

## QUÉ SE ESPERA DEL INGENIERO

---

Lo que se espera del Ingeniero es mucho. Y es fruto de la intensa formación por la que él o ella *decidió* atravesar; de sus experiencias, dedicación y del resto de capacitación que *decide* seguir aprovechando.

¿Por qué remarcamos *decidió* y *decide*?

Muy sencillo. Hablemos claro. Si tu viejo quiere que sigas Ingeniería y vos de-seás hacer otra cosa, ya sea estudiar una carrera diferente o dedicarte a algo para lo que sentís que estás hecho, **no sigas Ingeniería**. Esto aplica a cualquier profesión. No te arruines la vida.

El tiempo para estudiar tu carrera es corto comparado con el resto de la vida de trabajo. Hay que decidir con claridad y fortaleza. La elección es tan crucial, que hace la diferencia entre vivir el resto de tu existencia como víctima del camino escogido, o como una persona feliz<sup>1</sup>.

Ahora bien, si realmente te entusiasma lo que podés hacer como Ingeniero, entonces “bienvenido”.

En la facultad debemos adquirir *conocimientos* varios, pero es muy importante que desarrollemos y potenciemos las *habilidades* necesarias para ser ingenieros, y adoptemos y afiancemos las *actitudes* que nos permitirán ser buenos profesionales.<sup>2</sup> Veamos pues algunas características de conocimientos, habilidades y actitudes:

- Los *conocimientos* pierden actualidad<sup>3</sup>, hay que capacitarse continuamente. Ejemplos de conocimientos son: temas científicos y tecnológicos, leyes y normas vigentes, realidad mundial, situación del mercado, etc.
- Las *habilidades* adquiridas no se ponen viejas, siempre sirven. Entre las habilidades importantes para los Ingenieros podemos enumerar: capacidad analítica, habilidad numérica, lógica, herramientas para tomar decisiones como el pensamiento divergente y convergente, serendipia, metodología, capacidad de observación, dominio del idioma técnico, criterio, liderazgo, trabajo interdisciplinario, organización de la información, etc.
- Sin una buena *actitud*, nada sirve. Entre las actitudes importantes podemos enumerar: actitud positiva-responsable, apertura mental, crítica, coherencia, imparcialidad, objetividad, actitud investigativa, etc.

## CONOCIMIENTOS

Sin duda es claro para todos que durante la carrera adquiriremos nuevos conocimientos. Pero no cometamos el grueso error de pensar que “conocimientos” es *todo* lo que conseguiremos, olvidándonos de las habilidades y actitudes.

Normalmente cuando alguien contrata a un *Ingeniero junior*, espera que tenga sólidos conocimientos respecto de las ciencias y tecnologías básicas. En el caso de contra-

---

<sup>1</sup> Aunque la felicidad hace también a otros aspectos, lo aquí mencionado es condición necesaria para lograrla.

<sup>2</sup> La clasificación de *conocimientos*, *habilidades* y *actitudes* se tomó del libro de Pablo Grech, *Introducción a la Ingeniería – un enfoque a través del diseño*, 2001, Pearson Educación.

<sup>3</sup> En nuestra época (año 2008), se estima que los conocimientos científico-tecnológicos mundiales se “duplican” aproximadamente cada tres años.

tar a un *Ingeniero senior*, está buscando también experiencia y especialización. En ambos casos, se da por descontado que el profesional debe estar actualizado, contando con los conocimientos de última generación en los temas que tocan a su desempeño.

## HABILIDADES

Las habilidades son netamente prácticas. Se ganan haciendo ejercicios, toneladas y toneladas de ejercicios <sup>1</sup>. También se ganan con las experiencias de laboratorio, no sólo haciéndolas a la manera de un visitante circunstancial, sino involucrándose de lleno en ellas. El mismo aprendizaje de contenidos teóricos, la investigación y el estudio para completar el entendimiento de los mismos, forja habilidades en el estudiante. Los proyectos, los trabajos prácticos, todo ello contribuye.

El cerebro se circunvala. Las habilidades adquiridas, permanecen.

Veamos entonces qué habilidades debemos asegurarnos de adquirir...

Capacidad analítica: es la habilidad para descomponer un problema en las diversas variables que lo integran y sus interrelaciones. De esta forma, al “analizar” determinada situación, se puede identificar cuál o cuáles son las variables afectadas y actuar sobre ellas.

Habilidad numérica: en los últimos tiempos es común la dependencia de la calculadora. ¡Cuidado con ello! El Ingeniero debe manejarse fluidamente con las cuentas, mejor que los buenos verduleros y cajeras de supermercado. El manejo de los números pasa a ser casi un sentido como la vista, el oído o el olfato. Si no contamos con él, deberemos avanzar mucho más despacio, con el bastón blanco – o la calculadora-. Y no podremos correr los cien metros, ni mucho menos movernos con agilidad entre las congestionadas avenidas del desempeño ingenieril.

Lógica: esta capacidad, que como la habilidad numérica también se gana en gran medida durante el entrenamiento matemático, permite encarar razonamientos sencillos y complejos, detectar razonamientos falaces, hacer deducciones desde postulados previos, enunciar nuevos postulados. A mayor habilidad lógica, menor cantidad de enredos y de caminos sin salida en los laberintos.

Pensamiento divergente: emparentada con la creatividad y el pensamiento lateral, la capacidad de pensamiento divergente permite generar diversas soluciones para un problema planteado.

Pensamiento convergente: esta habilidad permite al Ingeniero escoger la mejor solución de entre muchas (generadas usando el pensamiento divergente). La convergencia se da por descarte y selección, como se indica en el capítulo referido al *proceso de diseño*.

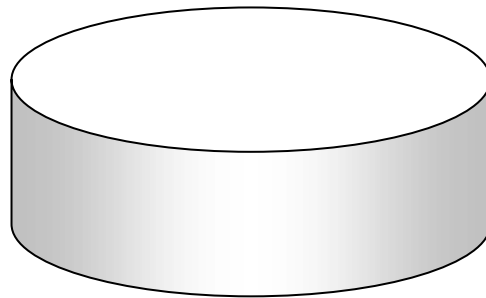
Creatividad: es una de las piedras basales de la Ingeniería. Una porción de la creatividad es natural de cada individuo y otra parte muy importante puede desarrollarse con la práctica. En el *Apéndice F* se brindan una serie de técnicas para favorecer el proceso creativo.

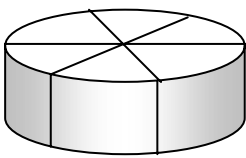
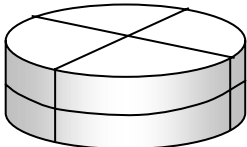
Pensamiento lateral: es la habilidad para observar un problema desde diferentes puntos de vista. Requiere vencer algunas fijaciones relacionadas con los usos y costumbres, y con las vías de razonamiento “estándares” para nuestra mente.

---

<sup>1</sup> Ver la *receta para fabricar Ingenieros*, al principio del libro.

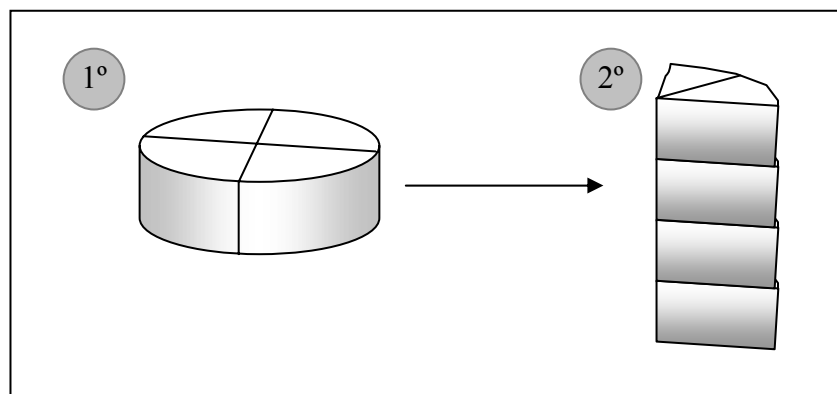
Revisemos un ejemplo para aplicar el pensamiento lateral: “Se desea cortar la torta en ocho partes iguales efectuando sólo tres cortes”.



<p>La primera fijación que aparece es hacer los cortes a la usanza tradicional, o sea:</p>  <p>Pero es visible que no sirve.</p>	<p>Luego suele pensarse en efectuar cortes curvos, tal vez en espiral, etc. Hasta que nos despojamos de la fijación y se nos ocurre hacer un corte horizontal, paralelo al plano de la torta:</p> 
---	---

Con ello conseguimos ocho porciones iguales en tres cortes. Pero nos informan que el biscochuelo es arriba de limón y abajo de chocolate. Entonces no sirve. Y a pensar de vuelta...

¿Qué otra fijación podemos estar teniendo? Con suerte, nos daremos cuenta de que la fijación se trata de no mover las porciones de la torta luego de hacer cada corte. Entonces diseñaremos una solución definitiva:



Y tendremos por fin las ocho porciones idénticas.

Para usar el pensamiento lateral, será entonces importante identificar los hábitos y fijaciones de cualquier tipo que condicionen el razonamiento, intentar posicionarse en otros puntos de vista sin temor a que sean alocados, replantearse cada aspecto del problema, buscando los supuestos que estamos asumiendo como implícitos y eliminándolos.

**Serendipia:** palabra rara ¿no? Viene del inglés *serendipy*. Es la habilidad para aprovechar descubrimientos azarosos, diferentes al objetivo de la búsqueda.

Algunos ejemplos para entender a qué refiere la serendipia:

En 1492 *Cristóbal Colón* llegó a *América* cuando intentaba rodear el mundo para arribar a las *Indias Orientales*.

El bacteriólogo *Alexander Fleming* inició en 1928 el grupo de los antibióticos con el descubrimiento de la *penicilina*, al estudiar un cultivo bacteriano que presentaba una zona despejada de bacterias por la contaminación accidental con un hongo, al que luego llamó *penicillium*.

**Metodología:** a partir de la práctica de resolver problemas diversos, el estudiante de Ingeniería va adquiriendo una habilidad distintiva: el método. En capítulos anteriores se revisó el *método científico* y el *proceso de diseño*. Ambos pueden pensarse como recetas, formadas por pasos ordenados, representables mediante diagramas de flujo. El Ingeniero necesita ser capaz de echar mano a la metodología adecuada en cada caso que se presenta durante su carrera profesional.

**Capacidad de observación:** hay individuos distraídos por naturaleza y otros más atentos, que ven los detalles sin esforzarse. Los unos y los otros, deben entrenarse para ser cada día más observadores. Todas las herramientas con que pueda contar el Ingeniero, le serán inútiles –o casi inútiles- si no aprovecha la información que todo el tiempo reciben sus sentidos.

Por ejemplo es común que a las personas les cueste diferenciar los rostros de individuos de razas diferentes a la suya (todos los orientales se ven iguales, todas las rubias se ven iguales, etc.). Esto sucede porque las diferencias gruesas pueden “ocultar” a las finas y porque no se tiene un conocimiento medianamente profundo de ámbito observado. Hay que trabajar pues, contra estas limitaciones, para potenciar la capacidad de observación.

**Dominio del idioma técnico:** se gana con el estudio de la carrera y diferencia a los mismos profesionales Ingenieros de una y otra especialidad.

**Trabajo interdisciplinario:** como se menciona entre los consejos del capítulo referido a grupos de personas, la habilidad para desempeñarse en equipos de trabajo con profesionales de la más variada formación es indispensable. Ayuda mucho para esto la *cultura general* con la que cuente el Ingeniero, la que resulta también esencial para el adecuado desempeño en puestos gerenciales de alta conducción.

**Criterio:** el criterio ingenieril es el hilo que teje su sentido común. Se forja con la experiencia. Experiencia no sólo laboral, sino conseguida en todo tipo de práctica durante los estudios. Los famosos TP's (o trabajos prácticos), con pilas y pilas de ejercicios parecidos para resolver, van dando al estudiante que los aprovecha, una acabada noción de magnitudes lógicas, reales; se asimilan los órdenes de magnitud; la sensibilidad que algunas variables tienen ante cambios en otras.

En una ocasión, resolviendo un parcial sobre diseño de torres de destilación, los cálculos me indicaban construir un equipo de 64 m de ancho y 20 cm de altura. Viendo que los valores estaban claramente errados (esa torre tendría la forma de una gigantesca moneda más que de una torre), volví a realizar los cálculos en dos ocasiones, hasta que encontré el error, dentro de una raíz cuadrada donde había clocado en metros una medida que iba en milímetros. Para mi tranquilidad, sobre la hora, obtuve los valores correctos (y razonables): la torre mediría 35 m de altura y tendría un diámetro de 2,8 m. Si hubiese entrega-

do el parcial con la respuesta “tan fuera de criterio” que obtuve originalmente, seguramente me hubieran puesto *de patitas en la calle*.

**Liderazgo:** también se explica en el capítulo sobre grupos de trabajo, que el Ingeniero debe saber cómo desempeñar este rol. Hay individuos que tienen pasta de líderes y otros no tanto. En ambos casos, debe trabajarse esta habilidad para desarrollarla más y más.

Algunos estudiantes se proyectan a sí mismos con un perfil muy analítico y suponen que no necesitarán hacer uso del liderazgo. Normalmente no es así. El Ingeniero debe necesariamente manejarse con grupos de personas y el papel de líder le será requerido en reiteradas oportunidades.

**Organización de la información:** esta es otra habilidad importantísima, aunque se suele ignorar lo necesaria que es al principio. En el trabajo del Ingeniero es *lo más normal* contar con toneladas de información diversa, expresada de distintas formas, que sólo puede aprovecharse si se organiza. Pero si el profesional no está práctico en ello, demorará tiempos impensados e incompatibles con las urgencias de cualquier empleo.

Ayudará en este sentido la práctica de buscar información en diferentes fuentes, resolver ejercicios en los que sobran datos y otros en los que faltan, acostumbrarse de a poco a priorizar los datos relevantes e ir descartando la información que está demás, etc.

**Idiomas extranjeros:** la habilidad de hablar, leer y escribir en idiomas extranjeros, inglés y otros -cuantos más, mejor-, es invaluable.

**Saber estimar:** es raro que las escuelas y hasta universidades enseñen explícitamente esto. Sin embargo, resulta una de las herramientas más usadas por los profesionales en el desempeño diario. Está relacionada con el criterio y la habilidad numérica.

Un método común para estimar es el *método de máximos y mínimos*. Por ejemplo para estimar cuántas personas hay en una manifestación, se responden las preguntas: *¿Como máximo, cuántos habrá? ¿Y como mínimo?* El estimado será el promedio de ambos valores. Es impresionante la aproximación que se logra con esta herramienta tan sencilla.

## ACTITUDES

La actitud es la forma de encarar la vida, las circunstancias. Podemos pensar en actitudes infantiles, actitudes maduras, etc. Existen determinadas actitudes que son particularmente importantes en el desenvolvimiento cotidiano de un Ingeniero. A tal grado importan, que si la actitud falla, todo lo hará.

Entre las actitudes profesionales que el estudiante debe asegurarse de adquirir tenemos...

**Proactividad:** los avisos del periódico suelen pedir profesionales “con actitud proactiva”. ¿Qué significa esto? La proactividad refiere a ir más allá; no sólo solucionar los problemas que surgen, sino anticiparse a futuros problemas, tener ese valor agregado que busca una compañía cuando contrata un “Ingeniero”, que detecte posibilidades de crecimiento para la empresa, que genere alternativas.

Ejemplificando, un empleado a quien le piden que imprima cien documentos y los imprime en tiempo y forma, pero además, arma un sencillo programa para que la computadora imprima sola los documentos la próxima vez que haga falta y le explica al personal involucrado cómo usarlo, está siendo proactivo.

La actitud proactiva se contrapone a la actitud reactiva, que consiste en sólo generar respuestas como reacción a solicitudes externas.

Actitud positiva-responsable: refiere a enfrentar los problemas con el optimismo necesario, aunque sin proyectar más allá de las propias posibilidades. Si ante un caso complicado empezamos diciendo/pensando “*uy, esto no lo entiendo, no lo voy a poder resolver, es imposible, ...*”, de seguro que no lo resolveremos. En cambio, si lo enfrentamos con la actitud de decir/pensar “*jepa!, qué difícil, qué buen desafío, de alguna forma lo vamos a resolver, a ver...*”, es muy factible que encontremos la solución. Por otro lado, si el criterio nos indica claramente que la empresa está verdaderamente fuera de todo alcance posible, sería irresponsable crear falsas expectativas de resolución. En este equilibrio está la actitud positiva-responsable.

El aspecto de “responsable” implica además el principio de terminar lo que se empieza, no dejar *colgados* los problemas que se encararon profesionalmente, sin darles respuesta.

Apertura mental: siempre que sea posible debemos dar lugar a la duda, a analizar otras opciones, a pensar las cosas de manera diferente, desde otro punto de vista. En este sentido la soberbia cierra caminos del propio razonamiento. Esta actitud está relacionada con el pensamiento crítico.

Respeto a la opinión de los demás: es necesario para el trabajo en equipo. Los consejos de un operario, cuya única escuela fue la experiencia, pueden ser tan valiosos como el mejor de los tratados de Ingeniería. Por otro lado, si se vierten opiniones erradas en una reunión, será más valioso escucharlas y refutarlas argumentalmente o por otro mecanismo, que ignorarlas creando resistencia en la persona que opinó y corriendo el riesgo de obstruir la vía de comunicación con ella.

Crítica: el estudiante de Ingeniería debe poseer una actitud crítica en sus estudios. Si no se comprende algo en clase, hay que preguntar e insistir si las ideas no cierran. Lo mismo aplica a la evaluación de las propias ideas.

Al Ingeniero y también al estudiante de Ingeniería, le suele ser sencillo detectar cuando algo suena mal, no cierra, parece raro, etc. Hay que tener actitud crítica para aprovechar esta habilidad natural de detección temprana de fallas. Esto será muy valioso en el trabajo.

Coherencia: tal vez lo más importante en la vida es la coherencia. La coherencia entre lo que pensamos y lo que hacemos, entre lo que creemos correcto y lo que llevamos a la práctica. La coherencia palabra-acción, lo que digo-lo que hago, lo que exijo a otros-lo que me exijo a mí mismo es también una cualidad actitudinal propia de los líderes naturales.

Poniendo un ejemplo, si bogo porque todos los empleados lleguen temprano a su turno de trabajo y yo aparezco media hora tarde cada dos por tres, estaré incurriendo en una incoherencia que provocará insubordinación.

En este sentido, encontramos que *la mejor forma de enseñar, es con el ejemplo*.

**Imparcialidad:** la actitud imparcial está íntimamente relacionada con la sensación de justicia por parte del grupo. Juzgar las situaciones similares con la misma vara, más allá de si involucran a un amigo o no, hace a la imparcialidad; otra virtud esencial del líder.

**Objetividad:** el Ingeniero debe conducirse lo más objetivamente posible en sus evaluaciones y decisiones, tratando de abstraer la realidad de los hechos del factor interpretacional que puedan acarrear. El empleo de indicadores para medir objetivos, la expresión de datos con valores numéricos, evitando expresiones como *muy*, *poco*, etc. favorecen la objetividad. La objetividad aplicada a la relación con personas, se transforma en imparcialidad.

**Actitud investigativa:** aquí aparece fuertemente el perfil científico del Ingeniero; no contentarse con los datos de fácil acceso, ir más allá, emplear la capacidad analítica, los procesos inductivo y deductivo explicados en el capítulo sobre *método científico*. Esta actitud, valiosísima para el estudio universitario y relacionada con la actitud crítica y la apertura mental, será también muy valorada al momento de desempeñarse profesionalmente.

**Ética:** en el próximo capítulo revisaremos este tema tan importante. De todo Ingeniero se espera que se comporte según las reglas que hacen a la ética profesional. El empleador que entrevista un Ingeniero para contratarlo y descubre que comete infidencias en sus comentarios sobre empleos anteriores, sabrá que la misma infidencia puede producirse cierto día en su perjuicio y no contratará a ese profesional.

Hasta aquí, respondimos qué se espera del Ingeniero diciendo... se espera que sea un profesional con determinados conocimientos, habilidades y actitudes, que desarrolló durante su paso por la facultad y su experiencia de trabajo.

Dejamos como ejercicio hacer una analogía con el médico, y pensar *¿qué espero del doctor cuando voy al médico?* Seguramente podrás detectar en la respuesta muchos conocimientos, habilidades y actitudes involucrados, similares a los ya vistos.