

## NOTA TECNICA N° 1

Iniciaremos una serie de Notas Técnicas para aquellos que de alguna manera tengan relación con la industria, y comenzaremos con principios básicos, tratando, dentro de nuestras posibilidades, que sean entendibles para todos y no solamente para los especialistas en el tema; pero para los especialistas también introduciremos conceptos un poco mas avanzados para que no se aburran con los temas que tratemos.

En este primer mensaje daremos los conceptos de velocidad, aceleración, fuerza y masa, y hablaremos de la **Ley de Newton**.

El corazón de todas las máquinas industriales es el motor. La mayoría de las industrias utilizan energía eléctrica y por lo tanto motores eléctricos. Sabemos que los motores consumen energía eléctrica para mover las máquinas, y la potencia, la cupla y la velocidad del motor son alguna clase de medida para caracterizar esos motores. Nuestra experiencia nos dice que hay mucha confusión sobre los conceptos de cupla o torque, potencia y las rpm de los motores y cómo están relacionados. Por ese motivo empezaremos con conceptos mucho mas básicos para llegar a entender todo lo demás.

### Velocidad y aceleración

La velocidad es rapidez. Nos dice cuán lejos llega algo o alguien en un tiempo determinado o que cantidad se logra en determinado tiempo. Por ejemplo, kilómetros por hora, metros por minuto, cajas por hora, metros cúbicos por día, etc. En el caso de las máquinas rotativas, accionadas por motor, la cosa se complica porque hay que tener en cuenta las rpm o revoluciones por minuto, vueltas por minuto, que tambien pueden convertirse en vueltas por hora, o en algunos casos se dice: "tiene que dar una vuelta cada 3 minutos, o cada hora". Todos estos conceptos son de velocidad.

En el caso de velocidad lineal, es la relación entre la distancia y el tiempo, o sea, la distancia recorrida en la unidad de tiempo, y en el caso del movimiento rotativo es la cantidad de vueltas en la unidad de tiempo. Ya tenemos definido el concepto de velocidad.

Pasemos al concepto de aceleración, que es un poco mas complejo. La aceleración es la variación de la velocidad en la unidad de tiempo. Para los matemáticos, es mas lindo ponerlo como  $a=dv/dt$ , que quiere decir que la velocidad es la derivada de la velocidad respecto del tiempo; pero para verlo mas claro, digamos que un cuerpo que está a una cierta velocidad sin variarla, tiene una aceleración nula. Por ejemplo, un coche que está permanentemente a 100 Km por hora, tiene una aceleración cero, ya que la velocidad no varía. Un ejemplo claro, es el que se da en las especificaciones de los automóviles, cuando se habla de que llega a 100 Km por hora en 10 segundos. Ese es el concepto de aceleración. El vehículo tiene una aceleración de 100 km/h en 10 segundos, o 10 km/h cada segundo, y como un kilómetro tiene 1000 metros, y una hora 3600 segundos, la aceleración será  $10000/3600 = 2,777$  m/s.s., o sea 2,77 metros por segundo cada segundo. En el movimiento rotativo pasa lo mismo. Si un eje tiene una velocidad constante, su aceleración será nula; pero en el momento de un cambio de velocidad, o en el arranque o parada, aparece el concepto de aceleración, que es la variación de velocidad producida en determinado tiempo. Suele hablarse de que una maquina acelera en tantos segundos; pero en realidad hay que definir la variación de rpm en determinado tiempo.

### Fuerza, masa y aceleración

Todo objeto, cualquiera sea su tamaño o naturaleza, tiene una masa. Para que un objeto se mueva, debemos acelerarlo para que logre velocidad. Por ejemplo, empujarlo. Ahora bien, mover un camión es mucho más difícil que mover un auto, o una bicicleta. También es mucho mas pesado levantar una caja llena de plomo, que la misma caja llena de plumas. Por supuesto que un kilo de plumas pesa lo mismo que un kilo de plomo; pero el volumen ocupado es bien diferente.

Debemos empujar más fuerte para mover un camión que un automóvil. Esto lo cuantificamos usando el concepto de Fuerza, que es masa x aceleración. Si tenemos que empujar mas fuerte al camión, es porque tiene una masa mayor que el automóvil. Claro que si tenemos dos objetos del mismo tamaño; pero uno es de acero y otro de telgopor, nos daremos cuenta que el objeto de acero tiene una masa mucho mayor, o sea que la masa depende de la naturaleza del material con el cual está hecho el objeto. Cuando hablamos del peso de un cuerpo, nos estamos refiriendo a la masa del cuerpo, multiplicada por la aceleración de la gravedad, que en nuestro país, a nivel del mar es de aproximadamente  $9,8 \text{ m/s}^2$ , o sea 9,8 metros por segundo cada segundo. Cuando un cuerpo cae en caída libre, cae a una velocidad que se incrementa en  $9,8 \text{ m/s}$ , cada segundo, o sea que a los dos segundos, ya tiene una velocidad de  $19,6 \text{ m/s}$ , y a los 10 segundos, tiene una velocidad de  $98 \text{ m/s}$ . Por ese motivo duele mucho más cuando uno se cae de un décimo piso, que cuando nos caemos de la cama. Esto es independiente de la masa, y si un gordo y un flaco se tiran del 10º piso, los dos van a llegar juntos al piso, por mas fuerza que haga el flaco para volar.

Ya mencionamos que Fuerza = masa x aceleración, y esta es la segunda ley de Isaac Newton, famoso filósofo, físico, alquimista, científico y matemático inglés, y que dice que la fuerza neta aplicada sobre un cuerpo, es proporcional a la aceleración que adquiere dicho cuerpo, y que la constante de proporcionalidad es la masa del cuerpo.

### Ley de Newton

Profundicemos un poquito mas. Tanto la fuerza como la aceleración son magnitudes vectoriales, es decir, tienen, además de un valor, una dirección y un sentido. De esta manera, la Segunda ley de Newton debe expresarse como:  $F = m \cdot a$

La unidad de fuerza en el Sistema Internacional es el **Newton** y se representa por **N**. Un Newton es la fuerza que hay que ejercer sobre un cuerpo de **un kilogramo de masa** para que adquiera una aceleración de  $1 \text{ m/s}^2$ , o sea,  $1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot 1 \text{ m/s}^2$

La expresión de la Segunda ley de Newton que hemos dado es válida para cuerpos cuya masa sea constante. Si la masa varía, como por ejemplo un cohete que va quemando combustible, no es válida la relación  $F = m \cdot a$ . Vamos a generalizar la Segunda ley de Newton para que incluya el caso de sistemas en los que pueda variar la masa.

Para ello primero vamos a definir una magnitud física nueva. Esta magnitud física es la **cantidad de movimiento** que se representa por la letra  $p$  y que se define como el producto de la masa de un cuerpo por su velocidad, es decir:  $p = m \cdot v$

La cantidad de movimiento también se conoce como momento lineal. Es una magnitud vectorial y, en el Sistema Internacional se mide en **kg.m/s**. En términos de esta nueva magnitud física, la Segunda ley de Newton se expresa de la siguiente manera: La Fuerza que actúa sobre un cuerpo es igual a la variación temporal de la cantidad de movimiento de dicho cuerpo, es decir,  $F = dp/dt$

De esta forma incluimos también el caso de cuerpos cuya masa no sea constante. Para el caso de que la masa sea constante, recordando la definición de cantidad de movimiento y que como se deriva un producto tenemos:  $F = d(m \cdot v)/dt = m \cdot dv/dt + dm/dt \cdot v$

Como la masa es constante  $dm/dt = 0$ , y recordando la definición de aceleración, nos queda

$$F = m \cdot a$$

tal y como habíamos visto anteriormente.

Otra consecuencia de expresar la Segunda ley de Newton usando la cantidad de movimiento es lo que se conoce como **Principio de conservación de la cantidad de movimiento**. Si la fuerza total que actúa sobre un cuerpo es cero, la Segunda ley de Newton nos dice que:  $\mathbf{0} = dp/dt$ , es decir, que la derivada de la cantidad de movimiento con respecto al tiempo es cero. Esto significa que la cantidad de movimiento debe ser constante en el tiempo (la derivada de una constante es cero). Esto es el **Principio de conservación de la cantidad de movimiento**: si la fuerza total que actúa sobre un cuerpo es nula, la cantidad de movimiento del cuerpo permanece constante en el tiempo.

Para terminar, les daré la definición de **fuerza**, para que la piensen y vean que es una definición muy exacta y no creo que haya otra que se ajuste tan bien a lo que es una fuerza: **"Fuerza es un ente físico capaz de producir una aceleración en un cuerpo, o una deformación si el cuerpo está impedido de moverse"**

En la próxima Nota Técnica, veremos un poco de unidades de medida de todo lo que vimos hoy, y llegaremos a definir la Potencia.

[www.varimak.com.ar](http://www.varimak.com.ar)

**Pedro Eduardo Valenzuela**  
**VARIMAK S.A.**

Cuyo 2640, (1640) Martínez, Pcia. de Bs.As.

Tel. (54-11) 4717-1617

Fax (54-11) 4717-1336

[varimak@varimak.com.ar](mailto:varimak@varimak.com.ar)

[www.varimak.com.ar](http://www.varimak.com.ar)