzas>

#### BIBLIOGRAFÍA

- Muzás, F.: "**Consideraciones sobre la elección de Coeficientes de Balasto**". Revista de Obras Públicas N° 3.427 – Noviembre de 2002.
- Muzás, F.: "**El coeficiente de balasto en el cálculo de pantallas**". Revista de Obras Públicas N° 3.459 - Octubre 2005.
- Muzás, F.: "**Mecánica del Suelo y Cimentaciones**". Fundación Escuela de la Edificación - Universidad Nacional de E.

Edición de la revista de la ALACAM

## VALORES EN LA EMPRESA

Desde hace algo más de dos siglos, el medio económico en el que ha desarrollado principalmente su actividad el ser humano es el de la empresa, organización que corresponde a una etapa evolucionada del esfuerzo productivo humano, configurado en forma de un patrón colectivo del trabajo y dictado por la necesidad de fabricar bienes más complejos que los tradicionales frutos de la



actividad artesana; su resultado es la formación de grandes unidades productivas, que obtienen rendimientos superiores a la suma de las acciones individuales. El desarrollo de la empresa como tal se produce básicamente en la era industrial, en la que se definen los primeros modelos organizativos, basados en la división y especialización del trabajo (cuyos precursores más conocidos son Taylor y Fayol), y va con el tiempo experimentando sucesivas transformaciones hasta llegar a las pautas más modernas, que han modificado profundamente los supuestos básicos de las primitivas organizaciones, principalmente por una diferente consideración de la contribución del factor humano al proceso productivo y los nuevos modelos de filosofía empresarial que de ello se derivan. A su vez, esta posición tiene su origen en los avances tecnológicos, que han desplazado el esfuerzo físico hacia las máquinas y requerido, cada vez más, la sustitución de la fuerza muscular y la habilidad física por el desarrollo y la aplicación del conocimiento y las destrezas intelectuales.

En el momento actual, el panorama ha experimentado unos avances sin precedentes con el desarrollo de los medios informáticos y de la comunicación, que permiten poner en acción esas destrezas con una eficacia nunca antes experimentada.

Dentro de este patrón tecnológico, la acción del factor humano es el elemento fundamental de la eficacia empresarial. Prácticamente toda la literatura actual sobre la empresa se centra en las condiciones para poner en valor el desarrollo

del talento en la organización. Este desarrollo no depende sólo de la intención de los cuadros directivos que, con frecuencia, yerran en el modo de impulsarlo, como consecuencia de encontrarse condicionados por un conjunto de valores propios que responden mal a los requerimientos necesarios.

Como dijo Ortega<sup>1</sup> "las ideas se tienen, en las creencias se está" y muchas veces los directivos proceden en formas inadecuadas a una fructífera explotación del talento disponible, por tener creencias poco coincidentes con los sistemas de valores necesarios a la acción eficaz.

Algunos de estos valores<sup>2</sup> son:

#### 1.- Concepción positiva del ser humano.

Consideración de la persona dentro del esquema de la teoría Y de McGregor<sup>3</sup>, es decir como un potencial de voluntad positiva a favor de los intereses corporativos, en contra de la falsa pero extendida creencia de que las personas de manera natural rehuyen el trabajo, el esfuerzo y la responsabilidad. Lo harán así sólo si unas restrictivas condiciones organizativas le invitan a ello. La proposición conversa sugiere una reflexión sobre tales condiciones. Cuando alguien percibe que es considerado de modo negativo y que se desconfía de su actitud ante el trabajo, adopta una posición defensiva y tiende a evitar el riesgo de transmitir de forma espontánea sus ideas, ante el temor de que puedan ser interpretadas negativamente como un elemento de simple disenso intencionado.

#### 2.- Visión global de la persona, en contraposición a la que sólo la ve como actor de un puesto de trabajo confinado a tareas fijas, sin otras destrezas personales.

Quien sólo utiliza la parte profesional de cada trabajador está desaprovechando el resto de cualidades personales y habilidades que posee. El talento está ampliamente repartido entre las personas y cualquiera de ellas puede tener buenas y provechosas ideas ajenas a su tarea específica. Esto, traducido a la vida cotidiana, significa que el Sr. X no es sólo un ingeniero, sino, además, un ingeniero.

#### 3.- Permitir que los sentimientos tomen su puesto en el desarrollo de la vida empresarial, frente a la represión de los mismos.

Desde niños se nos enseña a reprimir los sentimientos con el fin de conseguir conductas socialmente adecuadas. Esta represión continúa a lo largo de la vida y se acentúa con la edad (no se debe perder el control). Las organizaciones buscan comportamientos orientados a la responsabilidad, a la ejecución correcta de las tareas, a elementos que exigen un control personal sin el que puede malograrse esa buena ejecución. Pero también buscan motivación, lealtad, compromiso y creatividad, todo lo cual reside en factores psicológicos de índole emocional, cuya represión despoja a la persona de parte esencial de su propio ser, lo que le impide su pleno funcionamiento como ser humano y resta capacidades útiles al servicio de los fines de la organización.

#### 4.- Conductas sinceras y auténticas en contraposición al uso de máscaras y disímulo.

En las organizaciones, todos desempeñan un rol específico que está ligado a la posición en la estructura orgánica. Esto convierte muchas veces a las relaciones empresariales en un juego<sup>4</sup> de posiciones más que en un esfuerzo por resolver los problemas. El uso del status para ganar el juego es bien conocido y a menudo conduce a la inhibición de algunas personas que podrían hacer una aportación sustancial a los fines productivos. La extendida convicción de que *a boss is a boss* lleva a la práctica de juegos de disímulo que tienen por finalidad no incurrir en riesgos, con una pérdida neta de útiles posibilidades. Por el contrario, la franqueza en la exposición de las ideas es la manera de situarse en un juego gana-gana. Esta posición, como es obvio, requiere un estilo directivo inspirador de confianza y una ausencia de amenazas.

#### 5.- Cooperación en lugar de competencia.

La empresa posee recursos limitados y es frecuente que los diversos departamentos o unidades productivas luchan denodadamente por conseguir la mayor parte de ellos para asegurar el éxito de su parcela de responsabilidad. Ello implica un alto grado de rozamiento interno netamente disfuncional puesto que sólo se trata de maximizar una parte en lugar del todo<sup>5</sup>. La competición interna es

<sup>1</sup> J. Ortega y Gasset: Ideas y creencias.

<sup>2</sup> Robert Tannenbaum y Sheldon A. Davis: Values, man and organizations.

<sup>3</sup> Esta concepción se trató en un artículo precedente en el Boletín ALACAM.

<sup>4</sup> En el sentido del análisis transaccional de E. Berne (ver Games people play).

<sup>5</sup> Ver La meta de Eliyahu Goldratt.

característica de las organizaciones fuertemente burocratizadas. La cooperación, por el contrario, implica un esfuerzo conjunto que, por poseer un carácter holístico, no sólo genera mejores resultados sino también contiene muchos más elementos de motivación. Estas actitudes cooperativas son características de las organizaciones dotadas de gran flexibilidad y que practican un alto grado de difusión de la información y de comunicación interna.

#### 6.- Confianza en la gente en lugar de desconfianza.

La desconfianza hacia las personas nace de la creencia de que tienden a rehuir su obligación (teoría X de MacGregor). La desconfianza explícita crea a su alrededor reacciones de defensa y se convierte en una auto-afirmación de los motivos para desconfiar. Sin embargo, siendo la empresa una acción común en la que todos se están jugando simultáneamente algo importante (su puesto de trabajo, su porvenir), es razonable pensar que cada una de las personas estará dispuesta a colaborar con su trabajo en un ambiente y con unas personas en las que se puede confiar.

Esta posición además genera la liberación de muchas inhibiciones que impiden un pleno desarrollo personal y restan potencial a la organización.

La confianza engendra confianza y al revés. Muchas veces la desconfianza significa una proyección personal que lleva a pensar que es sensato no confiar en quien es desconfiado.

#### 7.- Ver a las personas como seres en proceso y no como seres fijos.

Todos los individuos evolucionan con el transcurso del tiempo y van adquiriendo nuevas habilidades, ideas y experiencias que les capacitan y perfeccionan su desarrollo personal. Por eso, un error frecuente consiste en la atribución de perfiles fijos de cualidades personales de los demás, que rigidizan nuestra visión de ellos impidiendo captar los valores más perfeccionados que van adquiriendo. Esta visión positiva, de corte netamente humanístico, se convierte en un valor para la eficacia empresarial.

#### 8.- Aceptar y utilizar las diferencias individuales en lugar de temerlas.

En el ámbito de la empresa, cada persona tiene una procedencia, una formación y un carácter distintos.

Ve con frecuencia la realidad de modo diferente a los demás y, no siendo la actividad empresarial un mundo de únicas verdades, la multiplicidad de puntos de vista libremente expresados es un factor generador de soluciones creativas.

La asunción y puesta en práctica de los valores dichos no es fácil. Hay demasiados prejuicios e ideas preconcebidas en todos nosotros que derrotan en el subconsciente algunos de los valores aquí expresados. Quizá porque en nuestra experiencia hemos interpretado equivocadamente ciertas situaciones de conflicto que atribuimos a defectos ajenos, sin pensar que tal vez hemos sido nosotros los que hemos provocado las situaciones indeseables que nos han llevado a ese juicio. O, al menos, hemos sido partícipes activos en ellas.

Tal vez un detenido autoanálisis personal con la puesta en cada uno de estos valores nos ayude a crearnos nuevas convicciones y a perfeccionar nuestros comportamientos empresariales.

**Manuel Chauré Vallejo**

Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

## Noticias

### ALACAM EN INGEFOR

En el mes de octubre se celebró en Madrid el Congreso de Ingeniería Forense en el que ALACAM estuvo presente mediante una ponencia que, sobre "Patología en la construcción", estuvo a cargo del Vicepresidente, D. Jesús Aragoncillo Ibeas. En dicha ponencia el Sr. Aragoncillo expuso una metodología de análisis de patologías, señalando las importantes contribuciones que los laboratorios pueden hacer al estudio de tales casos.

### CONGRESO NACIONAL DE LABORATORIOS

El pasado día 20 de noviembre FENALAC (a la que ALACAM está asociada) celebró en Toledo su Primer Congreso Nacional de Laboratorios, que contó con una amplia participación de empresas y de diversos agentes de la construcción.

El Congreso, bajo el lema "El control de calidad en la construcción. Nuevos horizontes" fue ampliamente participado por más de 200 asistentes de los sectores relacionados con el mundo de la construcción.

El Congreso contó con la asistencia de personalidades de la Administración Pública española:

- D. Javier Serra María-Tomé, Subdirector General de Innovación y Calidad de la Edificación.
- D. Juan Blasco Oña, Viceconsejero de Vivienda y Suelo de la Comunidad de Madrid.
- D<sup>a</sup> Rosa Jiménez, Directora General de Vivienda de la Junta de Comunidades de Castilla la Mancha.
- D. Ignacio Cerrada, Subdirector General de Vivienda de la Junta de Galicia.

Inauguraron el Congreso la Directora General de Vivienda de la Junta de Comunidades de Castilla la Mancha, por delegación del Consejero de Ordenación del Territorio y Vivienda y la Concejal de Empleo y Turismo por delegación del Alcalde de Toledo. La clausura estuvo a cargo del Presidente de FENALAC y de la Directora General de Vivienda de la JCCM.

Las principales ideas que se han puesto de relieve en este Congreso han sido:

- La necesaria condición de independencia del laboratorio.
- La no subcontratación. Contratación directa por el Promotor.
- La valoración de la acreditación.
- El papel fundamental del Director Facultativo en la determinación de los controles a realizar.
- No confundir el mercado CE y el control de calidad.
- No reducir los ensayos. Empezar nuevas actividades al amparo del nuevo marco normativo.

Diversas notas de prensa han recogido el desarrollo de este evento, que ha significado un importante encuentro de los agentes implicados en el proceso del control de calidad en la construcción.

Nuestra Asociación ALACAM contribuyó con una ponencia sobre el mercado CE en viales y la nueva instrucción PG3, que presentó y moderó el Presidente D. Miguel Ángel Martínez Julián y contó con otros dos ponentes:

- D. Juan Antonio de la Riva, Jefe del Servicio de Calidad de la Dirección General de Carreteras de la Comunidad de Madrid.
- D. Fernando Valor, Director de Calidad y Gestión Ambiental de la empresa CIESM.

Noticias del Congreso están en la web en [www.fenalac.com](http://www.fenalac.com)

Sonda TP-50/400 ▶

Penetrómetro TP-05 R



Sonda TP-50/D



Penetrómetro TP-05



Sonda TP-30 C



Sonda TP-30/LR  
Penetrosonda TP-1 ▶



## NUESTRAS EMPRESAS



- Ver referencias en: <http://www.alacam.org> -