Internacionalización del sector de la construcción: software de aplicación AEC

CIC
488
JULIO-AGOSTO
2011

La internacionalización del sector de la construcción no es solo la salida a la crisis económica que padece España. Es la supervivencia de esta estratégica industrial y del futuro laboral de los miles de profesionales del sector –arquitectos e ingenieros, entre otros– que han visto cómo en los últimos años se ha reducido a la mínima expresión la ejecución de proyectos por el desplome, tanto de la obra pública como de la privada, que ha sufrido España.

Texto de **Carlos Fernández Fernández,** ingeniero de Caminos, Canales y Puertos; director técnico de **Cype Ingenieros**

Por ello, los profesionales tienen que tener presente que la internacionalización en el sector de la arquitectura, la ingeniería y la construcción es un proceso de años. Algunas empresas y muchos profesionales liberales ya iniciaron con tiempo este proceso al prever y adelantarse a esta temible crisis. Nosotros, desde Cype Ingenieros, lo conocemos muy bien, ya que la venta de normativa internacional que tenemos para poder construir con nuestro software en más de 45 países ha pasado de 25 documentos en 2006 a más de 140 en el último año. Una cifra que, si bien es cierto que en datos numéricos no es muy elevada, supone un incremento de más del 500%, algo que, sin ninguna duda, crecerá en los próximos años debido al recorte de licitaciones públicas que, entre otras medidas, ya ha anunciado el Gobierno.

En este contexto económico, los profesionales que apuesten por la internacionalización lucharán por ejecutar trabajos en el extranjero tanto en proyecto como en promoción y construcción, ya sea acudiendo a licitaciones públicas como en la obra privada. Por ello, repito, casi todos los profesionales estarán trabajando

www.cype.es

fuera de España, en un mayor o menor grado, de modo inevitable si quieren subsistir y competir en el futuro.
Y en este camino de internacionalización, el software nacional utilizado en el sector de la arquitectura, la ingeniería y la construcción (AEC) debe acompañar a sus clientes en este proceso de búsqueda de trabajo, realización de proyectos y apoyo a la ejecución de las obras. De este modo, contamos con una amplia experiencia y sabemos las necesidades que se plantean para los profesionales españoles en este proceso de salida al exterior.

"En Europa, y dependiendo de la dimensión del país y su propia idiosincrasia, los países grandes como Alemania, Francia o España disponen de su propia normativa, aunque van migrando hacia la generalización de los Eurocódigos con el desarrollo de sus Documentos Nacionales de Aplicación (DNA)"

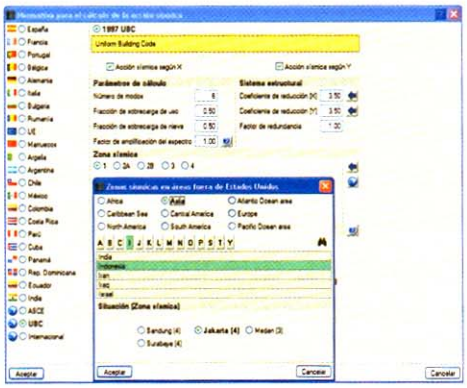
Entre estas exigencias, destaca la influencia que ejercen en el profesional español los siguientes parámetros:

- Normativa de aplicación.
- Tipologías constructivas habituales.
- Presentación de la documentación, idioma y grafismo en los planos.
- Importancia de algunas exigencias locales (normas no escritas).
- Revisión del proyecto, si existe, y organismos de control técnico.

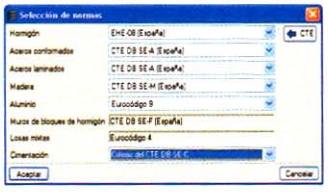
Normativa de aplicación

Todos los países tienen una normativa de aplicación en las diferentes áreas de construcción como estructuras, instalaciones, aislamiento térmico y acústico. No obstante, las diferencias entre unos y otros estriban en que algunos elaboran su propia normativa local mientras que otros adoptan la normativa genérica pensada para un conjunto de países. Es el caso de los "Eurocódigos" estructurales. También existe otro grupo de países, cuyos responsables aceptan la utilización de las normas de otros países que son referencia o paradigma normativo. En estos casos, la normativa local se convierte en una copia de la existente en un país avanzado. En otros, una normativa local se adapta a las de otros países más actualizadas. En algunos casos, incluso, pueden llegar a coexistir las dos normas.

A pesar de todo esto, los profesionales deben saber que, de forma inevitable, la normativa de acciones ha de ser específica. Todos entendemos que la nieve (si existe, ya que no nieva en todos los países), el viento (que siempre existe pero sopla con diferentes velocidades y ráfagas) y el sismo (si existe) necesitan de unas consideraciones locales que influyen en la construcción, y que es difícil que las autoridades locales acepten un proyecto de construcción si no se adoptan estos parámetros.
Hay algunos países en los que se puede utilizar la normativa norteamericana, como son el UBC, IBC o ASCE-07 de acciones, personalizando los parámetros necesarios al territorio en particular del país que lo adopta. Por ejemplo, si seleccionamos una norma como el UBC 1997, podemos ver que es posible obtener valores aplicables en determinadas poblaciones de diferentes países del mundo.
Al respecto, recuerdo un caso de hace unos pocos años donde se indicaba en el pliego de proyecto en un emirato árabe la necesidad de utilizar la normativa norteamericana de acero para los perfiles, normas AISC-LRFD, mientras que para el sismo era necesario el UBC, definiendo los parámetros básicos para el emplazamiento de la edificación. Ver cuadro adjunto.

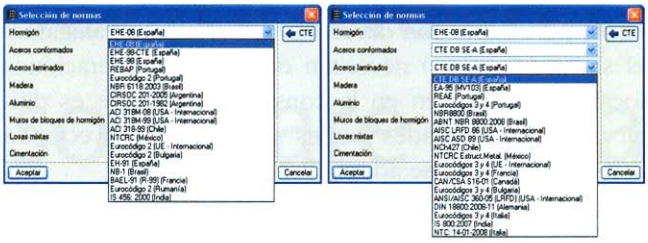


Si nos centramos, por ejemplo, en el área estructural, podemos definir, y una vez dejado claro que las acciones son inevitablemente distintas para cada nación, la normativa de aplicación para los distintos materiales, ya sea hormigón armado, aceros laminados y armados, aceros conformados, mixtos de hormigón-acero, aluminio, madera y fábricas de albañilería. Ver cuadro adjunto.



CIC 488 JULIO-AGOSTO 2011

Si nos centramos, por ejemplo, en el hormigón armado y en el acero, podemos ver la existencia de una gran variedad de normativas nacionales. Ver cuadro adjunto.



CIC
488
JULIO-AGOSTO
2011

En Europa, y dependiendo de la dimensión del país y su propia idiosincrasia, los países grandes como Alemania, Francia o España disponen de su propia normativa, aunque van migrando hacia la generalización de los Eurocódigos con el desarrollo de sus Documentos Nacionales de Aplicación (DNA). Son los casos del Reino Unido y, recientemente, Francia. Esta aplicación ya es algo que vienen haciendo países de menor dimensión. España todavía sigue elaborando sus propias normas, de las que dicen que están inspiradas en los Eurocódigos, pero que la realidad demuestra que seguimos sin hacer los deberes en cuanto al desarrollo de los DNA españoles.

> **"A veces puede sorprendernos, pero incluso cumpliendo con las normativas de aplicación y siendo escrupulosos en su aplicación, es posible que nos encontremos con exigencias locales, normas no escritas, que influyen en la redacción del proyecto"**

En el continente americano, por su parte, podemos distinguir el norte que, encabezado por EEUU, desarrolla las normas ACI y ANSI/AISC para hormigón y acero, respectivamente. Basadas en los métodos LRFD, son copiados y adaptados por las normas canadienses CSA y adoptados o copiados en el resto de países del continente, incluso en Argentina, que mantenía una línea de normas heredadas de las alemanas DIN, y por supuesto Brasil, que con su escuela europea basada en el Model Code sigue la teoría de los Estados Límite, con sus peculiaridades lógicas.

No obstante, hay alguna excepción como Bolivia, cuya norma de hormigón fue encargada al Instituto Eduardo Torroja y es hermana de la anterior EH-91 española.

En África, hay dos grandes áreas de influencia colonial. Por un lado, los países de habla francófona (Marruecos, Argelia, Túnez y todos los países subsaharianos y ecuatoriales occidentales como Mali y Camerún, entre otros), que siguen la escuela francesa en cuanto a normativa, BAEL-91. Por otro, los países de influencia inglesa y las colonias portuguesas como Angola, Mozambique o Cabo Verde, que aplican las normas REBAP y REAE portuguesas.

En Asia, dada su gran extensión y la gran cantidad de países con sus propias normativas, como China o India, también se encuentran países que en general pueden aceptar normativa inglesa o americana, aunque como digo, dada su gran extensión, no poseemos todavía un input suficiente como para particularizar el uso de las mismas.

Tipologías constructivas habituales

Otro factor determinante son las tipologías constructivas habituales. El uso de los materiales, el modo cómo se combinan y se construye muestran que la imaginación humana adopta muchas posibilidades en la composición de los mismos. Con esto, quiero enfatizar en que si nos encontramos en un país donde todo lo que se construye son vigas de canto y forjados de vigueta, el uso de tipologías de forjados sin vigas (como losas macizas o losas aligeradas tipo reticular como bloque perdido o recuperable) puede ser chocante y no tener éxito por desconocido.

En otros países, como es el caso de Panamá, encontraremos que en edificios de bloques de varias plantas se emplean siempre las losas postesadas en luces donde un reticular podría ser competitivo. Sin embargo, la ausencia de su uso puede que lo deje fuera de mercado.

Lo mismo podríamos decir en cuanto a cimentaciones. En Brasil, por ejemplo, el empleo de pilotes de base ensanchada con perforación manual se sigue usando, al igual que en parte de Argentina, pese a ser una técnica que se ha abandonado en muchos otros países o nunca se ha llegado a emplear.

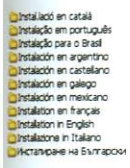
Todo ello condiciona y exige que conozcamos previamente los tipos comunes y prever la dificultad de implantar nuevas tipologías no habituales. Podríamos mencionar también otros factores como los sistemas de apuntalamiento, el precio de la madera, la formación del personal de obra, la presencia de fábricas de prefabricados en la zona que, sin ningunda duda, deciden y decantan el uso de determinadas tipologías.

Presentación de la documentación, idioma y grafismo en los planos

No cabe duda que el idioma que se habla donde se construya una obra debe ser el utilizado en el proyecto. A veces hay que hacer adaptaciones importantes porque, aunque en Argentina o México se hable español,

www.cype.es

los textos deben estar expresados con la terminología autóctona; de hecho, la instalación de los programas de Cype permite seleccionar entre castellano, mexicano o argentino, donde se contemplan los términos utilizados en cada país. Dos ejemplos bien significativos: Una "base" en Argentina es una "zapata" en España y una "trabe" en México es una "viga" en España. Ver cuadro adjunto.



Otro factor determinante es la forma de representación, la acotación, los despieces de armaduras y la organización de los planos. Debemos pensar que el personal de obra no siempre tiene una formación técnica y es la costumbre y la repetición lo que le permite interpretar correctamente la simbología y los textos de los planos para construir correctamente.

La importancia de algunas exigencias locales (normas no escritas)

A veces puede sorprendernos, pero incluso cumpliendo con las normativas de aplicación y siendo escrupulosos en su aplicación, es posible que nos encontremos con exigencias locales, normas no escritas, que influyen en la redacción del proyecto. En Nueva York, la utilización de determinadas calidades de los materiales, diámetros, formas de despiece o las propias exigencias sindicales hacen inviable usar mallazos porque el sindicato de ferrallas obliga a que sea la armadura in situ, siendo altamente eficientes en su ejecución. A pesar de esto, no deja de ser una imposición que invalida una solución de despiece con mallazos.

En Chile, donde el sismo es tan importante y la recomendación de solapar pilares a media altura es obligatoria, procuran, incluso, hacer jaulas que no se solapen en dos pisos consecutivos y para mantenerla en su posición colocan vientos sin ningún problema ni coste adicional. El motivo: es una técnica que dan por hecho aunque en otros sitios suponga una dificultad adicional.

La revisión del proyecto, si existe, y los organismos de control técnico

Otro aspecto que debemos tener en cuenta a la hora de elegir las tipologías constructivas es la presentación y justificación de los cálculos realizados. Es muy habitual en nuestro litoral mediterráneo la utilización del forjado reticular. No obstante, en los países del Magreb (al otro lado) suele resultar laborioso justificar dicha tipología, sobre todo si es la primera vez que se presenta un proyecto de este tipo al organismo revisor.

Para ello, hay que convencerles de sus ventajas y reducir los inconvenientes procedentes de la norma francesa PS-92, que no lo ve con buenos ojos. De hecho, en España, cualquier promotor y arquitecto español valora las ventajas en cuanto a diseño y distribución por la libertad que ofrece a la hora de disponer los pilares en cualquier posición.

Esto puede provocar que no se admita y que se tenga que recurrir a las soluciones tradicionales con viga de canto entre pilares. Ahora sí que se permitiría entre ese reticulado de vigas una solución de losa aligerada bidireccional o losa maciza o unidireccional, pero con vigas de canto. Una tipología que aporta rigidez a las soluciones arquitectónicas, al trazado de instalaciones, falsos techos..., y que pueden incidir en la solución adoptada.

En cualquier caso, son muchos los estudios de arquitectura e ingeniería, así como promotores y constructores, que desde hace años, y cada vez más, se agregan a la tarea de la exportación de nuestro *know-how* en la construcción acompañados por los fabricantes de software del AEC, que tratan de facilitar esa tarea de redacción de los proyectos para que puedan ser aceptados en cualquier país a los que podamos dirigirnos y encontrar un hueco en su mercado.

"No cabe duda que el idioma que se habla donde se construya una obra debe ser el utilizado en el proyecto; a veces hay que hacer adaptaciones importantes porque, aunque en Argentina o México se hable español, los textos deben estar expresados con la terminología autóctona"

Como resumen de lo anteriormente comentado, incluimos un cuadro de normativas de aplicación en diferentes países, que nos sirve de modo ilustrativo a todo lo expuesto. Ver cuadro adjunto.

ANOTE 313 EN LA PÁG. 113

	Concrete	Steel	Timber	Aluminium	Reinf. Conc. Block Walls	Composite Elements	Fire resistance
Argentina	CIRSOC 201-2005 / CIRSOC 201-1982	AISI					
Brazil	NBR 6118:2003 / NB-1	AISI / NBR 14762: 2010 / NBR 14762: 2001 / NBR 8800: 2008 / NBR 8800: 1986	NBR 7190				NBR 7190
Canada		CAN / CSA S16 - 01 / CAN / CSA S136 - 07					
Chile	ACI 318-99	NCh427					
Europe	Eurocode 2 / Eurocode 2 (Bulgaria) / Eurocode 2 (Portugal) / Eurocode 2 (Romania)	Eurocode 3 / Eurocode 4 / Eurocode 3 (Bulgaria) / Eurocode 4 (Bulgaria) / Eurocode 3 (France) / Eurocode 4 (France) / Eurocode 3 (Italy) / Eurocode 4 (Italy) / Eurocode 3 (Portugal) / Eurocode 4 (Portugal)	Eurocode 5 / Eurocode 5 (Belgium) / Eurocode 5 (France)	Eurocode 9	Eurocode 6	Eurocode 4	Eurocode 2 (Concrete) / Eurocode 3 (Steel) / Eurocode 5 (Timber)
France	BAEL - 91/R-99						
Germany		DIN 18800:2008 - 11					
India	IS 456: 2000 / (ACI 318M-08)	IS 800: 2007					
Italy		NTC 14-01-2008					
Mexico	NTCRC	NTCRC Metal Struct. / ASD/NASPEC-2007 (LRFD)			NTCRC		
Portugal	REBAP	UNI10 / REAE					RSCI
Spain	EHE - 08 / EHE - 98 / EH - 91	CTE DB - SE A / EA - 95	CTE DB - SE M		CTE DB - SE F		CTE DB - SI
USA	ACI 318M - 08 / ACI 318M - 99	AISI / AISC LRFD 99 / AISC ASD 89 / ANSI / AISC 360 - 05 (LRFD) / ASD/NASPEC-2007 (LRFD) / AISI / NASPEC - 1977					