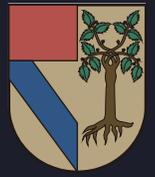


# Ingenia

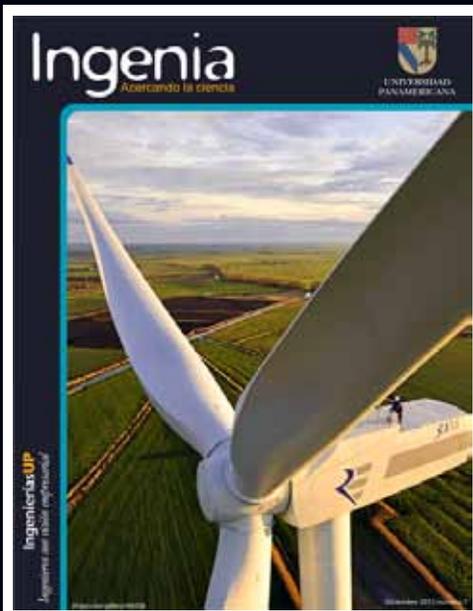
Acercando la ciencia



UNIVERSIDAD  
PANAMERICANA



**IngenieríasUP**  
*Ingenieros con visión empresarial*



Ingenia es un esfuerzo de la Escuela de Ingenierías de la Universidad Panamericana campus Guadalajara por acercar la ciencia a nuestros alumnos de una forma fresca e interesante.

Invitamos cordialmente a quien quiera unirse a este proyecto, creemos firmemente que la divulgación científica será un factor importante en el mejoramiento de la educación en nuestro país.

Enrique Rosales  
erosales@up.edu.mx

¿Qué pone a correr tu cerebro?

03

Potencia Eléctrica, Presente y Futuro

07

DI + Gestión

11

¿Medimos lo que Debemos?

17

Remolinos Oceánicos?

20

Desarrollo Tecnológico Sustentable

24

México ¿El Cambio Energético en Marcha?

28

Siggraph 2012

31

SIPO (Sistema Integral de Programa de Obra)

33

## ¿Que Pone a Correr tu Cerebro?

Por Verónica Torreblanca

Es un hecho que, desde los tiempos más remotos hasta ahora, siempre se ha buscado la transmisión de conocimientos y habilidades a los jóvenes con el propósito claro de prepararlos para la vida y para la conservación de la especie; pues cuando éste domine dichos conocimientos, será su deber transmitir nuevamente los conocimientos que le fueron enseñados. Dado que esta definición de aprendiz o estudiante es primordial para comenzar dicho proceso, su formación se ha considerado como uno de temas más esenciales a tratar en la vida. Para ello, existen muchas teorías, principios, modelos de enseñanza, entre otros. El deporte es uno de los medios que fomenta la formación académica y el aprendizaje, dado que es una disciplina. Los pueblos más antiguos transmitieron también por generaciones el deporte, como actos que el hombre ha realizado desde la prehistoria: correr para escapar de animales peligrosos, nadar para cruzar ríos, saltar para vencer obstáculos de la naturaleza, etc.; luego, en distintas partes del mundo se fueron creando juegos con pelota, tiro con arco, justas náuticas, lanzamiento de jabalina o incluso artes marciales. En el texto aquí presente, me he propuesto explicar algunos puntos a razón del ¿Por qué el ejercicio físico es importante en el desarrollo de los estudiantes?

Como estudiante, cuando uno piensa hacer deporte, inconscientemente piensa que no tiene tiempo después de una jornada en la escuela, además del tiempo que deberás dedicar para hacer las tareas, estudiar, etc. Tal vez algunos estudiantes simplemente no consideren prioritario el hacer deporte o incluso les parezca totalmente innecesario.

Pero el deporte puede ser convenientemente considerado como una actividad alterna para tomar un descanso en la actividad del estudio, o incluso como una actividad de relajación y de terapia; pues te permite distraer tu mente de las tareas cotidianas, enfocar tus energías, disminuye el estrés mental, al igual que te proporciona una experiencia agradable. Inclusive, uno de los tantos problemas a los que se enfrentan los estudiantes para su correcto desarrollo y desenvolvimiento en el ámbito escolar es la autoestima; algunos estudiantes se cohiben, por culpa de una baja autoestima, y no intentan o no se proponen metas porque creen que no son capaces de lograrlas.

El deporte eleva nuestra autoestima por el constante afán o carácter de superación y de competencia, por la sensación de satisfacción; al igual que mejora la autonomía, la "imagen corporal" y la sensación de bienestar.

El deporte aumenta el autocontrol y la autodisciplina en su práctica, pues el deporte son actividades físicas, conjuntos de movimientos o pensamientos en los que se sigue un conjunto de reglas y entrenamiento con una cierta frecuencia; el deporte requiere del conocimiento de nuestro cuerpo y del control que tenemos sobre él para realizar ciertas actividades y saber cuáles son nuestras limitaciones.

Por otro lado, el deporte no sólo sirve como escapatoria del mundo del estudio y del estrés, sino que permite mejorar tu estudio cuando vuelvas a él.

Varios estudios han revelado que el ejercicio físico mejora las condiciones cognitivas de los estudiantes, destacando la importancia de la realización de actividades deportivas para el desarrollo del estudiante. La actividad física aumenta la capacidad de atención de los estudiantes y mejora la memoria, y por tanto, mejora la función o agudeza mental, el rendimiento académico y la capacidad de toma de decisiones de los mismos.

Investigadores del Instituto Médico Howard Hughes (HHMI) encontraron que correr estimula el crecimiento de nuevas células nerviosas. Antes de esto, se pensaba que el crecimiento de nuevas neuronas o "neurogénesis" no ocurría, pero estas investigaciones demostraron la idea de que el ejercicio mejora la formación y supervivencia de nuevas células nerviosas, así como las conexiones entre las mismas y que, a su vez, mejoran la memoria a largo plazo.



Antes de esto, se pensaba que el crecimiento de nuevas neuronas o “neurogénesis” no ocurría, pero estas investigaciones demostraron la idea de que el ejercicio mejora la formación y supervivencia de nuevas células nerviosas, así como las conexiones entre las mismas y que, a su vez, mejoran la memoria a largo plazo.

El deporte eleva nuestra autoestima por el constante afán o carácter de superación y de competencia, por la sensación de satisfacción; al igual que mejora la autonomía, la “imagen corporal” y la sensación de bienestar. El deporte aumenta el autocontrol y la autodisciplina en su práctica, pues el deporte son actividades físicas, conjuntos de movimientos o pensamientos en los que se sigue un conjunto de reglas y entrenamiento con una cierta frecuencia; el deporte requiere del conocimiento de nuestro cuerpo y del control que tenemos sobre él para realizar ciertas actividades y saber cuáles son nuestras limitaciones.

Por otro lado, el deporte no sólo sirve como escapatoria del mundo del estudio y del estrés, sino que permite mejorar tu estudio cuando vuelvas a él.

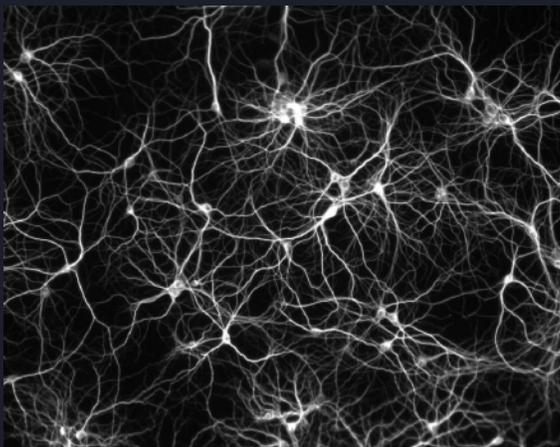
Varios estudios han revelado que el ejercicio físico mejora las condiciones cognitivas de los estudiantes, destacando la importancia de la realización de actividades deportivas para el desarrollo del estudiante. La actividad física aumenta la capacidad de atención de los estudiantes y mejora la memoria, y por tanto, mejora la función o agudeza mental, el rendimiento académico y la capacidad de toma de decisiones de los mismos.

Investigadores del Instituto Médico Howard Hughes (HHMI) encontraron que correr estimula el crecimiento de nuevas células nerviosas. Antes de esto, se pensaba que el crecimiento de nuevas neuronas o “neurogénesis” no ocurría, pero estas investigaciones demostraron la idea de que el ejercicio mejora la formación y supervivencia de nuevas células nerviosas, así como las conexiones entre las mismas y que, a su vez, mejoran la memoria a largo plazo.

En la investigación, se percataron de que las células nerviosas nuevas no estaban distribuidas equitativamente a través del cerebro, sino que estaban concentradas en la circunvolución dentada, una sección de un área mayor del cerebro llamada hipocampo.

El hipocampo es una parte del cerebro altamente plástica (que se puede modificar) situada en el lóbulo temporal, que forma una parte del sistema límbico y juega un papel central con funciones cognitivas superiores, es decir, en muchos procesos involucrados en la formación de la memoria y el conocimiento espacial-localización de objetos en el ambiente (orientación espacial), y el recuerdo consciente de hechos, episodios y eventos únicos. Los cambios estructurales y fisiológicos que ocurren en la circunvolución dentada se correlacionan del mismo modo con un comportamiento de aprendizaje, asociado a esa región del cerebro, que manifiesta en evidencia que el ejercicio aumenta la agudeza mental y ayuda a las personas a pensar más claramente.

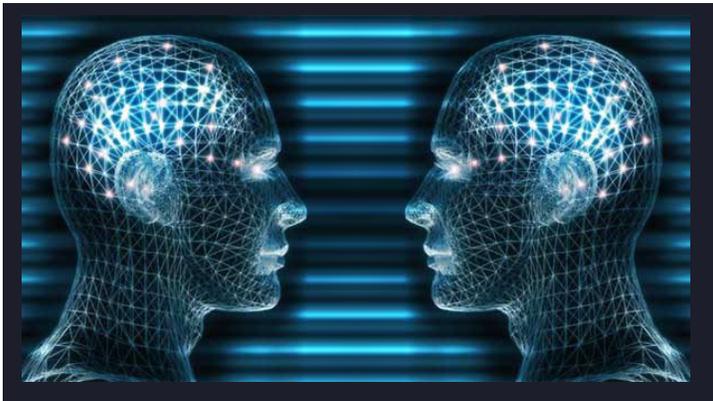
La generación de neuronas tiene un gran impacto en el funcionamiento cerebral, pues cada neurona puede cambiar la actividad del cerebro entero, dado que la pulsación de una sola neurona modifica por completo las ondas cerebrales.



Dichas ondas cerebrales o patrones de ondas son “patrones de actividad” creados por el movimiento de los tantos millones de células neuronales que se encuentran en nuestro cerebro; éstos patrones de ondas influyen en las conexiones entre las neuronas, a través de las cuales cada célula cerebral envía pequeños impulsos eléctricos para comunicarse con otra y guiar funciones de todo el cuerpo, desde la respiración hasta la toma de decisiones. Además, se sabe por medio de estudios e investigaciones que las conexiones neuronales podían fortalecerse o debilitarse con el tiempo, y que estos cambios parecen ser la base del aprendizaje y la memoria.

En otra investigación, realizada por científicos de la Universidad de Illinois y de la Universidad de Pittsburg, puso en relevancia la importancia del ejercicio físico en los centros educativos. La investigación se demostró con niños, adultos y con personas mayores, en los cuales se evidenció que tras una sesión de ejercicio y un rato de descanso, éstos se concentraban mejor en tareas intelectuales.

En las pruebas, se realizaron mediciones de los estímulos generados en los sujetos de estudio para evaluar su control inhibitor. Se les colocaba en la cabeza un dispositivo con electrodos y medían su actividad electroencefalográfica (la actividad bioeléctrica cerebral). Los investigadores constataron que hubo aumento de las señales neuroeléctricas relativas a la atención.



Así se descubrió que después de la sesión de ejercicio, los sujetos de prueba rendían mejor en las tareas e incluso alcanzaron una tasa mayor de precisión, especialmente cuando los test eran más difíciles, sugiriendo que cuando el entorno se volvía más complicado o "ruidoso" eran más capaces de atender selectivamente a los estímulos correctos y actuar.

Una segunda parte del experimento, en un intento de emular (simulación física) el aprendizaje real y medir el rendimiento en tres áreas: lectura, ortografía y matemáticas. De nuevo, los resultados mostraron un mejor rendimiento en los test, en especial en la comprensión lectora.

Visto desde otra perspectiva, el deporte favorece al funcionamiento del cuerpo y a la salud de forma que crea mejoras en las habilidades y salud mental:

### **A. Sobre el corazón**

Disminuye la formación de coágulos en las arterias, con lo que previene trombosis cerebrales.

Aumenta la cantidad de sangre que expulsa el corazón en cada latido, maximizando la eficiencia cardíaca y disminuyendo el gasto de energía para trabajar, es decir, potencializa la energía del cuerpo para trabajar.

### **B. Sobre el metabolismo**

Aumenta la capacidad de aprovechamiento del oxígeno que le llega al organismo, permitiendo una mejor oxigenación del cerebro y una mayor actividad cerebral, pues la oxigenación de este mejora los puentes de conexión intercelulares.

Incrementa o estimula la secreción de diferentes hormonas que contribuyen a la mejoría de las funciones del organismo.

Otros factores, tales como hormonas y proteínas liberadas por el ejercicio, influyen a la memoria y al crecimiento de las células nerviosas; durante el ejercicio se produce una liberación de endorfinas y BDNF.

Las endorfinas son unas pequeñas proteínas producidas en la hipófisis que actúan como neurotransmisores de placer, te sirven para luchar contra el dolor y te induce en un estado de felicidad y tranquilidad donde uno se "siente bien", del mismo modo ayudan a disminuir el grado de agresividad, ira, ansiedad, angustia y depresión.

Por todo esto, se dice que "correr nos hace más felices". Simultáneamente, cuando una persona se "siente bien" le es más fácil pensar y realizar ciertas actividades como el estudio.

El BDNF (brain derived neurotrophic factor) es una proteína secretada que provee soporte vital para las neuronas colinérgicas y aumenta la expresión de las neuronas en el hipocampo, incrementando su resistencia al daño y degeneración (supervivencia neuronal). El BDNF está estrechamente ligado con el aprendizaje y la formación de memoria, ya que es un mediador clave en el mejoramiento de las conexiones sinápticas (conexiones entre las neuronas) y en la capacidad del cerebro de cambiar dichas conexiones dependiendo de su uso o necesidad.

En parte, también es posible observar que algunos de los aspectos benéficos del ejercicio actúan directamente sobre el cerebro mismo, más que sobre la salud en general (como se ha asumido por muchas personas). A final de cuentas, lo importante es que la realización de deporte trae muchas ventajas para nuestro cuerpo y mente que facilitan y optimizan nuestras capacidades de estudio y aprendizaje, nuestra memoria y comprensión. Por consiguiente, partiendo de lo anterior y de mi propia experiencia, mi recomendación para toda institución educativa y para los estudiantes es que para mejorar nuestro rendimiento debemos incluir en nuestras agendas al menos una vez a la semana, un instante en que dejemos los libros y ¡vayamos a hacer ejercicio!

## REFERENCIAS

- [1] Deporte y Salud, El deporte y sus beneficios en la salud física, mental y psicológica, [en línea] Disponible en: <http://www.deportesalud.com/deporte-salud-el-deporte-y-sus-beneficios-en-la-salud-fisica-y-mental-y-psicologica-.html> [Consulta: 10 y 13 de Septiembre del 2012]
- [2] Howard Hughes Medical Institute, Una sola neurona puede cambiar la actividad del cerebro entero, [en línea]: Yang Dan, 30 de abril del 2009. Disponible en: <http://www.hhmi.org/news/dan20090430-esp.html> [Consulta: 10 y 13 de Septiembre del 2012]
- [3] AEPap, Deporte y salud, [en línea] Disponible en: <http://www.aepap.org/familia/deporte.htm> [Consulta: 10 y 13 de Septiembre del 2012]
- [4] Howard Hughes Medical Institute, El ejercicio mejora el aprendizaje y la memoria, [en línea]: Terrence J. Sejnowski, 10 de diciembre del 1999. Disponible en: <http://www.hhmi.org/news/sejnowski-esp.html> [Consulta: 10 y 13 de Septiembre del 2012]
- [5] J. García Carmona, Deporte y aprendizaje, [en línea]: 15 de noviembre del 2010. Disponible en: <http://descubrepedagogia.blogspot.mx/2010/11/deporte-y-aprendizaje.html> [Consulta: 10 y 13 de Septiembre del 2012]
- [6] Tendencias Sociales, El ejercicio físico mejora las habilidades cognitivas de los niños, [en línea]: Yaiza Martínez, 2 de abril del 2009. Disponible en: [http://www.tendencias21.net/El-ejercicio-fisico-mejora-las-habilidades-cognitivas-de-los-ninos\\_a3139.html](http://www.tendencias21.net/El-ejercicio-fisico-mejora-las-habilidades-cognitivas-de-los-ninos_a3139.html) [Consulta: 10 y 13 de Septiembre del 2012]
- [7] EFdeportes, Factores neurotróficos y ejercicio, [en línea]: M. F. Insua, septiembre del 2003. Disponible en: <http://www.efdeportes.com/efd64/neurot.htm> [Consulta: 10 y 13 de Septiembre del 2012]
- [8] Deportes, Historia del deporte, [en línea]: 2008. Disponible en: <http://www.dieta-salud.com/> [Consulta: 10 y 13 de Septiembre del 2012]
- [9] Latinos corriendo, Endorfinas para tu felicidad, [en línea]: Dr. Jorge Rodríguez, México, 10 de septiembre del 2012. Disponible en: <http://www.latinoscorriendo.com/endorfinas-para-tu-felicidad> [Consulta: 10 y 13 de Septiembre del 2012]

Por Verónica Torreblanca

## Potencia Eléctrica, Presente y Futuro

Por Dr. Antonio Valderrábano González y  
Dr. Francisco Beltrán Carbajal

En el siglo XIX, las necesidades energéticas a nivel mundial se veían satisfechas con el uso de fuentes renovables, principalmente quemando madera para producir calor y generar vapor, o utilizando el viento o caída de agua en molinos. En esos casos, el movimiento logrado permitía la realización de tareas simples, pero cada vez más importantes en la sociedad. En las máquinas utilizadas, no era necesario el transformar las formas de energía a electricidad, además de que la energía eléctrica no se encontraba disponible para todos. El siglo XX se caracterizó por un crecimiento económico elevado y las máquinas de combustión interna se utilizaron en gran medida, provocando con ello el uso masivo de combustibles fósiles; el uso de la electricidad para mover máquinas fue volviéndose común, siendo generada principalmente por la quema de más de esos combustibles fósiles. A finales de ese siglo, los pronósticos sobre la disminución radical e incluso la extinción de esos combustibles, además de los cambios climáticos asociados a las emisiones contaminantes provocadas por la quema de los mismos, orientaron a la sociedad a pensar en la utilización de motores eléctricos en las situaciones donde originalmente se utilizaban motores de combustión interna, con el fin de reducir las emisiones contaminantes, y el uso de fuentes de energía renovables para la generación de la electricidad, también con el fin de conservar los combustibles por más tiempo.

El Sistema Eléctrico de Potencia Fig. 1, conocido en sus orígenes como el conjunto de estaciones generadoras, redes de transmisión y redes de distribución fue creciendo al nivel en que las entidades propietarias de los mismos no se dieron abasto para suministrar energía eléctrica al número elevado de consumidores, que seguía creciendo. Fue entonces cuando surgieron tres conceptos que provocaron un cambio radical en la forma de ver la energía eléctrica:

(a) *Desregulación*: Consistió en reducir o eliminar restricciones a las entidades productoras de electricidad.

(b) *Libre Acceso*: Da la posibilidad a cualquier productor y/o consumidor de utilizar las redes de transmisión y distribución instaladas, teniendo presentes los lineamientos de dichas redes eléctricas.

(c) *Co-Generación*: Es la versatilidad que tiene el productor para generar energía eléctrica tanto con fuentes tradicionales, como con fuentes renovables de energía en un solo sistema eléctrico de potencia.

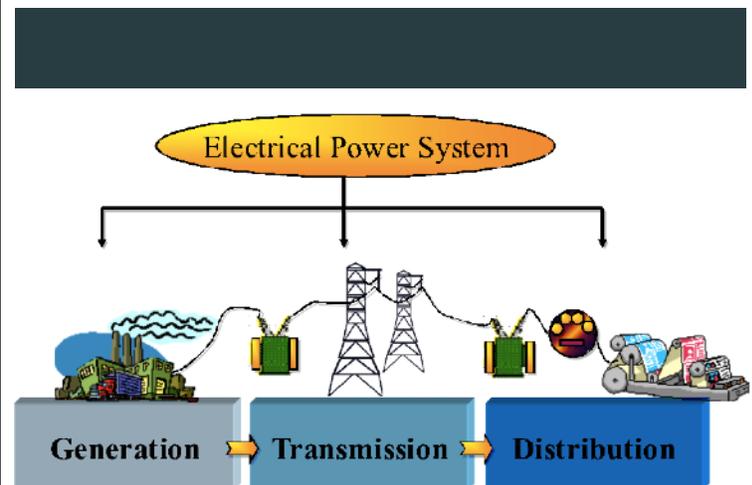


Fig. 1. Sistema Eléctrico de Potencia

Desde el punto de vista de los convertidores de potencia, las fuentes renovables de energía pueden clasificarse en aquellas que pueden producir una corriente directa o CD y aquellas que son capaces de producir una corriente alterna o CA. De manera general se describen las más utilizadas:

**Generación Hidroeléctrica.**- Consiste en aprovechar la energía potencial del agua almacenada en grandes cantidades en presas, permitiendo una caída controlada de agua que provoca el movimiento de una turbina Fig. 2. Este tipo de energía es de los más ampliamente utilizados y de los que más han auxiliado a disminuir la quema de combustibles fósiles. El tipo de energía obtenido en estas plantas de generación es una corriente alterna (CA).

**Generación Eólica.**- Tratando de imitar lo conseguido en el siglo XIX en los molinos de viento es que se ha desarrollado la investigación en generadores eólicos Fig. 3, los cuales son colocados en lugares con un gran flujo de viento. Esta tecnología, aunque muy prometedora, ofrece la desventaja de no tener disponibilidad de viento a la misma velocidad y de forma permanente, por lo que a pesar de en estas plantas generadoras puede obtenerse una corriente alterna (CA), muchas veces se prefiere el almacenar la energía en forma de corriente directa (CD) para posteriormente realizar el proceso de inversión y hacerla compatible con el resto de la energía eléctrica.

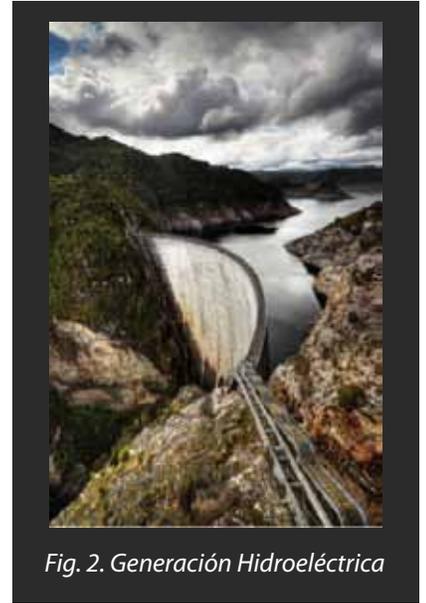


Fig. 2. Generación Hidroeléctrica



Fig. 3. Generación Eólica



Fig. 4. Generación por Biomasa

**Generación por Biomasa.**- Nuevamente, al verificar que quemando basura o materia orgánica podría generarse una gran cantidad de calor que permitiría convertir agua en vapor y acoplar una turbina para la generación de energía eléctrica, es que se ha investigado el uso de Biomasa, sin embargo el hecho de que la cantidad de calor sea controlada de manera simple por medio de materiales homogéneos ha llevado al uso indiscriminado de la madera en este tipo de generación Fig. 4, lo cual nuevamente atenta contra los recursos naturales y provoca una cantidad considerable de dióxido de carbono. El tipo de energía eléctrica obtenido es corriente alterna (CA).

**Generación Geotérmica.**- Gracias a los descubrimientos de que las capas internas de la corteza terrestre guardan temperaturas superiores a las externas es que este tipo de planta para generación ha cobrado popularidad no solo para la generación de energía eléctrica, sino para el uso de agua caliente donde es requerida, permitiendo no utilizar otro tipo de recursos para el calentamiento. En la generación eléctrica se aprovecha la temperatura del agua, superior a los 100°C para adaptar turbinas de corriente alterna (CA) que se mueven por el vapor generado a alta presión, Fig. 5.



Fig. 5. Generación Geotérmica



Fig. 6. Generación Fotovoltaica



Fig. 7. Generación por Concentrador Solar



Fig. 8. Generación Maremotriz

**Generación Fotovoltaica.**- Tomando en cuenta que la luz solar incide de manera directa sobre sectores la superficie terrestre durante varias horas del día es que se han generado dispositivos que convierten la luz solar en energía eléctrica, la cual tiene la forma de corriente directa (CD). Estos paneles solares han tenido una gran aceptación en la generación eléctrica doméstica por el hecho de generar niveles energéticos manejables fácilmente, Fig. 6. En este tipo de tecnología debe almacenarse la energía con el fin de poder utilizarla en los momentos en que no existe energía solar, para lo cual es necesario realizar la conversión a corriente alterna (CA) compatible con la mayoría de los dispositivos y equipos domésticos comerciales.

**Generación por Concentrador Solar.**- Una práctica común en la generación de corriente alterna, es la de provocar temperaturas elevadas en el agua para poder generar vapor. El método de concentrador solar busca orientar un número elevado de espejos reflejantes de la luz solar a un punto o zona que permitirá el calentamiento del agua a varios cientos de grados centígrados y acoplar una turbina para obtener la corriente alterna (CA) buscada, Fig. 7.

El uso de energía nuclear es poco común en países en desarrollo, por los estándares de seguridad que deben cumplirse para su implementación. Celdas de combustible, bioetanol, utilización de aceites no comestibles e incluso el uso de llantas para generar calor están siendo investigados. Estas nuevas formas de energía abren aun más las posibilidades para el uso de convertidores de potencia para adaptar las formas de energía eléctrica.

En los tipos de generación descritos puede observarse que solo se tienen dos variedades de corrientes generadas: alterna (CA) o directa (CD), existiendo también cargas alternas (CA) o directas (CD), por lo cual es preciso desarrollar convertidores de potencia que puedan adaptar formas de energía eléctrica de CA→CD, CA→CA, CD→CD, CD→CA.

Si lo que se busca es alimentar una carga de CD, las principales variables a considerar son la amplitud, el ruido, las posibles oscilaciones y sobre todo la eficiencia de los circuitos de conversión. Si la intención es alimentar una carga de CA, deben tomarse en cuenta mucho más variables, destacando la sincronización en Amplitud, Fase y Frecuencia, verificar la forma de la señal al generar la menor cantidad de armónicos posibles, cumpliendo con estándares internacionales como el IEEE Std. 519-1992, el procurar el almacenamiento de energía y permitir que los sistemas puedan sobreponerse a variaciones tanto en fuentes de energía como en cargas.

Si requerimos datos de producción, tendencias, mercados y métodos de ahorro de energía la cantidad de información puede considerarse incalculable, citando como fuentes las siguientes:

<http://www.nrgexpert.com/>

<http://yearbook.enerdata.net/energy-primary-production.html>

<http://energy.gov/energysaver/energy-saver>

En el grupo de investigación de Electrónica de Potencia de la Universidad Panamericana buscaremos hacer compatibles las formas energéticas con las cargas utilizadas de manera cotidiana de una forma eficiente.

En conclusión, la capacidad de generación eléctrica con energías renovables está en continuo crecimiento y día a día se realizan esfuerzos para provocar generación eléctrica más eficiente, lo cual permite confiar en un avance progresivo de la industria de los convertidores de potencia. En esta sección buscaremos mostrar poco a poco como medir, controlar y compensar variables eléctricas necesarias para el manejo de las energías renovables.

Por Dr. Antonio Valderrábano González y  
Dr. Francisco Beltrán Carbajal

---

*Francisco Beltrán Carbajal es Ingeniero Electromecánico por el Instituto Tecnológico de Zacatepec y Doctor en Ciencias en Ingeniería Eléctrica en la especialidad de Mecatrónica por el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del I.P.N. Ha sido profesor en varias universidades como el Instituto Tecnológico de Zacatepec, la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Tecnología Avanzadas del IPN, la Universidad Politécnica de la Zona Metropolitana de Guadalajara, el Tecnológico de Monterrey, Campus Guadalajara. Actualmente es profesor-investigador titular de tiempo completo del Departamento de Energía de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco. Ha publicado varios artículos técnicos en revistas indizadas, capítulos de libros y en memorias de congresos, y editado dos libros especializados. Cuenta con el reconocimiento del Sistema Nacional de Investigadores Nivel 1, para el periodo 2013-2015. Sus intereses en investigación, innovación y desarrollo tecnológico se centran en Vibraciones Mecánicas, Mecatrónica, Sistemas de Manufactura y Control de Sistemas Electromecánicos y Electrónicos, entre otros.*

## DI + Gestión

Por Adolfo Cota F.

Universidad de Guadalajara

Centro Universitario de Arte Arquitectura y Diseño

Departamento de Proyectos de Diseño

El mundo cambia a velocidades vertiginosas, velocidades que solo son de esta calidad si se comparan con el pasado reciente, al compararlo con el pasado inmediato esta es la normalidad: el cambio, cambio simplemente, cambio constante.

El cambio crea nuevas perspectivas, plantea nuevos escenarios y es en este entorno donde se debe realizar la actividad del diseño y desarrollo de nuevos productos. Actividad que no solo es la razón de ser del diseño industrial profesional sino que es en mucho, la única posibilidad de crecimiento de las economías y los países. Esta actividad tiene su entorno de desarrollo profesional empresarial en la realización de proyectos, proyectos de creación de nuevos productos, modificación del entorno, planteamientos nuevos, investigaciones etc. Los proyectos son la ecuación de desarrollo de nuevos productos. Los proyectos que son la consecución de actividades para la obtención o logro de un objetivo claro, en un tiempo establecido y con recursos asignados. Este es el verdadero escenario del desarrollo de proyectos.

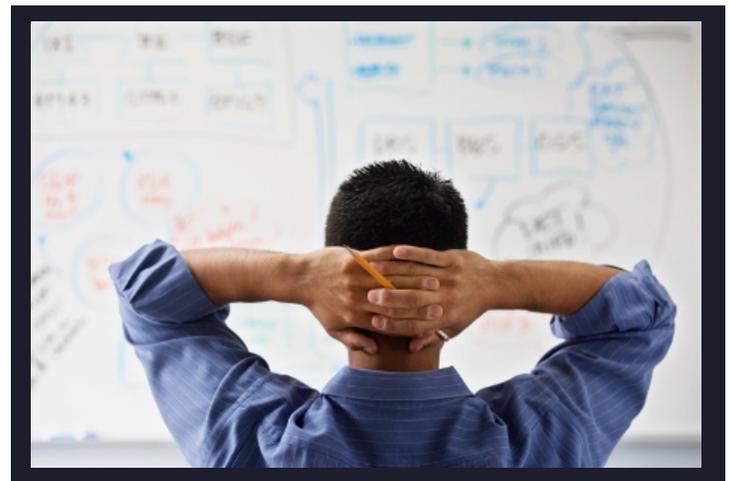
Así pues, el diseño industrial debe enmarcarse en un contexto mucho más amplio, con implicaciones en ramas del conocimiento más allá de sus fronteras y en relación con diversas actividades. El entorno de desarrollo es pues ecléctico. Sin embargo, el común denominador de las diversas y variadas tareas y actividades de todos los involucrados en el desarrollo de nuevos productos tienen una guía o actividad por sobre las otras: La gestión de proyectos.

Comprendiendo la complejidad de esta actividad, dado que no se puede ensayar un proyecto, no se puede predecir con exactitud ni se desarrolla de manera similar de uno a otro caso, de hecho cada proyecto tiene sus propios requerimientos, sus propias características y es diferente a todos.

Así pues la gestión de proyectos es ante todo, incertidumbre ante lo desconocido, y es desconocido no por falta e definición del objetivo buscado, sino porque generalmente los proyectos son actividades primigenias, que son originales y se desarrollan por vez primera en el proyecto; esta es la esencia del proyecto, trabajar con cosas nuevas no creadas o planteadas de manera innovadora.

### Gestión de Proyectos

La gestión de proyectos, o project management por su término en inglés y que es ampliamente utilizado en diversos círculos por un fenómeno de globalización idiomática, es la actividad derivada del diseño industrial y del desarrollo de productos, es el estrato superior, la actividad en la capa más externa del procesos de creación de un producto o realización de un proyecto. Y es en este punto superior de desarrollo al cual se accede después de haber desarrollado los dos niveles anteriores, el diseño de un producto y el desarrollo de un producto. Solo entonces, se puede acceder al complejo escenario de actividad que es la gestión de proyectos



La gestión de proyectos, erróneamente se relaciona con las actividades de un administrador o un directivo, al cual las más de las veces se le sorprende desconociendo los detalles del proyecto pero tomando decisiones que cambian el rumbo total del proyecto en si, basado en informaciones de su campo profesional de formación.

La gestión de proyectos es más que un mero administrar recursos aunque existen definiciones casi axiomáticas del desarrollo de un proyecto y las variables que contiene. Según David Burstein<sup>1</sup>, las variables de un proyecto son:

- Tiempo
- Calidad
- Costo

Formando un esquema en donde al escoger dos de estas variables para la realización del proyecto, la restante se ve disminuida o afectada negativamente. Sin embargo, este esquema está rebasado por la realidad productiva actual y solo puede utilizarse como un planteamiento inicial para el proyecto.

Es entonces la gestión de proyectos la actividad que no se restringe al campo de acción del diseñador pero que forma, como para otras actividades profesionales, el estrato superior de la actividad profesional productiva. Se puede tener gestión de un proyecto turístico, de proyectos de contabilización de recursos de una empresa, un proyecto jurídico, legislativo, se tiene gestión en proyectos de ingeniería, en proyectos de obra pública, en proyectos productivos, en instalaciones industriales, en el desarrollo de bienes y servicios etc.

La gestión de proyectos tiene un alcance estratégico en las empresas y solo aquellas que le asignan la importancia pertinente con la dirección de los profesionales adecuados, pueden tener una expectativa de crecimiento basados en la creación de nuevas realidades.



## Las tendencias de la Gestión de Proyectos

La actividad de gestión de proyectos se desarrolla como una especialización de los profesionales encargados de la creación de nuevas realidades desde la década de mil novecientos sesenta, iniciando como una actividad encaminada a llevar la investigación científica a aplicaciones prácticas de tipo empresarial, naciendo principalmente en el seno de la industria aeroespacial.

A este respecto, la profesionalización de la actividad de gestión de proyectos origina la asociación de profesionales dedicados al desarrollo en el Instituto de Gestión de Proyectos<sup>2</sup>, PMI, por sus siglas en inglés. Este es el que por años a determinado las directrices de la actividad profesional del desarrollo de proyectos productivos. Es el movimiento principal de gestión de proyectos y puede considerarse como la primera escuela, por lo tanto, la primera tendencia de gestión de proyectos. El esquema típico de la gestión de proyectos del PMI<sup>2</sup> es:

1. Definición del proyecto
2. Calendarización de actividades y tareas
3. Presupuesto asignado
4. Organización del proyecto

Donde básicamente se responde a las preguntas:

- ¿Qué hay que hacer?
- ¿Cuándo tiene que estar terminado?
- ¿Cuánto costará?
- ¿Quién lo hará?

Esta ha sido el esquema, que por su larga duración y amplio espectro de profesionales que lo aplican, se puede considerar como clásico. Bajo este esquema, los equipos de trabajo, multidisciplinares, eclécticos, realizan las actividades necesarias para el desarrollo y consecución de los objetivos del proyecto basados en una definición de lo que se espera, con requerimientos definidos y apoyados generalmente en otras herramientas de tipo conceptual como lo son: Desarrollo de la función de calidad o QFD por sus siglas en inglés, Árbol de objetivos, Análisis funcional etc. Todas, técnicas para definición de conceptos de diseño, traducción de necesidades subjetivas en requerimientos objetivos que dan por resultado un planteamiento inicial del proyecto bastante claro y con objetivos explícitos.

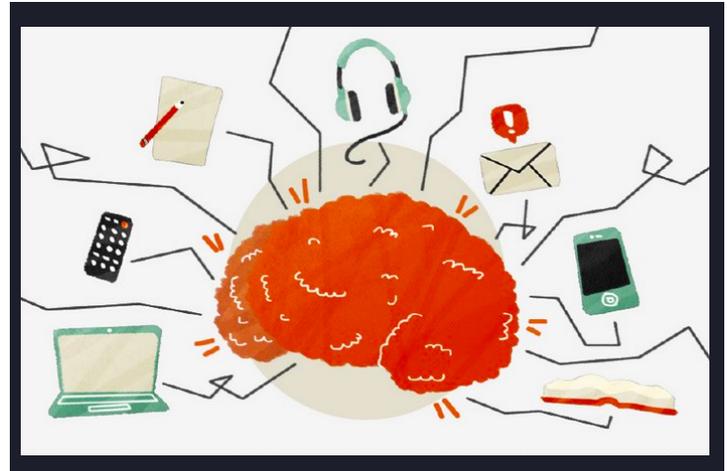
Una vez pasada la etapa de definición del proyecto, se llega a la etapa de calendarización de las actividades, asignación de tiempos y para ello se utilizan diversas herramientas desarrolladas principalmente en el ámbito de la ingeniería industrial. Herramientas como el Análisis PERT, tablas de avance tipo Diagramas de Gantt, de los cuales cabe decir que existen versiones de software<sup>4</sup> para el trabajo de proyectos con este esquema. La calendarización de actividades tiene como efecto el control del paso del tiempo con respecto a la realización de tareas y la verificación del cumplimiento o incumplimiento de lo planeado con lo realizado.

Las dos últimas etapas del esquema clásico de desarrollo de proyectos, son claras y tienen que ver con la asignación de recursos y la organización con todos los participantes del proyecto, tanto internos como externos; ya que esta es una cualidad más de la realidad de la gestión de proyectos, en todos los casos se requieren de equipos externos de trabajo que apoyen o desarrollen ciertas actividades específicas.

El trabajo multidisciplinar es también multiempresarial en el desarrollo de proyectos. Sin embargo, las cambiantes y caprichosas condiciones de la realidad en el desarrollo de proyectos pueden originar situaciones en las que se sigue al pie de la letra la calendarización, con recursos adecuadamente definidos y bajo una organización clara y estricta; pero el proyecto desarrollado no cumplió, al finalizar, con el objetivo productivo, de venta, de innovación o de cuota de nuevos mercados. El esquema clásico de desarrollo de proyectos tiene una falla: es rígido.

Una vez planteado, definido, calendarizado y organizado, es como una locomotora que no puede detenerse sino hasta llegar al objetivo planteado, siendo esto un grave error en las condiciones cambiantes de un mercado que puede, en el periodo de desarrollo, exigir nuevas características, nuevos parámetros, plantear nuevas condiciones.

El esquema del PMI, el esquema clásico difícilmente puede añadir requerimientos o hacer cambios en la marcha, tiene la ventaja de que si está bien planteado desde un inicio y las condiciones no cambian, se llega en muchas de las ocasiones al éxito en el proyecto, sin embargo esto cada vez más es un paradigma roto, una condición poco probable, poco estable.



Es aquí donde surge la nueva tendencia de desarrollo de proyectos, donde la gestión del proyecto es flexible y veloz en su respuesta a los cambios porque está enfocada en añadir valor y no en el cumplimiento de un esquema. Esta tendencia o nueva escuela es la Gestión Ágil de Proyectos<sup>5</sup>, APM, por sus siglas en inglés. La cual cuenta con un manifiesto de principios y tiene su origen en la industria del desarrollo de software, industria de rápido crecimiento y que es perfecto ejemplo del cambio intempestivo de escenarios de trabajo y condiciones de mercado. Algunos estrategas y gestores de proyectos definen la APM<sup>6</sup> como:

Agile Project Management (APM) es un movimiento que rompe muchos de los paradigmas detrás de los métodos tradicionales de administración de proyectos, como las establecidas por el Project Management Institute (PMI) buscando dar mejores resultados y respuestas oportunas para los tomadores de decisión. "Ser ágil" representa, como lo señala Jim Highsmith, uno de los promotores de este movimiento, la habilidad de crear y responder a los cambios. Preparar el ambiente organizacional y las prácticas de administración de proyectos hacia la innovación, hacia la búsqueda de aquellos cambios que permitan diferenciarnos y anticiparnos frente a nuestros competidores o responder con prontitud frente a ellos. La agilidad nos señala Highsmith, es más una actitud que un proceso, más ambiente que metodología.

El "Manifiesto for Agile Project Managemet" establece los siguientes valores como guía de esta nueva alternativa para la administración de proyectos:

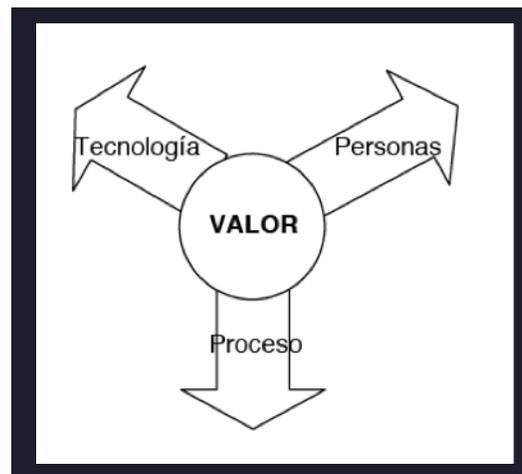
- Individuos e interacciones sobre los procesos y herramientas
- Entrega de funcionalidades sobre actividades regulatorias (Delivering features over compliance activities)
- Colaboración del cliente sobre negociación de contratos.
- Responder a los cambios sobre el seguimiento de un plan.

Este nuevo enfoque en el desarrollo de proyectos, añade valor en lugar de desgastarse en la consecución y cumplimiento de un plan trazado con anterioridad. El crear y añadir valora los productos es la forma en que las empresas compiten con sus desarrollos conformando así, una estrategia de diferenciación de su competencia y posicionándose como líder ante su mercado.

La Gestión Ágil de Proyectos nace en la industria del software pero es aplicada a todas las actividades que tienen relación con el desarrollo de nuevos productos. Es además un escenario propicio para el diseñador industrial debido a que tiene condiciones de trabajo adecuadas, y hasta requeridas por el diseñador<sup>7</sup>:

- Proyectos con un alto grado de exploración. Utilización de nuevas tecnologías, que respondan a nuevas iniciativas de negocios y en donde se prevea que los requerimientos serán muy volátiles.
- Proyectos en donde la comunicación con los usuarios/ clientes es considerada como un factor crítico.
- Proyectos en donde las organizaciones son flexibles y prevalece una cultura de innovación. Organizaciones que tienen la habilidad de responder a cambios anticipados o inesperados, creados por sus clientes y/o competencia.

Este entono de desarrollo de proyectos presenta condiciones interesantes al profesional de la gestión y tiene sus propias herramientas de desarrollo, específicamente herramientas de software especializado en el diseño y desarrollo de nuevos productos, tal es el caso del sistema de desarrollo PDS<sup>8</sup> de la empresa PTC, el cual tiene el siguiente esquema conceptual:



Este sistema integral de desarrollo da base y posibilita un esquema de trabajo desarrollado desde fines de la segunda guerra mundial basado en la colaboración: La ingeniería Concurrente. Esquema que se adapta al nuevo ambiente de desarrollo de proyectos del APM al trabajar en sistemas de producto digitales, tener colaboraciones de equipos de diseño externos y planear la fabricación para una rápida presentación en el mercado del nuevo producto. El sistema trabaja desde una plataforma con las siguientes características<sup>9</sup>:

Generadores de valor		Oportunidades de valor	Ejecución de estrategias
<b>VALOR</b>	<b>Crecimiento</b>	Aumentar la cuota del mercado con productos adaptados al cliente	Mejorar el rendimiento y calidad de los productos
			Aumentar las variantes de los productos
			Hacer iteraciones del producto con más frecuencia
		Proteger la posición del producto	Aumentar la protección contra los competidores
			Aumentar el costo de cambio soportado por el cliente
		Mejora la capacidad de satisfacer la demanda	Aumentar la flexibilidad de la cadena de suministros
			Aumentar la flexibilidad del proceso de fabricación interna
			Reducir el tiempo de producción de grandes volúmenes
	Reducir el tiempo de respuesta al cliente		
	Diseñar para fuentes de ingresos continuos	Aumentar la cuota de fuentes de ingreso futuras	
		Aumentar el tamaño del mercado para futuros servicios, consumibles y actualizaciones	
	Desarrollar y definir nuevos mercados	Desarrollar mercados mediante la innovación radical	
		Definir mercados mediante entrada temprana	
	<b>Rentabilidad</b>	Diseñar para hacer realidad un precio superior	Reducir el costo total de propiedad del producto
			Aprovechar el valor de marca en el diseño
			Crear combinaciones valiosas de rendimiento funciones y estética
Reducir el costo de los productos		Reducir el costo interno de producción	
		Reducir el costo de los materiales adquiridos	
Reducir el costo del ciclo de vida		Mejorar la eficacia de desarrollo	
		Reducir los costos de desarrollo base	
		Reducir los costos de ventas y marketing	
	Reducir los costos de soporte técnico y servicio al producto		
Mejorar la utilización de activos	Aumentar la capacidad de activos existentes		
	Reducir la base de activos		

De tal manera, coexisten las dos tendencias a más claramente definidos como ambientes de trabajo, para la gestión de proyectos. Tal y como muchas cosas en la vida real, no se puede calificar a uno superior al otro por mucho tiempo o de manera definitiva, las realidades del desarrollo de proyectos, cambian y requieren de ambos ambientes. De tal manera que lo mejor es conocer ambos ambientes y adaptarlo a la forma y características propias del proyecto a desarrollar. Cada proyecto tiene sus diferencias, sutiles en ocasiones, pero que lo convierten en un reto especial y no repetido. Las soluciones pasadas, aplicadas en otros proyectos con mayor o menor grado de éxito, solo pueden crear un acervo de experiencias que en el momento de evaluar, proporcionan un banco de información más amplio, solo así, se pueden tomar las decisiones para afrontar nuevos proyectos. El tratar de aplicar soluciones probadas de manera similar a nuevos proyectos solo acarreará problemas a corto y mediano plazo. La actividad de Gestión de Proyectos se convierte en el culmen de la acción de profesionales dedicados a la creación de nuevas realidades.

1 David Burstein / Frank Stasiowsky "Project Management" Editorial G Gili, España. 2ª. Edición, 2002.

2 Project Management Institute, [www.pmi.org](http://www.pmi.org).

3 David Burstein / Frank Stasiowsky "Project Management" Editorial G Gili, España. 2ª. Edición, 2002.

4 Gantt Organization, <http://ganttproject.sourceforge.net/>. <http://ganttproject.sf.net>.

5 Agile Project Management, <http://agilemanifesto.org>.

6 Cuitláhuac Osorio Ayllón, Directivo de Cutter Consortium México, [www.intermanagers.com.mx](http://www.intermanagers.com.mx), julio 2005.

7 Idem.

8 Product Development System, [www.ptc.com](http://www.ptc.com)

9 PTC, The way to Product First, Guía para identificar y obtener valor. Versión 2.0.

Por: MDI Adolfo Cota F.

## ¿Medimos lo que Debemos? Una Duda a los Ojos de la Fórmula 1

Por Francisco Javier Masini Aguilera



TELCEL 3G 21:03

Live 24 Racing Resultados

Pilotos Equipos

Pos.	Pilotos	Nacion.	Equipo	Puntos
1	Fernando Alonso		FER	179
2	Lewis Hamilton		MCL	142
3	Kimi Raikkonen		LOT	141
4	Sebastian Vettel		RED	140
5	Mark Webber		RED	132
6	Jenson Button		MCL	101
7	Nico Rosberg		MGP	83
8	Romain Grosjean		LOT	76
9	Sergio Pérez		SAU	65
10	Felipe Massa		FER	47

Portada Noticias Carreras Resultados Mas

La actual "crisis" del Soccer mexicano ha volteado la atención de este servidor suyo a otros deportes que tenía algo descuidados; y gracias a nuestro orgulloso representante en la Fórmula 1, el tapatío Sergio Pérez, las mañanas de los domingos han llenado a satisfacción el hueco dejado por la muy pobre nueva Liga MX. La ingeniería es mi pasión, y ni los más de 300 kilómetros por hora alcanzados por estas máquinas (aunque usen DRS en las rectas), escapan al análisis técnico de un curioso en esparcimiento.

Al grano pues, la tabla de la derecha muestra los puntos acumulados por el piloto Fernando Alonso apenas un par de carreras más allá de la mitad del torneo del año 2012. Al terminar la carrera de Monza, en Italia, Fernando Alonso mantiene el liderato en este torneo con 179 puntos, seguido del inglés Lewis Hamilton a una distancia de 37 puntos, casi empatado con el tercer lugar, Kimi Raikkonen.

Hasta aquí, estimado lector, posiblemente no le he dicho mucho que no sepa usted ya. Mi interés, como divulgador amateur del pensamiento estadístico, es hacerle notar algo que resulta muy curioso. Vemos la ventaja casi cómoda que mantiene el piloto español sobre los tres competidores que le siguen en la tabla de puntos individuales; sin embargo resulta interesante echar un vistazo a la tabla de puntos por equipo que se presenta abajo de este párrafo.

Como usted sabe, en la Fórmula 1 se compete no solo de forma individual, sino que existe también una competencia por equipos. Lo primero que muchos pensarían es que Ferrari, el equipo al que pertenece el piloto puntero, seguramente estaría en los primeros lugares en la competencia por equipos, no solo en la competencia individual. Al ver la tabla, observamos que el equipo Ferrari ostenta no el primero ni el segundo puesto, sino un medianamente lejano tercer puesto; muy a pesar del claro primer lugar que uno de sus dos pilotos mantiene en la carrera individual.

Si usted, como yo, es un apasionado del pensamiento estadístico, habrá notado la clara explicación a este hecho: la variación. El equipo Red Bull, aquel que aventaja en primer lugar al resto de los constructores en competencia, resulta ser un equipo más estable en sus resultados. Esto es, Sebastian Vettel y Mark Webber, los pilotos que representan a este constructor, tienen resultados muy similares y estables entre sí al mantenerse juntos en la tabla de puntos individuales en 4o. y 5o. lugar respectivamente. Por otro lado, la scuderia Ferrari tiene a Fernando Alonso y a Felipe Massa en los puestos 1o. y 10mo; a una distancia de 9 puestos entre ellos. Ahora bien, si medimos no solo sus posiciones en la tabla, sino los puntos acumulados, se hace más evidente el problema: la diferencia de puntos entre Vettel y Webber es de solo 8 unidades, mientras que los representantes del Cavallino Rampante se separan por 132 unidades.



TELCEL 3G 21:02

Live 24 Racing Resultados

Pilotos Equipos

Pos.	Equipo	Puntos
1	Red Bull	272
2	McLaren	243
3	Ferrari	226
4	Lotus	217
5	Mercedes	126
6	Sauber	100
7	Force India	63
8	Williams	54
9	Toro Rosso	12
10	Caterham	0

Portada Noticias Carreras Resultados Mas

¿Estamos en el mismo canal, mi querido lector? Queda claro que si Ferrari busca el liderazgo de los equipos constructores, su clara estrategia deberá estar orientada en lograr mayor estabilidad en los resultados de sus dos pilotos. Es precisamente la variación en entre estos dos lo que separa al equipo italiano del primer puesto, no importa la magnitud del esfuerzo de Alonso (ni siquiera si éste queda en primer lugar en el torneo individual). ¿Qué mejor representante del efecto de la variabilidad en los equipos?.

Estimado lector, ahora le pido que cambie su pensamiento de las carreras, a la competencia en la que vive su negocio. ¿Es su empresa un equipo? Reflexione si en su empresa existen este tipo de "variaciones". Es más, me atrevo a decir que en muchas de sus empresas no solo existe la variación, sino que la premian a través de mecanismos como "el empleado del mes" o "el mejor promedio de la escuela". ¿Está midiendo lo que en verdad quiere medir? ¿No será que solo está premiando a los "Alonsos" de sus equipos?, ¿No será que la atención hay que ponerla en los "Massa" pero su sistema de medición y retribución lo hace invisible ante el destellante brillo de aquel único afortunado que se distinguió de todos los demás?. Mi trabajo es hacer las preguntas solamente; si usted lo desea, puede buscar respuestas.

Que Dios le bendiga, mi querido lector.

*Por Francisco Javier Masini Aguilera*

## El Agua y el Límite de Crecimiento de las Ciudades

Por Dr. Manuel Montenegro Fragoso

Ingeniero Civil por la Universidad Autónoma de Guadalajara, Maestría en Ingeniería Hidráulica y Doctor en Ingeniería por la Universidad Nacional Autónoma de México. Miembro de la IAHR, ASCE, AMH, CAA. Ponencias en Foros, de América, Asia y Europa. Autor de Libros. Profesor Investigador de la Universidad Panamericana. Conferencista Internacional.

### Resumen

*En este trabajo se hace una reflexión acerca del agua y su relación con el crecimiento de las ciudades. Se observa que existe una relación directa entre estos dos conceptos. El crecimiento de las ciudades debe tener límites, el agua, puede ser un factor limitante para controlar el crecimiento de una población. Las reservas hidráulicas que tenga una región pueden marcar el límite de crecimiento que tendrá.*

El tema del agua y el aumento en la demanda de este líquido, preocupa a la sociedad en general. Hay grandes cantidades de agua en el planeta Tierra, pero la fácilmente aprovechable es poca y además esa poca si no se cuida se puede contaminar y volver crítico el problema. Si no se procura el equilibrio del planeta, de alguna forma la naturaleza tratará de recobrarlo.

Si observamos en la historia los asentamientos humanos se han dado cercano a un río o a una zona que los abastezca de agua; ahí tienen ustedes por ejemplo a los egipcios a la ribera del Nilo, a los antiguos pobladores de la gran Tenochtitlan en los lagos del valle de lo que hoy es México y si revisan cualquier ciudad se encontrarán que el agua está cerca de ella, Guadalajara no es la excepción se funda en el valle de Atemajac donde escurren los ríos San Juan de Dios y Atemajac.

Hoy en día el uso del agua es bastante más complejo que en aquel entonces y el crecimiento de la industria provoca que las aguas difícilmente se puedan volver a usar por los contaminantes que se desechan en ellas.

Si la fuente fuera inagotable y constante tendríamos agua para siempre pero la fuente tiene sus condiciones y limitaciones, en otras palabras la demanda cada vez es más y las reservas son las mismas y en no pocas ocasiones por fenómenos climáticos la lluvia, inicio del ciclo hidrológico, cambia en periodo y cantidad.

Concientes de la importancia del agua y en general del medio ambiente, se observa que existe una relación de estos conceptos con el crecimiento de las ciudades.

El crecimiento de las ciudades debe tener límites. Cuando la población es pequeña es sano que crezca porque este crecimiento le va a proporcionar mayores ingresos, por lo tanto acarreará mayores servicios, convirtiéndose en un ciclo de mejora continua. Pero este crecimiento, como todas las cosas materiales, tiene un límite, si se rebasa en vez de mejora se va convirtiendo en un déficit.

Además de los problemas de tráfico y contaminación del aire, esta el costo por proveer de servicios a los gigantescos centros urbanos. Uno de estos servicios es el suministro del agua, que en no pocas ocasiones se tiene limitado en la región y hay que traerla de otras latitudes con el costo económico y social que ello implica.

El agua, puede ser uno de los factores limitantes para controlar el crecimiento de una población. Las reservas hidráulicas que tenga una región pueden marcar el límite de crecimiento que tendrá.

El presente trabajo pretende hacer una reflexión acerca del agua y su relación con el crecimiento de las ciudades, pensar acerca del futuro de los pueblos, fomentar la idea de crecer con planeación, de vivir en armonía con la naturaleza, dentro de un equilibrio sustentable.

### Referencia

Montenegro Fragoso Manuel (2012), "El Agua y el Limite de Crecimiento de las Ciudades", Editorial Académica Española (EAE).

## ¿Por qué la importancia de estudiar remolinos oceánicos?

Por Raúl Candelario Cruz Gómez

Escuela Superior de Ingeniería, Universidad Panamericana, campus Guadalajara

### Resumen

En este trabajo se discute la importancia de los remolinos en el transporte de energía interna, sales y nutrientes en los ecosistemas marinos. Se presentan algunos mecanismos de generación y los efectos de afloramientos de nutrientes ocasionados por la formación de remolinos ciclónicos y anticiclónicos lo que conlleva al aumento o disminución en la producción biológica.

### Introducción

En la Tierra, los fluidos tienden a moverse en un patrón circular. En escala global esta tendencia "a rotar" es reforzada por la llamada fuerza de Coriolis, la cual es una consecuencia de la rotación de la Tierra. El efecto de Coriolis se manifiesta de manera diferente en ambos hemisferios. En el hemisferio norte, la circulación general de la superficie del océano es en sentido de las manecillas del reloj, mientras en el hemisferio sur ocurre en sentido contrario, trayendo consigo importantes consecuencias para el ecosistema marino que describiremos más adelante. La circulación oceánica es dominada por remolinos cuya dinámica se ve afectada por otras causas, entre las que se encuentran la estratificación del agua marina y la diferencia de longitud entre escalas de movimiento horizontal y vertical las cuales son del orden de 50 a 400 km y 50 a 500 m respectivamente; además, se ha encontrado que el tamaño de estos remolinos depende del intercambio de energía cinética y potencial (Cruz-Gómez et al., 2008).

En el hemisferio norte un remolino anticiclónico se caracteriza por girar en sentido horario, contrario a un remolino ciclónico -su movimiento es en el mismo sentido de rotación de la Tierra-. Estos remolinos juegan un papel muy importante en el transporte de energía interna (calor), momento y en las propiedades bioquímicas del agua a lo largo de distancias mucho mayores a su propio diámetro. El tiempo de vida de estas estructuras oceánicas va desde meses hasta años (Cruz-Gómez 2012).

Por otro lado, los remolinos anticiclónicos son cálidos y aparecen en la superficie como un "domo o una protuberancia" en cambio, un remolino ciclónico es frío y se puede ver como una "depresión o concavidad" en la superficie libre. Además de las características señaladas anteriormente ambos remolinos pueden estar presentes a cualquier profundidad.

Ahora sabemos que existe una analogía con la dinámica de la atmósfera terrestre puesto que los remolinos en el océano "son los responsables del clima interno del mar", ya que estos atrapan, transportan y dispersan masas de agua con diferente temperatura y salinidad a otros lugares del sistema marino, manteniendo además su energía a lo largo de grandes áreas por largos periodos de tiempo.

Como un ejemplo de la importancia de los remolinos, tenemos que en aguas oceánicas profundas son el medio para distribuir la biota "exótica" de las plumas hidrotermales (floreCIMIENTO de aguas termales en el océano profundo) a una gran parte del océano abisal. Generalmente, a escalas horizontales locales (de 1 a 50 km), dentro de las regiones costeras los remolinos pueden ser mecanismos importantes en la dispersión de contaminantes y nutrientes.



### Formación de remolinos en el océano.

Tradicionalmente, el proceso de formación de remolinos en el océano ha sido relacionado con inestabilidades de frentes y corrientes. Estas inestabilidades producen meandros, es decir, la corriente se comporta como un "río sinuoso" en mar abierto. Al intensificarse los meandros forman un lazo el cual posteriormente se puede cerrar y generar los anillos cuyo núcleo central no presenta circulación general o es muy baja; cuando el núcleo central gana velocidad angular a través de la difusión radial se convierte en un remolino.

El sentido de la corriente inestable puede ser ciclónica o anticiclónica y forman núcleos con circulación independiente que contienen agua de características diferentes a cada lado de la posición media de la corriente (Olson, 1991). En la figura 1 se muestra este mecanismo y la secuencia de formación de un anillo el cual se transforma en remolino al incrementar la velocidad angular. Como ejemplo se puede mencionar la generación de remolinos en la Corriente del Golfo (Olson, 1991).

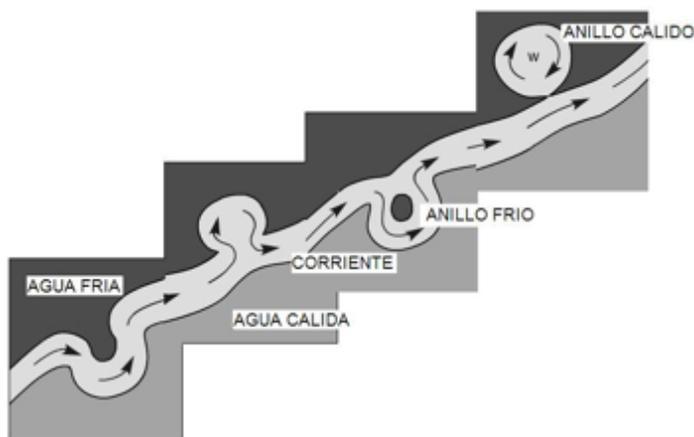


Figura 1. Evolución de un anillo al formarse por medio de la inestabilidad de una corriente.

Otro mecanismo de formación de remolinos se debe a la intensificación de una corriente de frontera en el lado oeste de la costa. En este caso, es frecuente observar remolinos como resultado de la diferencia de velocidad o del gradiente de la rapidez de la corriente debido a la fricción con la costa. Si ésta corriente fluye paralela a la costa, al encontrar una punta o península se separará de ella para entrar nuevamente al océano interior, donde se incrementará y como resultado final se forma un remolino ciclónico.

En la figura 2 se muestra esquemáticamente la dinámica de formación. Este mecanismo de formación de remolinos fue observado en las costas del este de Australia (Olson, 1991) y en las costa este de Yucatán cerca de Cabo Catoche (Cochrane, 1968).

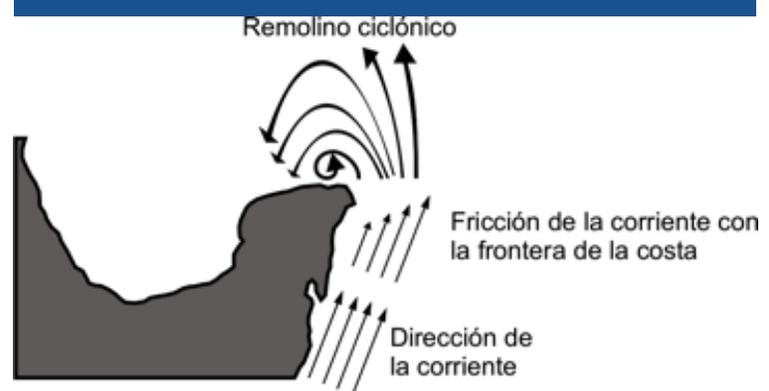


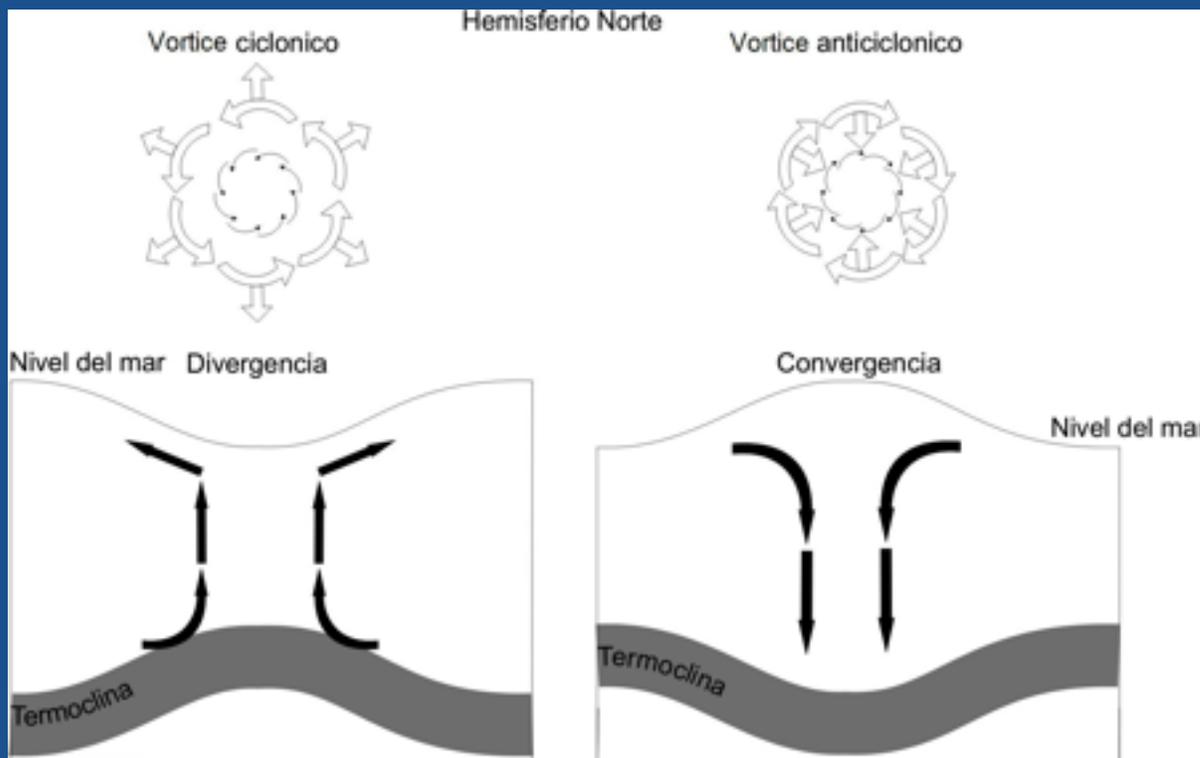
Figura 2. Diagrama en donde se ilustra la formación de un remolino ciclónico por medio de una punta.

Generalmente la desaparición de los anillos y remolinos se debe a la interacción con la costa, la topografía de fondo o por disipación y dispersión.

### El efecto de los remolinos en la biología y química de aguas oceánicas

En la capa superficial del océano la producción de fitoplancton depende de la disponibilidad de nutrientes a lo largo del año (McGillicuddy y Robinson, 1997). Sin embargo, la variabilidad estacional del fitoplancton esta muy relacionada con la estratificación, la mezcla y la irradianza solar, siendo esta última dependiente de la latitud.

Lo anterior nos obliga a formular la siguiente pregunta, ¿Entonces, cual es la causa que origina la explosión de fitoplancton la mayor parte del año en el océano? Al respecto discutiremos la dinámica interior de los remolinos. Se ha observado que a pequeñas variaciones en la superficie del agua le corresponden pequeñas variaciones de presión en la misma columna, sí además, el fluido se encuentra estratificado tendrá una alta variación vertical en la interface donde se encuentra la estratificación (termoclina) y por consiguiente una elevación o hundimiento de algunas decenas de metros, como se muestra en la figura 3.



**Figura 3.** Convergencia y divergencia de masa en remolinos ciclónicos y anticiclónicos como consecuencia de la Fuerza de Coriolis, el hundimiento y elevación de la termoclina o interface del agua estratificada es significativa.

Aludiendo al mecanismo de formación de los remolinos, si su rotación es ciclónica estará caracterizado por una divergencia de masa y como mencionamos anteriormente en la superficie se observará una concavidad. Cuando se forma un remolino ciclónico se observa un ascenso en la termoclina lo cual provoca una elevación de la capa sub-superficial en algunas decenas de metros. Una característica de aguas sub-superficiales es que son ricas en nutrientes y que al llegar a la zona eufótica (zona en donde la iluminación solar es intensa) favorecen la productividad biológica por fotosíntesis debido a que existe una mayor iluminación cerca de la superficie (ver figura 3). Sin embargo, la parte central de los remolinos ciclónicos es muy turbulenta como para permitir el acceso continuo y eficiente del fitoplancton a los nutrientes. Por lo anterior, en los remolinos fríos la biomasa zooplanctónica es muy abundante, probablemente no en su centro sino en la periferia generalmente es donde abundan los dinoflagelados.

Por el contrario, un remolino anticiclónico está caracterizado por una convergencia de masa y una elevación en la superficie, parecida a un domo (figura 3), estos presentan una mayor temperatura en su centro que en su periferia por caracterizarse de una convergencia de masa. Generalmente la capa superficial de un remolino anticiclónico es pobre en nitratos y clorofilas (Merino y Monreal, 2004). Por otro lado, los giros anticiclónicos tienden a atrapar material en su centro y a hundirlo, por lo que son zonas de baja productividad.

Cuando un remolino anticiclónico interactúa con aguas ricas en nutrientes, este puede atraparlos, mantenerlos y transportarlos grandes distancias horizontales. En mar abierto los remolinos anticiclónicos ayudan a mantener la producción "nueva" dentro de la zona eufótica, por medio del transporte de nutrientes hacia la capa de mezcla.

### Comentarios finales

En este trabajo argumentó que los remolinos y sus procesos físicos asociados pueden influenciar la distribución y abundancia de organismos en los ambientes marinos. En el océano estas masas rotantes tienen una energía cinética considerable y son muy importantes en el transporte de energía interna, momentum, sal y propiedades químicas como oxígeno y nutrientes que modificarán la biota.

Estos remolinos junto con las corrientes oceánicas son responsables del transporte de masas de agua, nutrientes y hasta sedimentos. Debido a la importancia y efecto que los remolinos tienen sobre la distribución y abundancia de zooplancton en general y sus implicaciones en el resto de la cadena trófica, los investigadores han puesto un gran esfuerzo en detectar y caracterizar estos remolinos por medio de diferentes técnicas de estudio, entre las cuales destacan los métodos experimentales observacionales y numéricos.

Entender el comportamiento de dichas estructuras es vital para que sus efectos puedan ser parametrizados. Por ejemplo, su variabilidad espacio-temporal es particularmente importante y origina la rapidez de distribución de estructuras biológicas. Por lo tanto, las condiciones físicas juegan un papel crítico en esta fase del ciclo biológico. La pequeña o gran energía de estas masas giratorias en el océano, su gran capacidad de transporte de masa y de propiedades físicas, químicas y biológicas motivan a crear y mejorar modelos teóricos y soluciones rápidas en computadora así como desarrollar en laboratorio modelos más realistas con el fin de entender con mejor exactitud estos fenómenos, ya que su completo entendimiento coadyuva a predecir y obtener una razonable explotación de los recursos marinos.

### Referencias

- Cochrane JD (1968) Currents and waters of the eastern Gulf of Mexico and western Caribbean, of the western tropical Atlantic Ocean, and of the eastern tropical Pacific ocean, Dep. Oceanogr. Meteorol., Texas A&M Univ. Ref. 68-8T, 19-28 (Unpubl. Rep.).
- McGillicuddy DJ Jr., Robinson RA (1997) Eddy-induced nutrient supply and new production in the Sargasso Sea. Deep-Sea Res. I. 44(8): 1427-1450.
- Merino M, Monreal A (2004) Ocean currents and their impact on marine life: nutrient circulation and productivity of oceans. In Marine Ecology. (CM Duarte, Editor). Encyclopedia of life Support Systems. (EOLSS) UNESCO, Eolss Publishers, Oxford, UK. [<http://www.eolss.net>].
- Olson BD (1991) Rings in the ocean. Ann. Rev. Earth Planet. 19: 283-311.
- Cruz-Gómez RC et al., (2008) Efectos de los vórtices en sistemas acuáticos y su relación con la Química, Biología y Geología. Interciencia vol. 33 No. 10, 741-746.
- Cruz-Gómez RC (2012) La Gran Mancha Roja y sus familiares terrestres. Gaceta Universitaria de la Universidad de Guadalajara, enero 2012, p. 15.

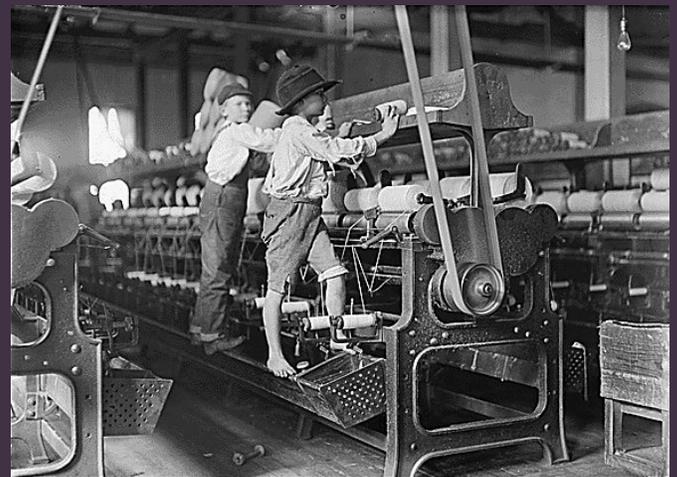
Por Raúl Candelario Cruz Gómez

Escuela Superior de Ingeniería, Universidad Panamericana, campus Guadalajara

## Desarrollo Tecnológico En Carreras de Ingeniería: El Caso del Proyecto “Baño Sustentable”

Por Luis Helguera

La Ingeniería es una rama del conocimiento humano de aplicación universal, y tiene como profesión muchísimos años. Leemos en el libro de Arnold Pacey (*Maze of Ingenuity*) cómo para diferenciarse de los ingenieros militares, en algún momento de finales del siglo XIX en Inglaterra a los ingenieros dedicados a cuestiones civiles se les conoció precisamente así: “Ingenieros Civiles”. Uno de los impulsos más importantes de la técnica que se desarrolló en Inglaterra en aquel tiempo era el algodón, que antes de esta época había sido más caro que la tradicional lana. Pero con la aplicación de ingenios el precio del algodón bajó a la par que la producción subió. De hecho, subir la producción implicó una serie de cambios en tecnologías y modos de vida que, junto con otras ramas de la ingeniería, se dio por llamar “La Revolución Industrial”. En ella, dentro del contexto inglés, el algodón fue el detonador importante, seguido de cerca por cuestiones que iban de la mano: minería, transporte, etc. Al inicio no serían tantas ramas las de desarrollo, pero ya a finales del siglo XVIII se dominaban realmente muchas disciplinas y se había desarrollado un corpus de conocimiento muy importante. Curiosamente el libro importante que reunió gran parte de esto fue la Enciclopedia de Diderot, pero desde luego que en Inglaterra, con instituciones curadoras del avance científico (como la Royal Society), se aseguró que esta información quedara fijada en documentos. Ahora, la Revolución Industrial fue un fenómeno europeo, así como norteamericano. De ahí derivó a otras partes del mundo, y siempre se ha dicho en plan crítico si esa revolución en el plano material o técnico tan exitosa haya, de verdad, propiciado una vida mejor.



Como esta cuestión es álgida y ha durado ya bastante más de 200 años, no se ve pertinente ponerse aquí a dilucidar nada al respecto. Mejor remitirse a textos como la “*Rerum Novarum*”, muy por encima de lo que aquí se escribe. Más bien la reflexión apunta a un hecho innegable: los países desarrolladores de técnica la han exportado a los que venían atrasados en este tema, y la adaptación no ha sido en todos los casos cómoda o adecuada. Después de tantos años, la historia encuentra a nuestro país inmerso en una problemática muy compleja, pues es ya un país muy industrializado. Sin embargo la generación original de técnica nunca ha sido fuerte en México. Y después de unos 30 años de haber abandonado la política de sustitución de importaciones por la de la maquila, se ha dejado sentir cómo el país se llena de industria, incluso bastante sofisticada, pero venida en general de afuera. Este sistema actual, llamado por no ponerle otro nombre “globalización”, descansa en gran medida en diseños logísticos que ponen la manufactura donde conviene para satisfacer el mercado. Ha llegado al grado de depender prácticamente ya nada del origen primero de los insumos (es decir, así como la metalurgia inglesa de la Revolución Industrial se basaba en sitios cercanos a minas o a corrientes de agua).



Hoy los movimientos logísticos, que son globales, simplemente van canalizando ciertos insumos a la planta o plantas de manufactura, y de ahí se surte el mercado. Y aun la cercanía del mercado ya no es tan relevante, dados los modernos medios de transporte, ya sea aéreo, terrestre o marítimo, aquí enlistados en orden de tonelaje.

Pero el país que apuesta a la maquila va perfilándose irremediablemente a no ser ni el dueño de los destinos del mercado, ni el dueño eventualmente de sus propios destinos. Esto es, simplemente forma parte de una maquinaria internacional muy compleja. Y al no ser el originario de la tecnología ni el colocador último de los bienes en el mercado, el país maquilador cobra su parte, y ésta puede no ser tan importante. Y en el proceso bien puede desarrollar su propia tecnología, si es que el plan a largo plazo prevé esta posibilidad (tal es el caso de China), pero bien puede no existir esa estrategia (como podría pensarse de México).

Aunado a esto, y como un corolario entendible (hoy se diría un “daño colateral”), este proceso se acompaña del fenómeno de fuga de cerebros. La lógica de esto es sencilla: es más sofisticada la tecnología del producto que la de la fabricación. Ésta generalmente se arma con tecnología que bien puede ser de punta, pero casi siempre el objeto tecnológico caro, exitoso en el mercado, lleva detrás de él mucha investigación. Y puede suceder que los investigadores no encuentren trabajo en México, y sí en el extranjero que es donde el producto se desarrolla.

Más problemas acompañan a este proceso (que puede calificarse como el de una política cortoplacista, y errónea). Simplemente la ganancia no se queda en el país que maquila, así como generalmente no son los trabajadores los que se quedan con la plusvalía de una manufactura sino los accionistas o directores. Y así, en años, no se va logrando la meta de un PIB suficiente. Y desde luego las metas de trabajo tampoco se cumplen.

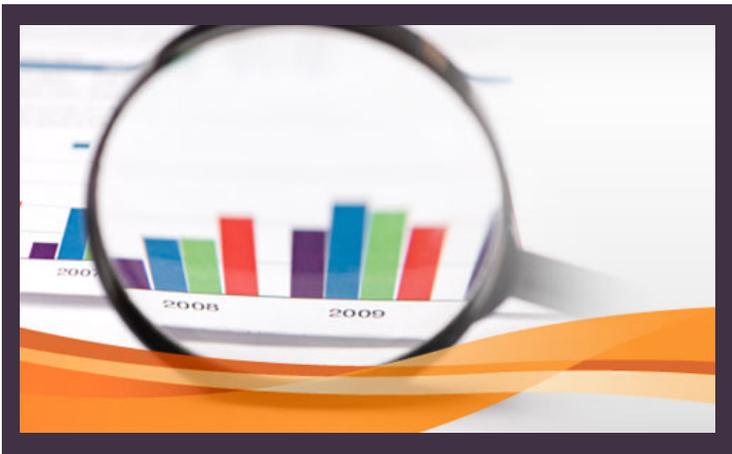
A un servidor le tocó experimentar el cambio de la política de sustitución de importaciones, a la de maquila. Si el trabajo no faltó, lo que cambió fue el concepto: de haber desarrollado proyectos interesantes en ASA (Aeropuertos y Servicios Auxiliares), la SEDUE (Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología) y DINA (Diesel Nacional), por ejemplo, la primera institución dejó de hacer desarrollo tecnológico, la segunda desapareció y la tercera se vendió a la IP, quien en vez de desarrollar compró tecnología extranjera.

Si hablamos en un plano universitario, y de nuestra universidad, la Panamericana, se puede decir que se está sumando a buscar alternativas viables en desarrollos tecnológicos, dentro del espíritu de fomentar la investigación aplicada. En este momento se está llevando a cabo un proyecto interesante en el plano de la Sustentabilidad. Antes de entrar a detalle con ese tema, permítase hacer la reflexión siguiente: es perfectamente posible desde el ámbito universitario, incidir en el diseño e ingeniería de objetos cuyo objetivo específico está en el bien común, y es de desear que en la universidad se vaya abriendo cada vez más espacio para estas oportunidades. Es un camino que obviamente se tiene que ir recorriendo, por decirlo así, centímetro a centímetro, más cuando los recursos para desarrollos no son cuantiosos.

Estos recursos pueden provenir de varias fuentes. Cosa infrecuente es que provengan de la propia Industria (llámese, la Iniciativa Privada). Esto porque la cultura de invertir en desarrollos tecnológicos no es la norma en este país, donde la tónica es haber preferido en traer tecnología de otros sitios, vista previamente en exposiciones. No se dice que ningún industrial realmente invierta en esto; más bien son pocos.

Localizar estadísticas a este respecto tampoco es muy sencillo, y en sí no cambiaría el planteo precisar el dato. Queda en eso: hay objetivamente poca inversión de la IP en desarrollo tecnológico en este país, a diferencia de lo mucho que se hace en el llamado "Primer Mundo".

Queda entonces la estafeta a instituciones más específicamente dedicadas a la investigación, que suelen ser institutos o universidades, hacer esta investigación, pura o aplicada. Y entonces queda también quién fondea esas investigaciones, con posibles tres fuentes: una es bancaria, a través de figuras como "Universia" o fondos de ese tipo, con la cuestión de que son dineros de inversión que han de regresarse, en muchas ocasiones. En las raras, son dineros a "fondo perdido", pero no hay en bancos tanto dinero para destinarse así.



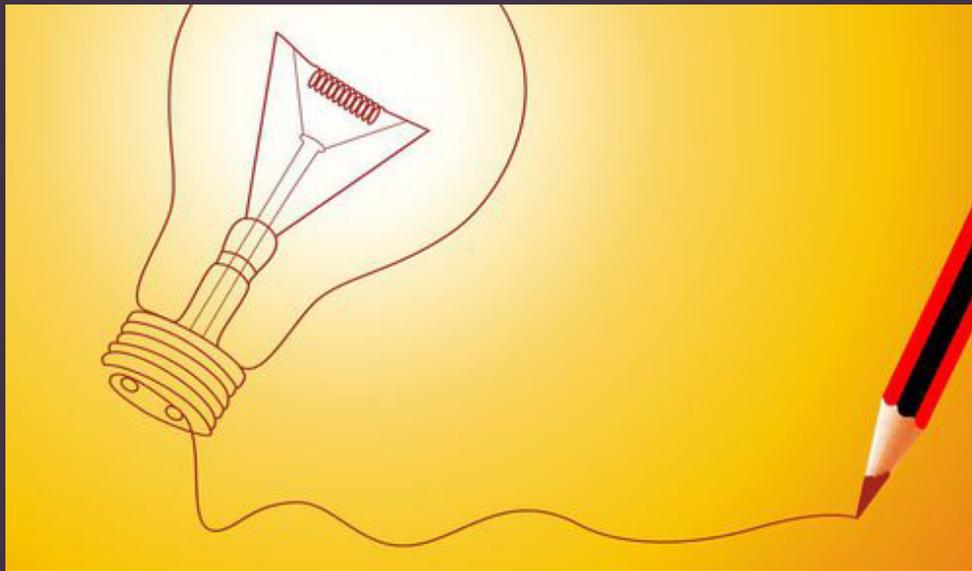
Por otro lado, los institutos de investigación, cuando son oficiales, pueden presupuestar su ejercicio y cubrir básicamente su investigación así. O bien está el Consejo Nacional y los Estatales de Ciencia y Tecnología (respectivamente CONACYT, o bien RENIECYT, COECYTJAL en el caso específico de Jalisco). Esto, para la aplicación de dinero a "fondo perdido", que es lo que realmente apoya y beneficia a los programas de investigación, que puntualmente han de dar cuenta de sus gastos, vía auditorías, pero que no han de regresar el dinero y menos con intereses.

Y sí, es verdad que también hay en ocasiones dineros de la IP, dígase de la industria, como figuras de donación deducibles de impuestos. De estas y otras fuentes abreva la investigación.

Para una universidad que esté en el tema tecnológico, es muy interesante poder desarrollar esta investigación para que esto repercuta en mejoría de sus programas académicos. Y con los llamados "Programas de Vinculación", la universidad se adentra de modo excelente.

En particular hemos tenido la enorme fortuna de participar en programas de este tipo aquí en la UP, y el resultado ha sido muy interesante. El Proyecto LINT, que ya es conocido y no necesita más explicación, fue bastante exitoso. Actualmente se está trabajando un "Baño Prefabricado Sustentable para Vivienda de Interés Social", dentro del programa de estímulos a la investigación de la propia UP. Se tiene la intención de que el año que viene este proyecto se pueda desarrollar físicamente. De hecho se hizo contacto con la recién creada "Spark UP", quien a través de su Coordinador de Proyectos, Luis César Rivera, ofrece la posibilidad de encontrar inversionistas entre los Patronos, o a través de ellos. Esto porque la teoría planteada en el transcurso del presente semestre necesitaría validarse en un prototipo funcional, hasta la refinación que hiciera del proyecto uno "llave en mano" para inversionistas, fabricantes y comerciantes. Una vez registrado debidamente ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI), habría que dar el paso de efectivamente comercializarlo con éxito. Con esto se sentaría un precedente muy interesante que en realidad detonaría lo que podríamos denominar un "círculo virtuoso": en primer lugar el camino muy válido de hacer un planteo tecnológico innovador con miras a resolver una problemática, en este caso social, que es la de vivienda digna sustentable, esto, trabajando el tema muy actual del agua y del ahorro energético. Que a su vez desemboca en la posibilidad de hacer de una casa equipada con esta clase de baño, una merecedora de los beneficios del programa de "Bonos Verdes" del INFONAVIT. Cosa que debería interesar vivamente tanto a desarrolladores de vivienda como al propio INFONAVIT. Y lograr colocar el proyecto en este medio puede reportarle a la UP ganancias alternativas al cobro de colegiaturas, ganancias que pueden repercutir en una mejor dotación de equipos para talleres y laboratorios, pueden proporcionar becas a alumnos, se va creando un corpus de información que puede a su vez determinar cambios en la riqueza de syllabus de materias cuyos contenidos se relacionan con el del proyecto en cuestión.

Y todo esto lleva a lo que bien podría constituir una visión académica: la de ir sustituyendo paulatinamente, en los semestres y cursos de la segunda mitad de la carrera de Ingeniería en Innovación y Diseño y las carreras que pudieran vincularse, el desarrollo de proyectos "en abstracto" (aquellos que fueron determinados en función de los objetivos académicos de aprendizaje), que solamente tienen un valor de aplicación y de refuerzo de conocimientos, por proyectos reales, con lo que implica el término: sujetos a la resolución de una necesidad real, sujetos a un cronograma establecido por las partes participantes, con la ganancia de la adquisición, aplicación y reforzamiento de información más la física y real de la comprobación de teorías y retroalimentación vía pruebas, y crecer en el sentido del desempeño de un proyecto real que le deja a la Universidad el status de participante activa. Con el tiempo este tipo de actividades irían dejando una derrama económica, un buen nombre de la UP en proyectos de envergadura, de tal manera de que quien la viera desde afuera pudiera considerarla como confiable en la resolución de nuevos proyectos.



La derrama económica se puede dar por varias vías: la más sencilla sería la venta pura de proyectos "llave en mano", o bien la combinación de una parte de la venta y la cobranza de regalías, o el arrendamiento de proyectos. O esquemas aun más novedosos.

La buena fama de la universidad se iría cimentando por dos caminos: uno, es el buen sabor de boca de haber recibido de la universidad un proyecto bien resuelto y el apoyo integral a éste. Otro es que la universidad, por medio del registro ante IMPI de proyectos, fuera dando la percepción de su capacidad de innovación por medio del número de registros y patentes concedidas.

El panorama recién trazado puede ser enormemente benéfico, al grado de ya no especular en si tomarlo o dejarlo. Y además, este camino irá definiendo por sí mismo su procedimiento, hasta que de hecho se forme lo que en derecho se llama "jurisprudencia", pero que en términos tecnológicos bien podría ser un modelo de éxito, o un método de caso.

Pero aun habría más en esto. El colocar a los alumnos en el meollo de la resolución de problemas reales los pondrá, no puede dudarse, en la posición de volverse más aptos a la hora de la toma de decisiones, y la aplicación más o menos inmediata y efectiva de conocimientos fijará la valía de éstos en la susodicha hora.

Pero como esto hay que verlo en el contexto con el que se abrió el presente artículo, se tiene la certeza de que lo expuesto antes es un modo –un grano de arena– en encarrilar a nuestro país hacia la recuperación de la competitividad y la búsqueda de un mejor escalón en la generación de conocimiento. Todo proyecto viable en el ámbito nacional pero también susceptible de exportarse sería uno al que habría de aplicársele todo el entusiasmo, sobre todo aquellos enfocados realmente al bien común.

## MÉXICO

### ¿El Cambio Energético en Marcha?

Por Dr. Constantino Álvarez Fuster

**Resumen:** En los últimos 6 años, México ha dado un paso importante en el aprovechamiento de energías renovables. Se describe el cambio en la generación eléctrica, así como el potencial del país en ese concepto y los retos en el futuro.

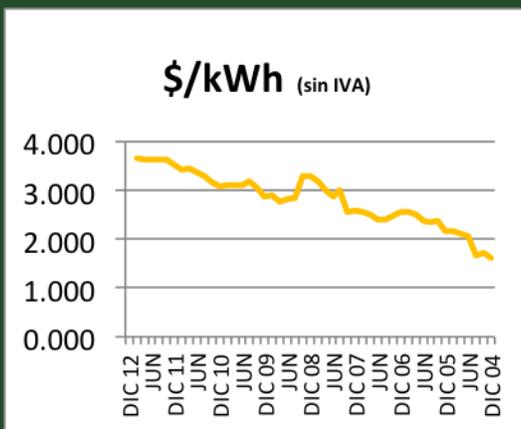
Este no es un artículo político, es un artículo técnico, pero de pasada sí tiene la ambición de ser un artículo que reconozca y empuje la responsabilidad que tenemos los técnicos, los ingenieros, de aconsejar y asesorar a los políticos para tomar decisiones políticas, técnicamente sustentadas y colaborar, con datos, para que los políticos se abran y presten oídos a quienes, con razones, buscan contribuir y apoyar el desarrollo del país.

En una noticia muy poco comentada de mediados de octubre, se informaba que el Presidente Calderón había inaugurado en Baja California Sur la primera central fotovoltaica del país (1), con una capacidad de generación de electricidad de fuente solar de 1 MW. Ésta es la última piedra de los 6 años en que México ha dado su primer gran paso en la definición del sendero de las energías renovables.

El verdadero problema de las generaciones por venir y de mediados del siglo XXI para adelante se llama ENERGÍA y si, confiados como hasta ahora habíamos estado en el inmenso potencial petrolero de nuestro país, no hacíamos nada, cuando esta riqueza empieza a declinar, ya será muy tarde para hacer algo. Esto sin contar, que ya desde ahora, los precios del petróleo de 100 dólares por barril y hacia arriba, nos hacen quejarnos cada mes del "gasolinazo" y de lo caro que está la luz o el gas. Y con la pertinente aclaración de que no vamos a tocar el tema de la generación de gases de efecto invernadero, que ya de por sí sólo, daría tema para otro artículo.

En 2005, la capacidad instalada para generar electricidad en México era de 46,533 MW (2). De esta cantidad, 10,536 MW, el 22.6% era generación hidroeléctrica, pero solamente había 2 MW (el 0.004 %) que se generaban por vía eólica. La generación por biogás, originado en los tiraderos de basura era de 10.8 MW. De los 46,533 MW, 8,251 eran generados por productores independientes, principalmente por la vía de cogeneración. Quitando los 1,365 MW de generación nuclear, el resto, 74.4% era usando combustibles fósiles no renovables, generadores de CO<sub>2</sub>.

En agosto de 2012, la capacidad ha aumentado a 52,825 MW (2). La generación por hidroelectricidad ha continuado su crecimiento y ahora es de 11,501 MW, pero su participación ha caído ligeramente al 21.8% del total nacional. Sin embargo, la generación vía Eólica es de 393 MW (el 0.74 %), siendo 306 MW de ellos generados por productores independientes. La generación por biogás de los tiraderos de basura ha aumentado ahora a 44.4 MW (3). Y la ya mencionada central fotovoltaica en Baja California Sur de 1 MW, que si bien aún no figura significativamente dentro de los totales nacionales, es un primer paso, al que seguirá la ya en proyecto central fotovoltaica de Sta. Rosalía de 5 MW (4).



Evolución del precio del kWh doméstico (tarifa DAC incluyendo pago fijo) de \$1.616 en diciembre del 2004 a \$3.659, lo que significa un aumento del 126% en 8 años. Ref: Datos propios

Adicionalmente, aunque aún no existen estadísticas confiables, ya está en práctica la generación doméstica o en la industria, de energía eléctrica por paneles solares fotovoltaicos, que aunque, costosa en su inversión, es sumamente rentable. Ahora, de la capacidad de 52,825 MW, 12,213 son generados por productores independientes, ya no únicamente por cogeneración, sino por otras fuentes tales como las ya mencionadas de biogás o eólica, es decir, un aumento del 48% con respecto a 2005. Como consecuencia de todo lo anterior, en agosto de 2012, aún y habiendo aumentado la capacidad de generación eléctrica en un 13.5% con respecto a 2005, el porcentaje de ella que utiliza combustibles fósiles no renovables se redujo a un 72.9%.

Mucha de la "culpa" de este cambio se le puede achacar a la LAERFTE – Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética – (estas tres últimas palabras me encantan), aprobada en 2008, así como a la LASE – Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía – también aprobada en 2008 y que derivan, ahora sí, en un funcionamiento significativo y con mayor sentido de la Comisión Reguladora de Energía.

El potencial de las energías renovables en México es muy grande y significativamente mayor al de muchos países del mundo.

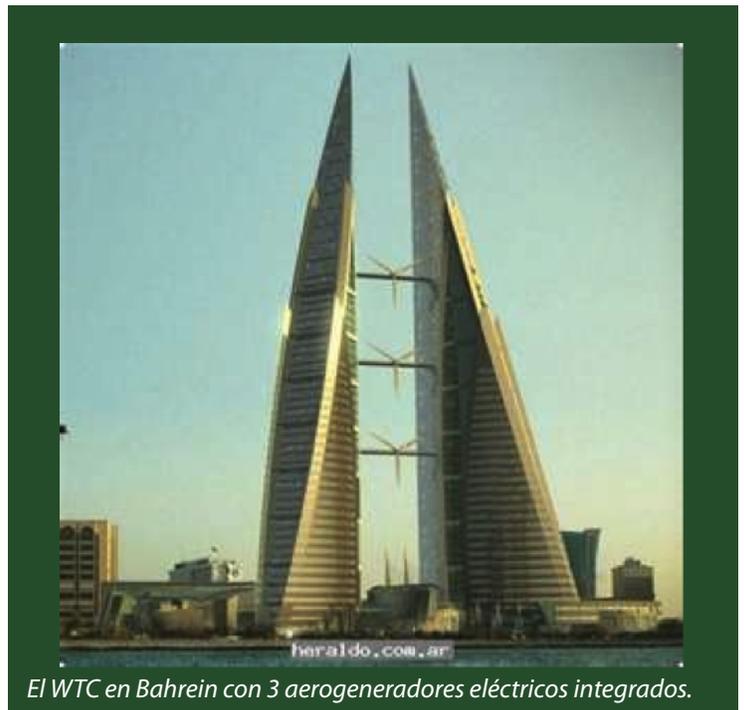
Si comenzamos por la energía solar, es necesario mencionar que en latitudes medias (por ejemplo, los estados centrales de USA), los valores de la constante solar están entre 130 y 160 W/m<sup>2</sup> y por consiguiente, para acumular 1 kW de energía solar, es necesario recolectarla sobre un área de 6 a 8 m<sup>2</sup>, si se logra una absorción perfecta (eficiencia del 100%). La constante solar media en México es de 212.5 W/m<sup>2</sup> con variaciones desde un máximo de 250 W/m<sup>2</sup> para el estado de Sonora y un mínimo de 183.3 W/m<sup>2</sup> para Veracruz (5). En Jalisco tenemos un valor alto de 220.8 W/m<sup>2</sup>. Los valores anteriores hacen que las áreas necesarias para colectar 1 kW sean 25 a 40% menores que en latitudes medias. Por si fuera poco, tenemos la suerte que tenemos altos valores de insolación, precisamente en los meses en que más lo necesitamos, es decir en invierno, al contrario de otras latitudes.

Además de poder aprovechar la energía solar en su modalidad de paneles fotovoltaicos, generadores de electricidad, podemos aprovecharla en su modalidad fototérmica, es decir, para calentar agua y ahorrarnos entre el 60 y el 80% de nuestra factura de gas (6). Ambos tipos de inversiones, así como otros conceptos, son deducibles del Impuesto sobre la Renta.

En cuanto a la generación de hidroelectricidad, se ha estimado un potencial de generación de 138 TW/año, contando actualmente con plantas que aprovechan únicamente el 18% de este potencial (7).

Y aunque actualmente somos el 4° país en capacidad instalada para la generación de electricidad por fuentes geotérmicas, nuestro potencial probado es restringido a 1,100 MW, 2,000 MW de reservas probables y un máximo de 7,400 MW de reservas posibles (8).

En cuanto al biogás generado por la basura, hay diversos números, pero baste decir que si se aprovecharan los 186 rellenos sanitarios existentes actualmente en el país, se podrían generar 1,000 MW de electricidad (2)(9). El potencial es aún mucho mayor, al considerar que estos 186 rellenos sanitarios apenas reciben poco más del 50% de la basura generada (10). Sin embargo, y aquí hay que mencionarlo, nuestro potencial no es diferente al de otros países.



El WTC en Bahrein con 3 aerogeneradores eléctricos integrados.

Todo el potencial mencionado, el marco legal ya existente y el que es necesario desarrollar, abren para México un largo camino que recorrer en la búsqueda de nuestra independencia energética sustentable para las generaciones futuras, para lo cual es indispensable contar con el recurso humano capacitado y creativo, es decir, nuestros ingenieros. ¿Porqué en México, con nuestro potencial eólico no podemos concebir y menos realizar proyectos como el del World Trade Center de Bahrein?

Como integrante de una generación en la que por mucho tiempo luchamos, sin éxito, por un cambio en la visión de empresas paraestatales como la CFE y quitarle ese sentido de exclusividad y control en la generación de electricidad, para aprovechar integralmente recursos energéticos que se desperdiciaron durante años, no puedo sino felicitar me de este cambio y moderada apertura, sobre todo ahora en que los avances tecnológicos nos encaminan a una diversidad de las fuentes de energía, que incluyen, tanto a grandes proyectos y generadores, como a la micro generación doméstica, en la que países como Alemania tanto confían para llegar a abastecer más de la cuarta parte de su necesidad de electricidad en los próximos 20 años. ¿Podemos confiar que nuestros ingenieros serán capaces de afrontar y superar estos retos en el mediano y largo plazo?

Ésta será una medida de nuestro éxito en la UP como formadores de los recursos humanos de nuestro país.

#### Bibliografía:

- (1) Mural, 12 de octubre de 2012
- (2) Secretaría de Energía. Estadísticas. [sener.gob.mx](http://sener.gob.mx)
- (3) Comisión Reguladora de Energía. Permisos. [cre.gob.mx](http://cre.gob.mx)
- (4) Comisión Federal de Electricidad. Energías renovables. [cfe.gob.mx](http://cfe.gob.mx)
- (5) Instituto de Geofísica, UNAM. Observatorio de Radiación Solar. [geofisica.unam.mx](http://geofisica.unam.mx)
- (6) Alfa Solar de México. Aprovechamiento de la Energía Solar para uso en el Sector Residencial. 2012.
- (7) CFE "Potencial Hidroeléctrico Nacional". Subdirección de Construcción. Coordinación de Proyectos Hidroeléctricos. Diciembre 2000. 84pp
- (8) J. Adame Miranda. Instituto de Investigaciones Eléctricas. "Historia, Desarrollo y Futuro del Sector Eléctrico de México". Febrero 2010.
- (9) O. Núñez Ortega. Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, Chih. "Utilización del biogás como fuente de energía". I foro de análisis del potencial energético renovable. Cd. Juárez, Chih. Diciembre 2009.
- (10) Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Sistema Nacional de Indicadores Ambientales, SNIA-SEMARNAT. [semarnat.gob.mx](http://semarnat.gob.mx)

*Por Dr. Constantino Álvarez Fuster*

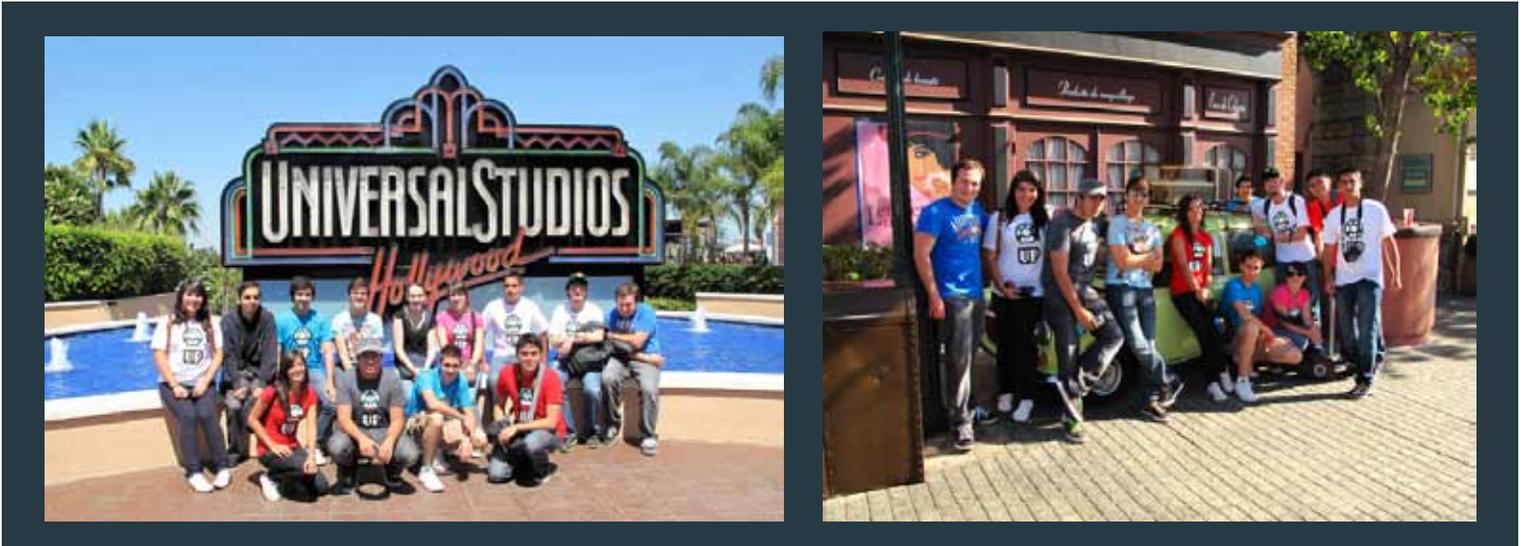
## Primer Viaje Tecnológico IAD

Por Ivonne Cisneros Castañeda

*Alumnos de varios semestres tuvieron la oportunidad de conocer y enterarse de las últimas tecnologías y tendencias en el área de animación digital.-*

El pasado 5 de Agosto del 2012 al 9 de Agosto los alumnos de Ingeniería en Animación Digital tuvieron su primer viaje Tecnológico a la ciudad de Los Ángeles donde visitaron Universal Studios y asistieron al Congreso SIGGRAPH 2012 (Conferencias y exposición internacional en gráficas computacionales y técnicas interactivas).

El primer día los alumnos tuvieron un recorrido por Universal Studios. Visitaron los estudios de filmación, los nuevos juegos en 4D y pudieron conocer también la llamada "realidad aumentada". Sin duda conocieron a fondo la industria del cine.



Dentro del marco del SIGGRAPH los alumnos asistieron a conferencias, pasearon por los stands de las empresas, por la feria de trabajo y asistieron a talleres de uso de software. Pudieron conocer proyectos de alumnos de otros países y sin duda sus ganas de innovar aumentaron.

Este viaje amplió mucho su panorama, vieron como el mundo digital puede tener aplicaciones infinitas. Dentro del Siggraph conocieron muchos nuevos experimentos y tecnologías. Vieron aplicaciones de tecnologías que ya conocemos como nunca antes vistas, dichas tecnologías podrían tener tantas aplicaciones como tratar fobias, por ejemplo los alumnos vieron un juego donde simulaban una caída libre sin despegar los pies del suelo y ellos podrían jurar que era REAL! Sin duda engañaban tus sentidos. Esto es uno de tantos ejemplos de cómo el mundo digital y la interacción humana cada vez se unen más.



Asistieron a muchas conferencias y talleres entre ellos "Unity" donde les explicaron las nuevas aplicaciones del uso de este software; asistieron a otra conferencia donde conocieron el proceso de creación de grandes masas de agua como las usadas en películas como la Era del Hielo 3, Brave y el árbol de abichuelas en el GATO con Botas.

Sin duda este viaje les abrió el panorama a los alumnos a las nuevas tecnologías y las diferentes visiones que podemos encontrar en la industria de la Animación Digital y sobretodo aumentaron sus ganas de innovar.

Fueron capaces de enterarse de lo que la industria del cine y animación digital ofrece en la actualidad y cada día ellos están más cerca de convertirse en los nuevos ingenieros en animación digital que la industria requiere.



Por Ivonne Cisneros Castañeda

## SIPO (Sistema Integral de Programa de Obra)

Por Juan Fernando Arteaga Lango

### Resumen

*Se presenta un esquema de trabajo para la industria de la construcción, basado en herramientas de ingeniería industrial, a través del cual se busca incidir en el tiempo, el costo y la calidad de viviendas construidas en serie, con el objetivo de incrementar las utilidades de la empresa.*

Los problemas en la construcción son muy bien conocidos, la productividad es regularmente pobre y en la mayoría de los casos, si es válida la comparación, estaría muy por debajo de la manufactura, la mayoría de las empresas constructoras consideran su calidad insuficiente o se considera que se requiere una inversión mayor para obtenerla.

Un sinnúmero de soluciones se han propuesto para corregir estos problemas en la construcción, por ejemplo la industrialización, la integración de computadoras, la automatización y uso de robots, entre otros.

La manufactura ha sido un punto de referencia y fuente de innovaciones para la construcción, la mayoría de las teorías e integraciones de tecnología mencionadas anteriormente tienen su origen en la manufactura.

Hoy en día toda la manufactura tiende a adoptar nuevas filosofías de producción en lugar de nuevas tecnologías, la mayoría de estas teorías están basadas en los procesos productivos<sup>1</sup>. En la industria de la construcción en México el interés en adoptar estas teorías ha tenido un desarrollo mucho más lento y se ha encontrado con una mayor resistencia al cambio.

La forma de trabajo que propone el SIPO (sistema integral de programa de obra), se basa en teorías de productividad y calidad tales como just in time, control de la calidad total y mejora continua, entre otras, y pretende dar un lineamiento de cómo debería de ser el flujo de la información y de la gestión necesaria previa al inicio de una obra para tener un proyecto saludable. También plantea una metodología de trabajo de la gente en obra, basada en una planeación de actividades que semanalmente marcarán el ritmo de la construcción; todo esto apoyado por un método de confrontación escalonada que permite tener un flujo de información de la obra a los directivos y viceversa.

Con el SIPO no solo se pretende optimizar la producción de viviendas, sino también reducir variabilidad en factores financieros como lo son ingresos por ministración y pagos a proveedores y subcontratistas.

Al final de cuentas lo que se pretende lograr con el desarrollo de esta metodología es aumentar el valor económico agregado (Utilidad) de la empresa y con ello la rentabilidad del negocio.

Para facilitar el análisis, el proceso de construcción se divide en dos grandes partes, primero todos los procesos necesarios antes del inicio de obras y la segunda parte es una vez que ya se inicia la obra. Las llamaremos etapa de diseño y etapa de planeación y control respectivamente.

Para la etapa de diseño, la cual incluye la elaboración del proyecto, el presupuesto, las licencias, etc. se creará un flujo de información estándar identificando los tiempos necesarios de respuesta y los responsables de que cada parte de la información y tramitación esté en tiempo y de manera correcta.

En esta parte se hace un análisis de todos los procesos necesarios previos al inicio de la edificación de cada proyecto o desarrollo intentando establecer una secuencia de actividades que generen un flujo de información estándar para cualquier obra que se pretenda realizar. Independientemente de la forma de proyectar, presupuestar y tramitar licencias que cada empresa pueda tener, en esta metodología se atacan los procesos necesarios para cualquier proyecto constructivo y se intenta reducir la variabilidad, en la medida de lo posible, en cada uno de ellos.



Los procesos base que se analizan se enlistan a continuación:

- Proyecto Ejecutivo de Urbanización.
- Presupuesto de Urbanización.
- Licencia de Urbanización.
- Proyecto Ejecutivo de Edificación.
- Presupuesto de Edificación.
- Licencia de Edificación.

Una vez iniciada la obra, se busca a través de la planeación a corto plazo, encontrar una guía de las actividades a realizar cada semana, que le dé al personal de obra las necesidades tanto de mano de obra como de materiales con una variabilidad mínima, lo que traerá como consecuencia el cumplimiento de la ruta crítica al tener una disposición adecuada y correcta de los recursos materiales, económicos y humanos y todo esto se conseguirá sin aumentar el costo de operación. La garantía de tener una vivienda con la disposición adecuada de recursos dará a la empresa la certeza de poder comprometerse con el cliente en cuanto a calidad del producto y tiempo de entrega de su vivienda.

Un obstáculo para el control de obra es la variabilidad inherente en los procesos de construcción, y por tanto las rutas críticas pueden ser muy distintas o muy complejas para el seguimiento puntual como se pretende, sin embargo el reducir la ventana de tiempo de la planeación y control a una semana reduce esta variabilidad y complejidad a niveles mínimos. Teniendo la ventaja de poder identificar cualquier problema inmediatamente y de la misma manera corregirlo, no teniendo que esperar hasta el final programado de la construcción para darse cuenta que se tuvieron retrasos en algún proceso intermedio y no se pudo cumplir con los tiempos comprometidos.

La forma en que se reduce esta variabilidad, es dividiendo el total del proceso constructivo en tres celdas, Obra Negra, Obra Gris y Acabados y se asigna un residente encargado de cada celda. De esta forma cada residente es responsable de la construcción en tiempo, con la calidad deseada y dentro del presupuesto de su celda correspondiente y el residente de la celda subsecuente se convierte en el inspector de calidad del residente anterior, de tal forma que si el residente de la celda 2 recibe una casa con defectos en la obra negra, éste tendrá que repararlos con su presupuesto y con su gente.

Cada celda a su vez se divide en procesos, y esos procesos se dividen en actividades, las cuales coinciden con las actividades del presupuesto, de aquí que el mismo presupuesto es la base para controlar el costo y el tiempo de ejecución de la obra, esto se logra asignándole un tiempo de ejecución a cada paquete del presupuesto y una secuencia lógica de acuerdo al proceso constructivo; lo que convierte al presupuesto en la lista de actividades para un diagrama de Gantt, o lo que hemos llamado ruta crítica.

De tal forma que ahora el enfoque cambia, en vez de estar dividiendo la construcción de la casa en pequeñas partes cada vez menores, ahora estamos agrupando actividades del presupuesto que tienen algún común denominador constructivamente hablando y que también coinciden en el tiempo de ejecución.

Un ejemplo de esta agrupación del presupuesto es como sigue:

#### **-Celda Obra Negra**

- Cimentación
- Trazo y nivelación
- Acero para cimentación
- Etc.

#### **-Muros**

- Acero para muros
- Instalación hidráulica en muros
- Etc.

#### **-Losa de Azotea**

- Acero en azotea
- Colado de losa de azotea
- Etc.

#### **-Etc.**



Un factor importantísimo para la correcta aplicación del SIPO es tener un tablero de control con indicadores clave, en donde cada semana se le de seguimiento. Los indicadores que se proponen son: número de inicios, número de términos, inventario en proceso, número de viviendas en tiempo, número de viviendas atrasadas y cantidad de mano de obra. Con este tablero de control se puede tener una “radiografía” del estatus de la obra en una sola hoja.

El factor clave de éxito de esta metodología es que está planteada de tal manera que facilita el trabajo de todos los involucrados en el proceso de construcción, ya sean mano de obra directa, supervisores de calidad, gente de abastecimientos, etc. Convirtiéndose en una herramienta necesaria para llevar a cabo las actividades que se le exigen a cada puesto.

Al implementar el sistema SIPO se logra tener un mejor control de la producción al mismo tiempo que se reduce el tiempo de ejecución, se mejora la calidad de las viviendas y se reduce el costo de la producción. Estos tres factores combinados generan una gran ventaja competitiva en una industria donde el tiempo de entrega es crucial para mantener los clientes, la calidad es clave al ofrecer un producto para toda la vida y el costo de producción es inversamente proporcional a la rentabilidad del negocio.

### Referencias

[1] Procesos Productivos: es un sistema de acciones que se encuentran interrelacionadas de forma dinámica y que se orienta a la transformación de ciertos elementos. De esta manera los elementos de entrada pasan a ser productos tras un proceso en el que se incrementa su valor.

*Por Juan Fernando Arteaga Lango*