

# ENTREVISTA AL DR. RAVINDRA GETTU, CATEDRÁTICO DEL INDIAN INSTITUTE OF TECHNOLOGY MADRAS, CHENNAI, INDIA POR EL ACADÉMICO RAUL ZERBINO



POR EL ACADÉMICO RAUL ZERBINO



El Dr. Ravindra Gettu (PhD. Northwestern University, USA) es V.S. Raju Chair Professor del Departamento de Ingeniería Civil del IIT Madras. Ha sido Presidente de la RILEM (International Union of Laboratories and Experts in Construction Materials, Structures and Systems), y es miembro de la Indian National Academy of Engineering. Autor de más de 500 publicaciones en las áreas de tecnología y caracterización de hormigones, concreto reforzado con textil y sostenibilidad, es reconocido internacionalmente por sus contribuciones a la ciencia y la tecnología de compuestos cementíceos, implementación de nuevos materiales y tecnologías en la construcción y formación de recursos humanos.

*Recientemente en el Número 4 de nuestra revista In-Genium: Conocimiento y Aplicaciones de la Ingeniería, he disfrutado con la lectura de varias entrevistas y artículos vinculados con la temática de la transferencia en ingeniería, un permanente desafío, pero a la vez un insu- mo indispensable para evaluar y potenciar el impacto de las investigaciones que se realizan en nuestras universidades, centros de inves- tigación y las mismas empresas. A la vez, re- cordé que el Número 3 de In-Genium abordó la problemática de La Ingeniería y el desarrollo sostenible en sus diversas facetas y, por mi especialidad, me atrajo en particular el arti- culo realizado por los Ings. A. Giovambattis- tay M. Polzinetti sobre Las construcciones de hormigón y las emisiones de Gases de Efecto Invernadero. En la actualidad, y en el marco de acciones de cooperación entre el Departamen- to de Ingeniería Civil de la Facultad de Inge- niería UNLP y el Indian Institute of Technology Madras, Chennai, India, estoy participando en un proyecto que abarca estos temas, lo que me motiva a comentar de qué se trata y transmitir en base a una entrevista al Dr. Ravindra Gettu, uno de los líderes del proyecto, su visión sobre ambas cuestiones.*

### **¿Cómo surge la idea del proyecto Technologies for Low Carbon and Lean Construction, A Research Initiative at IIT Madras (TLC2)?**

IIT Madras se convirtió en un instituto de eminencia bajo el Ministerio de Educación del Gobierno de la India. Debido a esto, recibimos fondos para motivar y ayudar a ciertos grupos de investigadores a progresar y convertirse en grupos de investigación de primera clase en el mundo.

Ante una convocatoria, nuestro grupo, que se especializa en materiales de construc- ción y gestión de la construcción, se unió para ver cómo trabajar como un equipo interdisciplinario aprovechando nuestras for- talezas para convertirnos en un importan- te centro de investigación en el futuro. El tema elegido fue tecnologías de construc- ción precisas y bajas en carbono para la

construcción. En este aspecto, la baja emi- sión de carbono significa que la reducción de la huella de carbono hace que la tecno- logía sea más sostenible, mientras que una construcción sin desperdicios (lean) signifi- ca que minimizar residuos de procesos, y desperdicios de tiempo, productividad y materiales. Somos unos 30 investigadores trabajando juntos en esta área, estamos en el segundo año de este proyecto que espe- ramos se convierta en un importante cen- tro de excelencia en IIT Madras.

## **SOBRE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO**

La industria de la construcción ha contribui- do al crecimiento económico y social de la India. Sin embargo, esta industria genera una cantidad importante de residuos que afecta la sostenibilidad y además se detecta una im- portante pérdida de recursos y tiempo en los proyectos de construcción.

El proyecto TLC2 tiene como objetivo desa- rrollar tecnologías de construcción bajas en carbono y que minimicen el desperdicio (Tech- nologies for Low Carbon and Lean Construc- tion) en toda la cadena de valor de la industria de la construcción y promover so- luciones en niveles organizativos y políticos. Pretende constituirse en el primer banco de pruebas integrado de India para evaluar el uso de residuos agrícolas, industriales y de construcción y demolición en materiales a base de cemento portland, para dirigir prác- ticas, políticas y normativas a la reducción de residuos en la industria de la construcción. Comprende cuatro aspectos: a) Investigación básica en el tratamiento de residuos para su uso en sistemas de hormigón bajo en carbo- no, b) Investigación aplicada para desarrollo de tecnología, c) Un banco de pruebas inte- grado para procesos y visualización a gran escala y d) Investigación organizacional y de políticas para la adopción de tecnología a gran escala.

## ¿Cuáles son las mayores perspectivas que percibe en cuanto a las tecnologías de construcción limpia?

En términos de construcción, hay muchas áreas en las que podemos enfatizar el aspecto de las tecnologías limpias y verdes. En primer lugar, podemos ver los materiales que se utilizan en la construcción. Es posible disminuir la huella de carbono durante la fabricación de estos materiales, pero, debido a la naturaleza del sector, empleamos materiales de bajo costo como el hormigón y el acero, que tienen cierta huella de carbono, que no se puede evitar. Con estos materiales, podemos reducir la huella de carbono al disminuir la contaminación a través de la optimización del proceso de fabricación, utilizando mayor cantidad de materiales de desecho en lugar de materiales vírgenes y utilizar energía de fuentes renovables y limpias. Esta es la primera forma en que podemos trabajar para hacer que materiales más ecológicos, más limpios y menos contaminantes. En segundo lugar, tendremos que buscar la optimización de la tecnología y el proceso de construcción, que es donde entra en juego la construcción lean, que es donde entra la automatización; allí tratamos de minimizar tiempos de producción y transporte propiciando una construcción más rápida y ágil. El tercer aspecto que me gustaría enfatizar aquí es mejorar la durabilidad y disminuir la necesidad de mantenimiento. Siempre ha sido el desafío en India, y posiblemente en muchos países, que no diseñamos para la durabilidad y el bajo mantenimiento, lo que a menudo se convierte en una razón para gastar más tiempo y dinero.

## India aparece como uno de los mejores países en la contribución a la sustentabilidad ¿Cuáles han sido a su criterio los puntos clave para este desarrollo?

India siempre ha dependido de la mano de obra y la agricultura para impulsar su desarrollo. La participación de personas que han

## LAS METAS SOBRE LOS TEMAS ABORDADOS

- Desarrollo de técnicas de bajo consumo energético para atender al procesamiento físico-químico y evaluar la aptitud de los residuos para su uso en grandes volúmenes en materiales de construcción.
- Desarrollo de sensores para automatizar la clasificación de materiales en residuos de construcción y demolición.
- Empleo de residuos procesados en la producción de hormigón para aplicaciones especiales como impresión 3D, productos prefabricados y pavimentos.
- Estudio de las características mecánicas y durabilidad de hormigones con bajo contenido de carbono y desarrollo de modelos de vida útil.
- Desarrollo de un marco para evaluar los indicadores de sostenibilidad de los materiales de construcción y los procesos constructivos.
- Empleo de tecnología de impresión 3D para construcción in situ y prefabricada de hormigón armado.
- Desarrollo de métodos/modelos para relacionar el desempeño de hormigones bajos en carbono en estudios de laboratorio con estudios de campo a gran escala.
- Desarrollo de herramientas para estimar la vida en servicio e índices de sustentabilidad y para minimizar el desperdicio de tiempo y materiales en la construcción.
- Acciones para reciclaje automatizado y el procesamiento físico-químico de diversos materiales de desecho, empleo de aprendizaje automático (machine learning) para optimizar el uso de material reciclado y del resto de los materiales minimizando la huella de carbono.
- Desarrollo de mapas nacionales sobre la disponibilidad actual/futura de materiales de desecho.
- Desarrollo de estrategias para modificar las prácticas de trabajo para mejorar las prácticas de construcción.
- Fomento de la participación del sector privado en toda la cadena de suministro de materiales en proyectos de construcción e implementación a gran escala de diversas tecnologías de uso y reducción de desechos.



estado utilizando tecnologías tradicionales durante siglos ha prevalecido sobre muchos avances o nuevas tecnologías que han llegado del extranjero. Por ello, comparado con otros países, es más lento el cambio de desarrollos manuales o tecnologías tradicionales a una producción completamente industrial y automatizada; por ello, las emisiones per cápita han sido mucho más bajas que las de los países desarrollados de Occidente. Otros países nos han demostrado que podemos producir con menor huella de carbono, menor contaminación y demanda de energía, ahora estamos en la situación de que podemos beneficiarnos de estos avances a medida que hacemos la transición de tecnologías más tradicionales a tecnologías modernas donde sea necesaria.

### **Entonces, ¿cómo conviven los nuevos avances en tecnología con las prácticas tradicionales o la necesidad de mano de obra intensiva?**

India tiene una gran población, por ello hay mucha inercia para el cambio, especialmente si se habla de la industria de la construcción, que por sí misma es un sector que no se adapta rápidamente a los cambios, vemos que hay una transición lenta de la tecnología tradicional a la avanzada. La industria es muy consciente de que tiene que construir mejor y más rápido, y han estado adaptando y adoptando tecnologías de occidente apropiadamente para el logro de una construcción más rápida, eficiente y de mejor calidad.

No obstante, tenemos muchas tecnologías tradicionales que conviven con tecnologías más modernas en nuestras obras. Puedo pensar en algunos ejemplos de cómo los artesanos tradicionales trabajan junto con nuevas tecnologías; por ejemplo, cuando tenemos que mover material antes dependíamos del trabajo manual; ahora, obviamente, usamos equipos y maquinaria pesada, pero, cuando se tienen que hacer cosas pequeñas, el uso de equipos grandes no será económico, y todavía podemos usar mano de

obra sin tener que esperar o gastar mucho dinero. Además, cuando tenemos que modificar elementos desde dimensión estándar, todavía es posible en la India, que un trabajador experto cambie estas cosas o haga un diseño diferente, para que no hacer indispensable buscar productos estandarizados. El mejor ejemplo que se me ocurre es la carpintería, aun tenemos mucho trabajo manual dedicado a la carpintería en términos de decoración, fabricación de puertas, ventanas y paneles, donde la automatización no es capaz de dar todas las respuestas.

### **¿Cuál es el impacto que tienen los proyectos de investigación sobre la formación de los alumnos?**

Creemos que es muy importante tener un gran número de estudiantes, becarios y personal de proyectos involucrados nuestros proyectos de investigación. Todos estos proyectos tienen un componente de capacitación, a veces los estudiantes también se involucran en la redacción de la propuesta del proyecto, incluso en ocasiones llegan a administrarlo por completo. Nosotros esperamos que después de dejarnos, cuando se conviertan en profesores o en investigadores, tengan la experiencia y confianza que se requiere para preparar, desarrollar y ejecutar un proyecto. Nuestros egresados han podido obtener buenos trabajos, principalmente en el sector de la investigación al dejar nuestro grupo.

### **¿Cuáles han sido y son las estrategias para llegar a la industria y favorecer la transferencia?**

La tradición de nuestro grupo ha sido colaborar con la industria, creemos que nuestra investigación debe ser relevante para la sociedad y la industria. Tenemos un programa que ha estado funcionando durante los últimos 25 años junto con la empresa de construcción más grande de la India, Larsen and

Toubro; ellos envían unos 30 de sus ingenieros para un programa de maestría que dura 2 años en IIT Madras, luego ellos regresan a la empresa, a sus obras y forman un vínculo muy importante que perdura entre nuestro grupo y la empresa. Es un ejemplo de cómo hemos desarrollado nuestra investigación junto con la industria. Tenemos la convicción que se debe hablar con la industria para ver cuáles son sus preguntas, cuáles son sus puntos débiles y cuáles son los problemas para los que buscan soluciones.

Por lo tanto, aparte de la investigación básica, donde estamos tratando de discutir, desarrollar y responder preguntas científicas, también nos centramos mucho en la transferencia de tecnología de las soluciones para problemas prácticos y la investigación basada en los requerimientos de la industria. La estrategia ha sido dialogar con la industria; tenemos talleres con la industria donde descubrimos qué problemas están teniendo, visitamos mucho sus sitios, recibimos expertos de la construcción que vienen y hablan con nuestros estudiantes y, como dije antes, muchos de nuestros estudiantes se han convertido en ingenieros en las principales empresas de construcción. Cuando vienen a nosotros con un problema, tratamos de no rechazarlos, incluso si el problema es muy pequeño o no muy académico, porque creemos que cualquier trabajo en conjunto conducirá a una mayor colaboración y mejora de la relevancia de nuestra investigación. Mirando hacia atrás, puedo afirmar que muchos de nuestros desarrollos de investigación se han debido a las ideas que nos ha dado la interacción con la industria.

### **¿Cuál es el principal motivador para que las empresas en India promuevan RRHH de formación postdoctoral en IITM?**

Cuando la industria busca soluciones a un problema, vienen a IIT Madras y se plantea el desarrollo de un proyecto de investigación las proporcione. IIT Madras contrata investigadores posdoctorales, alumnos, técnicos o ingenieros para ayudar en el proyecto. IIT

Madras asume la responsabilidad de capacitar a estos investigadores que luego podrían convertirse en recursos para otras empresas o para esta empresa en particular. Dichos investigadores no solo proceden de IIT Madras, es decir, también se capacitan profesionales de otras instituciones. En cierto modo, el hecho de que investigadores de otras instituciones vengan a IIT Madras les ayuda en la formarse en aspectos que no habrían recibido en sus instituciones de origen. Esto incrementa el impacto de nuestra interacción con la industria, ya que los proyectos generan fondos para contratar a estas personas, lo que no podría haber sucedido si únicamente contáramos con fondos gubernamentales.

## **IMPACTO SOCIAL**

Este proyecto se enmarca dentro de varios de los objetivos de Desarrollo Sostenible planteados en la ONU.

Los avances en el conocimiento sobre la utilización y reducción de residuos en la construcción conducirán a una reducción directa de las emisiones de gases de efecto invernadero tanto al reducir el consumo de materiales vírgenes, al optimizar recursos en tiempos, materiales y combustible. Tanto el transporte como los procesos de construcción consumen mucha energía.

Se articulará con la industria para propiciar la preservación del medio ambiente. Además de influir en la sociedad a través de la política, la divulgación tiene la expectativa de contribuir a una nueva generación de profesionales de la construcción, que realmente valoren la sostenibilidad junto con el costo, el tiempo y el control de calidad; y que comprendan las diversas alternativas de uso de vías para utilizar desechos en materiales de construcción, contribuyendo entonces a impulsar la adopción de prácticas de gestión y minimización de residuos.