

# *A construção civil no México diante do acordo norte-americano de livre comércio\**

**Fernando Magalhães Machado**

Diretor de projetos, Consultor em gestão e transferência de tecnologia da ONUDI — Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial

---

## *Resumo*

Este artigo mostra a necessidade competitiva que tem o setor de construção civil do México, de criar capacidade própria para delinear e implementar com efetividade inovações tecnológicas contínuas, em vista da proximidade do estabelecimento do tratado de livre comércio com os EUA e o CANADÁ. Além disso, enfatiza ameaças, oportunidades e desafios do setor frente a forças e debilidades de seu principal competidor e alguns recentes avanços internacionais de relevância.

## **Palavras-chave:**

- competitividade internacional
- gestão tecnológica
- construção civil

---

\* Baseado em conferência apresentada ao *Colegio de Ingenieros de México* em 25 de abril de 1991. Os pontos de vista expressos neste artigo são de responsabilidade exclusiva do autor.

## INTRODUÇÃO

Com grande possibilidade de incorporação do México, a curto prazo, em um mercado de livre comércio com os Estados Unidos e o Canadá, todo o setor produtivo mexicano estará sujeito a nível de competição nunca antes experimentado, o que representa altos riscos e oportunidades para as empresas mexicanas. Adicionalmente, dever-se-ia levar em consideração o impacto dos tratados de livre comércio que o México estabelece neste momento com outros países latino-americanos como Chile, Venezuela e algumas nações centro-americanas. Apesar da tradicional e elevada incidência do fator mão-de-obra em sua competitividade, a indústria e os serviços de construção civil mexicana não constituirão exceção a este fato.

Por esse motivo, as conseqüências sociais de uma significativa quebra de empresas nacionais do setor deveriam ser objeto de profunda reflexão e debate ao nível nacional, com ênfase sobre as possíveis ações exigidas para aumentar a competitividade dessas empresas.

A tarefa não é simples. Inicialmente, trata-se de setor de amplo alcance, cujas fronteiras encontram-se em contínua redefinição. Inclui não só empresas de construção civil tradicional, mas também seus fornecedores de materiais e serviços, órgãos de promoção, regulação e manutenção da infra-estrutura básica, entre outros, que atuam nos contextos mais diversificados e dinâmicos, entre os quais se destacam atualmente a preservação do meio ambiente, as infra-estruturas básicas de saúde, os sistemas antissísmicos e de construções de casas a baixo custo.

Por outro lado, o enfraquecimento das funções do Estado na economia, fruto da política econômica neoliberal adotada, põe em discussão a sobrevivência do mesmo Estado como principal mercado e cliente da grande maioria das empresas do setor.

Desta forma, a competitividade no mercado aumentará de forma simultânea com a eliminação ou a redução dos chamados **refúgios confortáveis**. Neste sentido, o exemplo brasileiro é muito ilustrativo, ainda levando-se em consideração as correções devidas às distintas situações econômicas dos dois países. O governo brasileiro suspendeu seus investimentos na infra-estrutura básica há três anos e seu débito atual com as empresas de engenharia e construção é estimado em US\$ 200 milhões. O setor descapitalizou-se e, no mesmo período, seis das principais construtoras reduziram seu faturamento em 50%, demitindo 60% de seu pessoal e principal ativo, o que compromete seu desenvolvimento tecnológico futuro (Exame, 1991). A experiência e as soluções competitivas que desenvolvam o setor no México durante os próximos anos deverão ser de

grande interesse para todo o segmento da construção civil da região latino-americana.

Este trabalho, fruto de apresentação recém-realizada a convite do *Colegio de Ingenieros Civiles de México*, objetiva provocar as reflexões imprescindíveis que ajudem à formulação de plano de ação específico. Inicia-se com breve resumo dos fatores-chave da nova competitividade internacional, como capacidade de levar a cabo inovações contínuas e exitosas em todas as frentes, explorar de modo efetivo as alianças estratégicas ao nível internacional, responder rapidamente às necessidades do mercado e servir efetivamente a seus clientes. Em seguida busca-se caracterizar as forças e fragilidades tecnológicas do setor de construção dos Estados Unidos, considerado como o principal competidor das empresas mexicanas e ressalta-se a importância dessas competidoras contarem com capacidade própria de gestão tecnológica, a qual as possibilita a inovar com êxito. Da mesma forma, explicita-se alguns desafios típicos às funções de gestão tecnológica no interior da empresa. Finaliza-se sugerindo algumas oportunidades, ameaças e desafios para reconversão das empresas mexicanas do setor, questionando a adequabilidade do perfil atual do engenheiro civil frente aos desafios enfrentados.

## A NOVA COMPETITIVIDADE INTERNACIONAL

Os atributos exitosos da competitividade da empresa moderna não se fundamentam em vantagens comparativas estáticas como custos relativos dos fatores de produção — inclusive mão-de-obra — economias de escala, proteções governamentais via taxa de câmbio monetário e outras, mas sim em vantagens comparativas dinâmicas, baseadas na inovação tecnológica, organizacional, estratégica e gerencial, que funcionam como mecanismos de resposta rápida à ocorrência de mudanças e, muitas vezes, as provocam.

Isto implica em ter capacidade própria para levar a cabo de maneira exitosa esses processos contínuos de inovação, de forma vinculada com todos os protagonistas relevantes que atuam no mercado de maneira geral, e particularmente na empresa.

Entretanto, antes de examinar como fazê-lo, deve-se destacar algumas das mudanças mais importantes registradas nos mercados e sistemas gerenciais das empresas que conseguiram recentemente alta competitividade internacional, aplicáveis em maior ou menor grau às empresas de construção civil do México.

A natureza das mudanças, mencionadas no quadro apresentado a seguir, mostra que a competitividade do México e das organizações produtivas mexicanas nos mercados internacionais — e em par-

## Quadro

### Comparação entre Sistemas Tradicionais e Atuais do Contexto Competitivo Internacional

Componentes do Contexto	Sistemas Tradicionais	Novos Princípios e Prática
<b>Mercados</b>	Estabilidade como norma. Desequilíbrios esporádicos. Mercados nacionais bem definidos.	Internacionalização dos mercados. Contínua fragmentação e transformação dos mercados existentes e criação de novos mercados, com base em novos produtos e serviços de ciclo de vida efêmero. Tendências ao comércio inter e intrabloco econômicos.
<b>Técnica de Mercado</b>	Orientação exclusiva para o consumo de massa. Profundos estudos de mercado e de possibilidade. Sistemas relativamente estáveis de fixação de preços, promoção e canais de comercialização. Lenta introdução de novos produtos. Tendência a formar oligopólios com competidores.	Orientação principal para criação e exploração de nichos de mercados. Coleta superficial e rápida de dados brutos de mercado, aliada a rápida realização de testes de mercado em pequena escala e introdução imediata do produto. Assistência técnica ao produto e ao cliente; qualidade e confiabilidade. Contratos de vendas de serviço como importantes fontes para o desenvolvimento de novos produtos. Urgência e velocidade.
<b>Produção</b>	Economia de escala e elevado volume de produção como princípio desejável. Manutenção do ritmo de produção a qualquer custo. Uso de estoques de mercadorias para acomodar variações de demanda. Produzir para acumular estoques. Automação e capital mais importantes que recursos humanos. Corte de pessoal nas quedas de demanda. Volume, baixo custo e produtividade mais importantes que qualidade e capacidade de resposta. Sistema fechado.	Sistemas flexíveis de manufatura com alto grau de automatização e integrados por computador, que produzam com eficiência e qualidade grande variedade de produtos. Adapta ritmo às variações de demanda. A manufatura como instrumento de técnica de mercado e de estímulo à inovação. As pessoas são mais importantes que o capital. Uso das quedas de demanda para manutenção e capacitação de recursos humanos. Qualidade e produtividade globais. Capacidade de resposta, qualidade, solução conjunta de problemas com clientes e fornecedores. Sistema aberto. Urgência e velocidade.
<b>Organização - <i>Modus Operandi</i></b>	Operação suave e otimizada, com rotinas e procedimentos padrões difundidos em manuais. Tarefas individuais definidas detalhadamente por <b>Organização e Métodos</b> . Especialização funcional única, linha de comando e comunicação vertical de cima para baixo. Costumeiras sanções a erros.	Dirigidas por valores e não por regras e papéis. Ênfase no aprendizado e aperfeiçoamento contínuos. Erro acidental como fonte de aprendizado. Sistemas flexíveis e procedimentos adaptativos. Ampla delegação do processo de tomada de decisões, múltiplos fluxos de comunicação em todas as direções com base na informática. Recursos humanos versáteis de múltiplas habilidades cumprem tarefas variáveis, autodefinidas e, na maioria das vezes, autocontroladas. Grupos tarefa <i>ad-hoc</i> como princípio.

<b>Estrutura e Crescimento</b>	Hierarquia piramidal estável. Amplitude de controle máximo de 1 a 10. O crescimento se reflete na altura da pirâmide e na complexidade de seu funcionamento.	Hierarquia destruída por revolução informática, dinâmica ao redor e necessidade criativa. Rede plana, ágil e flexível de unidades organizacionais, amplitude de controle de até 1 a 100. Extinção dos níveis intermediários de gerência. Crescimento incremental na rede. Descentralização como norma, fronteiras organizacionais em constante redefinição.
<b>Relações com Fornecedores e Clientes</b>	Posição firme com fornecedores variáveis para maximizar utilidades. Ampla diversificação de clientes e relativa falta de atenção às suas necessidades.	Busca de relações duradouras com fornecedores e clientes selecionados para inovação e ganho conjuntos. O sistema organizacional aberto incorpora fornecedores/clientes e outros protagonistas externos, ampliando as fronteiras organizacionais tradicionais.
<b>Obtenção e Capacitação de Recursos Humanos</b>	Mão-de-obra como custo variável. O mercado como fornecedor de pessoal capacitado. Recrutamento para preencher especificações dos cargos. Disciplina como a característica de maior valor.	Mão-de-obra como capital humano. Autocontrole, autoavaliação e constante capacitação prática interna como normas. Postos em permanente redefinição exigem recursos humanos generalistas. Competência, motivação, criatividade, trabalho em grupo, adaptabilidade a mudanças, autodisciplina, e grau de compromisso como valores centrais.
<b>Liderança</b>	Comando centralizado e controle vertical. O chefe, como autoridade suprema, sempre decide de forma independente. Dedicado aos jogos de poder, cultiva imagem distante e emocionalmente desvinculada de seu pessoal e de seus problemas.	Recursos humanos considerados como agregadores de valor e elementos centrais para contínua inovação na organização. Seu desenvolvimento é tarefa básica do novo líder, que estimula sua participação e criatividade nos processos de tomada de decisão. Autoridade do conhecimento. O líder como visionário, integrador, agente de mudanças, motivador, facilitador, comunicador, capacitador e desenvolvedor do pessoal, além de guardião dos valores centrais da organização e ligação com distintas partes organizacionais. Pressão por melhorias incrementais diárias, sentido de oportunidade e informação como aspectos centrais para êxito do líder.

Fonte: Doryan & Machado, 1989

ticular no mercado livre norte-americano — dependerá de maneira crescente de sua capacidade para adequar-se aos novos princípios e práticas gerenciais e eventualmente superá-los, dentro de dinâmica de mudança constante. Nesse processo, a capacidade de gestão tecnológica, descrita mais adiante, funciona como um fio condutor dos distintos tipos de mudanças que se devem realizar para manter e incrementar a competitividade das empresas mexicanas.

### **O PRINCIPAL COMPETIDOR — A INDÚSTRIA DE CONSTRUÇÃO DOS EUA E SEU DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO**

A indústria de construção civil norte-americana representa negócios da ordem de US\$ 500.000.000.000,00 (quinhentos mil milhões de dólares), representando entre 8% e 13% do produto interno bruto e entre 55% e 65% dos investimentos de capital daquele país (National Research Council Report, 1987).

## Pontos fracos

O que está ocorrendo relativamente à indústria de construção é apenas indício de crise provocada pela recessão econômica, o que a torna muito fragmentada, subcapitalizada e, principalmente, muito lenta na utilização de novas tecnologias. Alguns especialistas norte-americanos asseguram que ela não tem aumentado sua produtividade nos últimos 20 anos.

Entre outras razões reconhecidas, faltou investimento em pesquisa e desenvolvimento (P&D) e bens de capital. Suas práticas gerenciais são obsoletas, as disputas de natureza sindical são constantes e sua área está repleta de regulamentações governamentais.

Entre essas debilidades, os norte-americanos mesmos ressaltam que o baixo investimento em P&D diminui a possibilidade de realizar inovações tecnológicas no setor, comprometendo grandemente seu crescimento futuro e competitividade internacional.

Dados de 1989 estimam este investimento em P&D como 0,39% do valor anual das obras realizadas com a seguinte participação: as empresas fabricantes de produtos e de equipamentos para a construção, 69% do investimento global em P&D; as agências governamentais, 18%; as empresas construtoras 4%; e outros agentes, 9%.

O conselho nacional de pesquisa dos EUA concluiu que, antes da crise, o setor investia em P&D cerca de US\$ 142,00 por trabalhador, o que corresponde a aproximadamente metade do investido pela indústria de tabaco, sete vezes menos que o setor tradicional de alimentos e bebidas e entre 30% a 50% do que é investido no Japão, nessa área, pela construção civil.

A maioria das grandes empresas japonesas de construção tem divisões de P&D, ao contrário das norte-americanas, em número muito reduzido. Por exemplo, a empresa *Shimizu Construction Ltd.* tem um centro de P&D que emprega mais de 200 técnicos, enquanto a *Taisei Corporation* conta com um instituto de P&D com 130 técnicos e orçamento anual de US\$ 30 milhões. Essas empresas pesquisam novos desenhos, processos e materiais relacionados com a construção espacial de casas **inteligentes** e outros projetos imaginativos, além das possíveis aplicações da informática a todas as atividades do setor. Adicionalmente, as empresas japonesas estabeleceram uma rede de escritórios de P&D em todo o território Norte-americano, com a finalidade de obter informação sobre o que está ocorrendo no setor da construção nos EUA.

Aparentemente a escassez de investimento em P&D em construção nos EUA deriva em muito da fragmentação da indústria de construção norte-ame-

ricana — mais de um milhão de empresas, 50.000 arquitetos e firmas de consultoria em construção, 25.000 empresas comercializadoras de materiais de construção, 15 sindicatos de âmbito nacional e 7.000 locais, além de número de códigos de construção e jurisdições superior a 10.000 (Pelerin, 1991).

## Pontos fortes

Entretanto, apesar das fragilidades assinaladas, não se deve considerar a competitividade das construtoras dos EUA de maneira superficial; a indústria de construção norte-americana continua sendo responsável pelo maior saldo positivo da balança comercial daquele país.

Existem evidências de que o baixo investimento em P&D não prejudicou totalmente as inovações tecnológicas de suas empresas construtoras, principalmente no que se refere a melhoria nos equipamentos, introdução de novos produtos desenvolvidos por fornecedores e uso de novos métodos de trabalho, conseguidos por experimentação direta *in loco*. Além disso, os métodos obsoletos de administração convivem com outros, muito modernos e efetivos, o que é evidenciado quando para os três principais postos gerenciais da construção do Eurotúnel (entre França e Inglaterra) foram indicados empresários norte-americanos.

Por outro lado, a partir de 1988 as empresas construtoras dos EUA começaram a utilizar tecnologias como desenho assistido por computador (CAD), robótica, inteligência artificial, sistemas de especialistas e materiais compostos. Tipicamente, estas e outras tecnologias minimizam a vantagem competitiva de baixos custos de mão-de-obra dos países menos desenvolvidos, como o México.

Entre os vários programas de desenvolvimento de tecnologias financiados por empresas conjuntamente, encontra-se o iniciado pelo Corpo de Engenheiros do Exército Norte-americano em 1990, com orçamento de US\$ 9 milhões, para financiar projetos de P&D de interesse compartilhado por empresas privadas, agências do governo e universidades. O projeto é adicional ao programa regular de P&D executado pelo Corpo de Engenheiros, com um montante de US\$ 250 milhões em seus seis laboratórios no Estado de Missouri, Califórnia e outros.

Outro programa associado é o *Programa de Investigación Avanzada en la Productividad de la Construcción (CPAR)*, criado em 1988 com orçamento inicial de US\$ 3 milhões, o qual aprovou 145 projetos em 1989. Este programa apóia as empresas associadas em término de desenvolvimento de equipamentos, produtos ou processos específicos; incorporação de tecnologias aos códigos e às normas de construção; difusão de tecnologias; introdução da

informática nos sistemas produtivos das empresas; e desenvolvimento e utilização de materiais avançados, entre outras áreas. Entre os projetos aprovados estão:

- processo inovador de recapeamento asfáltico;
- desenvolvimento de unidades de alvenaria de concreto leve;
- melhoria nos procedimentos de delineamento para construções de alvenaria;
- utilização de termoplásticos reciclados para melhorar o concreto;
- desenvolvimento de processos de biocorreção para água subterrânea e solos contaminados com hidrocarbonetos;
- desenvolvimento de *software* para detectar problemas de interferência espacial no início de desenhos que utilizam informação tridimensional de fontes variadas.

É previsto que a utilização dos resultados da série de projetos financiada por este programa economize cerca de 20% dos custos operacionais, reduza substancialmente os acidentes nas obras e os correspondentes seguros.

Outro projeto do Corpo de Engenheiros, também no valor de US\$ 3 milhões, pelo prazo de três anos, objetiva o desenvolvimento de mecanismos apoiados na robótica para reforçar a força física da mão-de-obra capacitada em alvenaria, cuja idade média é de 50 anos. Com estes *exoesqueletos* espera-se estender o período em que esta mão-de-obra possa permanecer ativa e eficiente.

O programa lançado pelo *Instituto Nacional para la Mampostería* é chamado **Projeto 2000**, cujo objetivo é aumentar o orçamento do programa de P&D deste instituto de US\$ 200 mil em 1989, para US\$ 20 milhões em 1995.

Esforço complementar é a recente criação da *Fundación de Investigación en Ingeniería Civil*, que financiará projetos nessa área apresentados por universidades, empresas consultoras e empresas construtoras. Essa fundação patrocinou em janeiro de 1990 o primeiro Simpósio Nacional para identificar as demandas de P&D do setor.

Com base na recomendação do *Consejo Nacional de Investigaciones*, a *Fundación Nacional para la Ciencia (NSF)* criou em 1989, na *Northwestern University*, o **Centro para a Ciência e a Tecnologia dos materiais baseados no cimento**, com orçamento de US\$ 10 milhões, para um período inicial de cinco anos. Este centro preocupa-se principalmente com o concreto, tem financiado pesquisas em outras universidades e instituições que quadruplicaram o número de cientistas desenvolvendo a tecnologia do concreto nos EUA e contribuíram com instrumentos e técnicas novas neste campo, como hologramas a *laser*, microscópios eletrônicos, de ressonância magnética nuclear entre outros.

Dessa forma, esses e outros programas tendem a incrementar notavelmente o montante de investimento em P&D do setor de construção dos EUA. O anexo contém informações sobre universidades, laboratórios e empresas de construção nos EUA, líderes em P&D.

Entretanto, o que permite ao setor crescer, ser mais rentável e competitivo não são exclusivamente os investimentos em P&D, mas sua capacidade para identificar e implementar inovações tecnológicas exitosas.

Entende-se a inovação tecnológica como um processo que se inicia com a busca sistematizada das necessidades tecnológicas prioritárias de uma determinada empresa e estendendo-se até a implementação nos sistemas produtivos e a comercialização, nos seus mercados, dos processos, equipamentos, produtos ou outras atividades de valor nas quais tenham sido introduzidas mudanças técnicas.

Desta maneira, a inovação tecnológica:

- implica satisfazer necessidades prioritárias da empresa mediante a introdução de mudanças técnicas que, incorporadas a seu sistema de produção e comercialização, produzem benefícios econômicos e sociais para empresa, setor e sociedade como um todo;
- não implica necessariamente executar projetos de P&D; a geração dessas mudanças técnicas pode basear-se em informação técnica disponível e de livre acesso, como também em conhecimentos desenvolvidos por terceiros e transferidos via acordos de licenciamento de patentes, de transferência de *know-how* e outras formas.

A vista do exposto, o investimento em P&D não deve ser tomado como único ou mais importante parâmetro de avaliação da competitividade tecnológica de qualquer setor de atividade econômica, incluindo o da construção.

Ainda que nos EUA a vinculação universidade/indústria para a inovação tecnológica do setor de construção pudesse ser mais efetiva, esta última tem demonstrado suficiente capacidade para levar a cabo número representativo de inovações tecnológicas de maneira exitosa, o que contribui significativamente para sua competitividade internacional. Essa capacidade é denominada capacidade de gestão tecnológica.

## **A CAPACIDADE DE GESTÃO TECNOLÓGICA NA EMPRESA COMO PRIORIDADE COMPETITIVA**

A oferta tecnológica representada por instituições e investimentos em P&D só gera crescimento, utilidades e competitividade quando congruente com demanda tecnológica explicitada *a priori*, com

a qual se encontre efetivamente vinculada durante todas as etapas do processo de inovação correspondente.

Com isso não se descarta a possibilidade ou a importância da criação de novas empresas para utilizar tecnologias inteiramente novas. Entretanto, este é um processo mais difícil e menos freqüente.

Em todos os países latino-americanos a ênfase do desenvolvimento tecnológico nos últimos 30 a 40 anos tem sido a criação e o fortalecimento da oferta tecnológica, baseada na ilusão de que esse procedimento seria condição necessária e suficiente para a decolagem tecnológica. Nesse particular, o setor de construção civil não constituiu exceção. Nos últimos cinco a oito anos, a ênfase foi dada à necessidade de vincular as instituições de P&D com as empresas do setor produtivo.

Apenas recentemente alguns poucos países da região se deram conta de o desenvolvimento tecnológico representativo passar quase que forçosamente pela explicitação da demanda tecnológica das empresas existentes, dependendo muito da sua capacidade de gestão tecnológica. Sem menosprezar a necessidade de que instituições de P&D (órgãos de vinculação e agências governamentais promotoras e reguladoras do desenvolvimento tecnológico) sejam continuamente fortalecidas e apresentem adequada capacidade de gestão tecnológica, na atualidade a escassez mais crítica de capacidade localiza-se ao nível das empresas existentes.

A gestão apresenta um marco conceitual-metodológico em plena evolução, posto que é campo emergente de ação, capacitação e pesquisa, ainda não plenamente reconhecido pelas carreiras profissionais existentes, inclusive a de engenharia civil. Caracteristicamente interdisciplinar, a gestão tecnológica vincula disciplinas científicas de engenharia e administração de empresas para planejar, desenvolver, implementar e avaliar capacidades tecnológicas que permitam definir e alcançar objetivos estratégicos e operacionais de uma organização, de um conjunto de organizações, de um país ou de uma região.

Relativamente às empresas, a existência de capacidade interna de gestão tecnológica permite a formulação, entre outras, das seguintes questões:

- Como usar a tecnologia para melhorar a rentabilidade e o crescimento da empresa?
- Quais tecnologias são exigidas para entrar em novos negócios?
- Como evitar a obsolescência da empresa?
- Como utilizar a tecnologia como uma barreira para a competição?
- Como organizar a empresa para a inovação tecnológica?
- Quais tecnologias a empresa deve dominar, monitorar?

- Como e quando conseguir e refugar tecnologias rápida e efetivamente?
- Como avaliar tecnologias de forma mais confiável?
- Como obter/transferir tecnologias de qualidade que permitam à empresa competir melhor, pagar menos por elas, ser capaz de reproduzi-las e utilizá-las em aplicações de capacidade e novas plantas?
- Como assimilar e aperfeiçoar tecnologias de outros?
- Como integrar tecnologia com cultura, estratégia e objetivos gerais da empresa?
- Como reduzir prazo para desenvolvimento de novos produtos e serviços?
- Como aumentar a produtividade da empresa?
- Como melhorar efetividade do trabalho e contribuição dos profissionais técnicos da empresa?
- Como administrar projetos interdisciplinares, multifuncionais e multiorganizacionais?
- Como tirar o melhor proveito das tecnologias da empresa?
- Como vincular-se com organizações próximas para beneficiar o desenvolvimento tecnológico da empresa?

Além disso, não deve ser esquecido, a gestão tecnológica cumpre o papel de fio condutor para identificação e implementação de outras mudanças tipo organizacional, estratégica, estilo gerencial, infra-estrutura e outras, que conduzem a empresa a processo global de modernização efetiva e rentável.

Como criar capacidade de gestão tecnológica em uma empresa determinada? O caminho mais óbvio é a capacitação dos recursos humanos existentes.

No entanto, temos que reconhecer que a gestão tecnológica demanda a realização de funções específicas no interior da organização, cujas freqüência e complexidade em muito dependem da dinamicidade das tecnologias e dos mercados de negócios da empresa, bem como de suas estratégias específicas. Assim, algumas empresas terão que delegar essas funções a protagonistas *ad-hoc*, que se constituirão em gestores tecnológicos, agentes de mudanças ou intraempreendedores, os quais devem criar as condições organizacionais adequadas para seu efetivo funcionamento. Outras, poderão satisfazer suas necessidades com apoio de assessores externos ou internos. O indispensável é atribuir às funções de gestão tecnológica importância ao menos equivalente à de outras funções organizacionais como financeira, mercadológica, produção, pessoal, entre outras.

## **OPORTUNIDADES, AMEAÇAS E DESAFIOS PARA AS EMPRESAS CONSTRUTORAS DO MÉXICO**

Pelo exposto, deveria ser estimulado debate sobre as atitudes que podem e devem ser tomadas no

setor de construção civil do México, para incrementar sua competitividade, de maneira a aproveitar oportunidades e defender-se de ameaças.

A curto prazo, deveria ser verificada qual a capacidade efetiva de gestão tecnológica das empresas do setor. A experiência específica de grandes empresas — como a do grupo ICA, como ICATEC — poderia ser analisada e difundida, em programas de capacitação *ad-hoc*, promovidos pelo Colégio e Câmaras correspondentes. Poder-se-ia contar com o apoio do *Centro para la Innovación Tecnológica de la UNAM* e de outras instituições para fortalecer esta capacidade. Mesmo assim, estas empresas poderiam examinar as opções de adotarem estratégias de co-investimento, alianças estratégicas e integração vertical aos níveis interno (entre empresas nacionais) e externo, para conseguir respectivamente massa crítica e acesso ao mercado livre norte-americano.

Ter clareza quanto a suas forças e debilidades tecnológicas é reconhecido não só como exigência para identificar possíveis sócios ou aliados, mas também, principalmente, como condição básica para estabelecer alianças efetivas mutuamente benéficas e duradouras.

- A existência de capacidade de gestão tecnológica nessas empresas permitiria também efetivar a baixa vinculação universidade/empresa para a inovação tecnológica no setor, em conjunto com o estabelecimento ou o fortalecimento de unidades de transferência de tecnologia ao nível das universidades e dos institutos de pesquisa nacionais.
- Permitiria, igualmente, realizar monitoração constante de tecnologias, seus fornecedores e informação competitiva de interesse da empresa. Por exemplo, em março passado realizou-se em Miami, Flórida, uma exposição de novos produtos para a construção, promovida pelo Instituto Norte-americano de Arquitetos e pelo Instituto de Especificações para Construção. Nela foram exibidos mais de 100 novos produtos, sistemas construtores e materiais de construção, entre outros temas de interesse para o setor. A entrada foi gratuita.
- Quantas empresas mexicanas estiveram presentes para identificar possibilidades de transferência de tecnologia, sócios ou aliados potenciais, competidores futuros, possíveis fontes externas de P&D?
- Quantos institutos de pesquisa e/ou universidades mexicanas, como a UNAM, o CINEVESTAN-IPN e outros, enviaram representantes para identificar o estado-da-arte tecnológico e as tendências do setor?
- Deveria ser fortalecida a capacidade técnica das instituições que representam a oferta de P&D do setor, mediante não só aumento da capacidade nacional de investimentos em projetos de P&D

com o apoio governamental do Programa Nacional de Ciência e Modernização Tecnológica 1990-1994 e a contribuição das empresas direta e indiretamente vinculadas ao setor, mas principalmente, chegar a consenso sobre quais são os temas críticos de P&D nos quais deve ser concentrado o desenvolvimento tecnológico autóctone do mesmo setor.

- Nesse sentido, identificar e realizar projetos cooperativos de P&D poderia ser outra opção para desenvolver tecnologias ao nível pré-competitivo que aumentassem a competitividade global do setor nacional frente a mercados internacionais. A área de compatibilização de normas e códigos é exemplo típico.

A Tridilosa do Eng. Castillo já completa 30 anos e parecem ser escassas as pesquisas mexicanas do setor com caráter realmente inovador. O sistema Fabricasa, recém-gerado e promovido pela *Facultad de Arquitectura de la UNAM*, é uma delas.

Os temas de sempre — utilização de materiais regionais, aperfeiçoamento da vantagem comparativa de cálculo estrutural e sistemas construtivos antissísmicos e moradias de baixo custo, entre outros — não têm sido enriquecidos com outros nem gerado idéias novas, incorporadas aos correspondentes processos de inovação tecnológica, que lhes possibilite impacto econômico e social. Se, por exemplo, examinar-se com sentido mais crítico a renomada vantagem comparativa mexicana em engenharia antissísmica, nota-se a inexistência de pacotes competitivos de *software* de apoio ao cálculo estrutural, associada à relativa falta de percepção sobre o **estado-da-arte** dos materiais de construção críticos para esta área. Também não há informação de inovações mexicanas sobre o concreto para construções antissísmicas, enquanto nos EUA já se desenvolveu variedade de concreto cerca de dez vezes mais forte (20.000 libras por polegada quadrada) e de três a quatro vezes mais durável que o tradicional. Além disso, apresenta novas surpreendentes propriedades, como alta flexibilidade, o que permite a estruturas de edifícios, estradas, pontes e outras construções curvarem-se e não se romperem em terremotos; isolante elétrico, no qual se estudam aplicações em placas de circuitos impressos de baixo custo e outras áreas da microeletrônica; e extrusibilidade em formas bem precisas.

Deste modo, também se pesquisa sua aplicação em produtos tão diversificados como garrafas, fibras para freios e blocos de motores de automóveis, telhas para casa, móveis, barcos, barbeadores e caixas acústicas, descartando assim, pelo custo, materiais como o alumínio e os plásticos.

É relatado que este novo tipo de concreto elástico de alta tecnologia e virtualmente livre de poros, por

ser fabricado com cimento carregado de polímeros como o polivinil álcool (PVA), e alta flexibilidade deve-se em grande parte à adição de fibras largas e delgadas de materiais como vidro, plástico e aço, em proporção inferior a 20%.

Deveríamos lembrar que o governo dos EUA estima ser necessário investir aproximadamente um bilhão de dólares na reconstrução de sua infra-estrutura de estradas, pontes e outras edificações de concreto durante os próximos vinte anos. A grande maioria das obras previstas deve ser antissísmicas e o concreto elástico acima descrito deverá ser amplamente utilizado.

Que oportunidade teria a engenharia antissísmica mexicana de participar, desconhecendo por inteiro a fabricação e as aplicações deste novo concreto? Que oportunidade de diversificação e de alianças estratégicas estaria perdendo?

Freqüentemente são mencionados normas e có-

digos de construção, além da formação do engenheiro civil, como barreiras à inovação tecnológica no setor de construção civil mexicano. A flexibilização dos primeiros, considerando sua parametrização atual como mínima e admitindo constantes revisões em função de inovações tecnológicas futuras, aliada à profunda revisão dos currículos das disciplinas dos cursos de engenharia civil mexicanos — incluindo temas da gestão tecnológica, entre outros —, seria de grande importância para aumentar a competitividade das empresas do setor.

Essas medidas teriam que ser complementadas com informatização e outras mudanças, algumas das quais sugeridas neste documento, para que as empresas coloquem-se em posição de aproveitar as oportunidades e contornar as ameaças que lhes representa a entrada do México em um mercado livre norte-americano.

---

#### Abstract

This article shows that the Mexican construction industry has the need, for competitive purposes, to create its own capacity in order to outline and implement with effectiveness continuous technological innovations due to the agreement of free trade to be established between US and Canada. Besides that, this article emphasizes the threats, opportunities and challenges of the sector facing its main competitor's strength and weaknesses, and discusses recent significant international progresses.

#### Uniterms:

- international competitiveness
- technological management
- construction industry

---

#### Referências Bibliográficas

A ENGENHARIA está virando suco. *Exame*, 1 maio 1991.

BROAD, W.J. Ho-hum no more, concrete goes high-tech. *New York Times*, June 25 1991.

DORYAN, E. & MACHADO, F. La gestión tecnológica como hilo conductor de la

reconversión industrial: conceptos básicos y la experiencia de Costa Rica. III Seminario Latinoamericano de Gestión Tecnológica ALTEC. *Anais*. Buenos Aires: 1989.

MANAGEMENT of technology - the hidden competitive advantage. American Task

Group on the Management of Technology. *National Research Council Report*. Washington, D.C.: National Academy Press, 1987.

PELERIN, C. Low construction industry R&D expenditure undermine US Global dominance. *Technology Access Report*, Feb. 1991.

Recebido em outubro/91

## Anexo

### Universidades, Laboratórios e Empresas de Construção dos EUA Líderes em P&D

#### Programas universitários de P&D em construção civil

- Advanced Construction Technology Center and the Materials Science Department, University of Illinois
- Department of Civil Engineering, Carnegie-Mellon University, Pittsburgh, Pa.
- Department of Civil Engineering and the Technology Licensing Office, MIT, Cambridge, Mass.
- California Polytechnic State University
- Division of Engineering and Applied Science, California Institute of Technology
- Department of Civil Engineering, Johns Hopkins University, Baltimore, Md.
- Department of Civil Engineering, University of Texas
- Department of Civil Engineering, Clemson University
- Center for Non-Destructive Evaluation (NDE), Ames Laboratory, Iowa State University
- Department of Civil Engineering, Virginia Polytechnic Institute and State University
- Department of Civil Engineering, University of Massachusetts
- Urban Water Management Research Center, University of New Orleans, La.
- Department of Civil Engineering, University of New México
- Department of Civil Engineering, University of California at Davis
- Department of Civil Engineering, Stanford University
- Department of Civil Engineering, Purdue University
- Department of Civil Engineering, University of Michigan
- Department of Civil Engineering, Lehigh University
- Department of Architectural Engineering, Penn State University
- School of Engineering, Pratt Institute
- Construction Robotics Laboratory, Mechanical Engineering Department, University of Maryland at College Park
- Department of Civil Engineering, University of Delaware
- Civil Engineering Department, University of California at Berkeley

#### Empresas construtoras selecionadas, envolvidas em P&D

- Bechtel
- Bellono-McGee Inc.
- Stone & Webster Advanced Systems Development Services
- Delon Hampton & Associates
- Metallurgical Services, USX Corporation
- Construction Materials Research, W.R. Grace & Company
- Lester B. Knight & Associates
- Greiner Engineering Inc.
- Space Biospheres Ventures
- CH2M Hill
- J.H. Wiggins Company
- Vulcan Materials Company
- Bethlehem Steel Corporation
- Greenhome & O'Mara Inc.
- Infrastructure and Urban Development Department, World Bank

- HelmKamp Construction Company
- GEO Consultants Inc.
- Black & Veatch Engineers - Architects
- Beacon Construction Company
- Civilsoft
- Charles Pankow Builders Ltd.
- Korte Construction Company
- James M. Montgomery Consulting Engineers Inc.
- AWD Technologies Inc.
- Technical Resources Inc.
- Sverdrup Corporation
- Roy F. Weston Inc.
- Perland Environmental Technologies Inc.
- Chemical Waste Management
- ConSolve
- Perini Corporation
- Architectural and Construction Systems, U.S. Gypsum Company
- Pacer Works Ltd.
- Construction Technology Labs Inc.
- The Dow Chemical Company

#### Laboratórios e centros de P&D na área de construção

- National Environmental Technology Applications Corporation
- Office of Environmental Engineering and Technology Demonstration, Environmental Protection Agency
- Risk Reduction Engineering Laboratory, Environmental Protection Agency
- Engineering Sciences Division, Army Research Office
- Army Waterways Experiment Station
- Army Construction Engineering Research Laboratory
- Federal Emergency Management Agency
- Structures and Building Program, National Science Foundation
- Government Finance Research Center
- Army Corps of Engineers
- Center for Building Technology, Building Materials Division, and the Center for Fire Research, National Institute of Standards and Technology
- Air Force Engineering and Services
- Structures Division and the Engineering and Highway Operations Implementation
- Division, Federal Highway Administration
- Naval Civil Engineering Laboratory
- Noise and Air Analysis Division, Federal Highway Administration
- Directorate of Aerospace Science, U.S. Department of the Air Force
- Research and Development Director, Naval Facilities Engineering Command
- Office of Safety and Traffic Operations; and Research, Development and Technology
- U.S. Department of Transportation
- NASA Technology Applications Team, Research Triangle Institute
- Research and Laboratory Services Division, U.S. Department of the Interior, Bureau of Reclamation

Fonte: Technology Access Report, Febrero, 1991