

# La Termodinámica como origen de la revolución industrial del siglo XVIII



**Alberto Francisco Sandino Hernández, Lilia Montiel Dávalos**

*Colegio de Ciencias y Humanidades UNAM Plantel Oriente, Prolongación Periférico Oriente s/n Esq. Sur 24 Col. Agrícola Oriental C.P. 0850, México D.F.*

**E-mail:** afsandino@gmail.com

(Recibido el 29 de Agosto de 2012, aceptado el 27 de Diciembre de 2012)

## Resumen

El objetivo de esta investigación es dar a conocer las aportaciones, transformaciones y beneficios de la Termodinámica en el origen de la Primera Revolución Industrial que surge en el siglo XVIII, en algunas ciudades de Inglaterra. Para ello, requerimos de fuentes bibliográficas que nos permitan relacionar y entender las leyes de esta rama de la Física en el proceso histórico del desarrollo industrial que impactó económica, política y socialmente a todo el mundo, originando así el surgimiento del capitalismo industrial y un desarrollo tecnológico en cuanto a: • La generación de nuevas fuentes de energía, como el uso del carbón y el vapor. • Innovación del sistema productivo. • Las maneras de transportar los productos en un primer momento y posteriormente el traslado de personas. • Migración del campo a la ciudad, entre otros. Por lo tanto, se generaron grandes ganancias económicas para determinados países y solo para algunos sectores de la sociedad, que se dedicaron a invertir e impulsar el desarrollo científico. Esto originó que la ciencia, hasta nuestros días, continúe desarrollando nuevas teorías que le permitan al hombre seguir innovando sus instrumentos de trabajo.

**Palabras clave:** Revolución científica, revolución industrial, termodinámica.

## Abstract

The aim of this research is to present a general view of the contributions, changes and benefits of thermodynamics in the origins of The First Industrial Revolution that began in some cities of England in the XVII century. To do this, we need bibliographic sources that allow us to understand the laws of this branch of physics and how they relate with the historical process of the industrial developments that had a great impact on the economy, politics and society in the world, giving rise to the origin of industrial capitalism. As a consequence of this technological development were effects on society, the most important are: • Creation of new energy sources, such as the use of coal and steam. • Innovation of the production system. • Creation of different ways of transport, first for products and after it was applied to move people. • Migration from rural to urban areas, among others. Generating so a lot of economic gains to some countries and only a few sectors of society, who got devoted to invest and promote scientific development. As a result, science has been developing new theories so far which enable man to continue innovating their tools.

**Keywords:** Industrial revolution, scientific revolution, thermodynamics.

**PACS:** 50.70.-a, 01.40.-d, 01.30.Os,

**ISSN 1870-9095**

## I. INTRODUCCIÓN

El origen de la revolución científica e industrial, fue producto del surgimiento y desarrollo de una serie de cambios tecnológicos que innovaron los sistemas de producción existentes en Inglaterra del siglo XVIII. Estos cambios se originaron durante el proceso de transición de feudalismo al capitalismo en Europa, a partir del siglo XIV, con los descubrimientos geográficos, la acumulación originaria de capital, el mercantilismo, el Renacimiento, la Reforma; entre otros acontecimientos.

Durante estos siglos se sentaron las bases teóricas para la construcción y uso de máquinas de vapor en la industria (Termodinámica), sustituyendo así la mano de obra y

optimizando el sistema productivo, lo cual impactó al ámbito político, económico, social, educativo, cultural y científico, extendiéndose a otras partes de Europa y posteriormente a otros continentes.

De acuerdo a lo anterior, en este artículo se establecerá un marco histórico acerca de las aportaciones científicas que motivaron una serie de transformaciones en el sector industrial, el cual sigue vigente hasta nuestros días; posteriormente se mencionaran las aportaciones de la Termodinámica y el impacto que tiene en el surgimiento de la revolución industrial.

## II. MARCO HISTÓRICO

Anteriormente se mencionó que los descubrimientos geográficos y posteriormente la colonización en América, motivaron el incremento comercial y por ende el sistema productivo. Este sistema se basaba en el establecimiento de la manufactura para elaborar artículos básicos, el cual perduró desde la Edad Media hasta mediados del siglo XVIII. Al incrementarse los mercados se demandaba más producción, para generarla hubo necesidad de reunir varios talleres artesanales<sup>1</sup> en las manufacturas, donde se establecía una clara división del trabajo, posteriormente sustituyeron el trabajo manual por el uso de las máquinas, las cuales producían más rápido y mejor. Así la manufactura crea las condiciones técnicas para el empleo de las máquinas.

La transformación técnica impulsa poderosamente a la ciencia. Las primeras innovaciones en los métodos de producción fueron el resultado del trabajo de los obreros y técnicos, por lo que va tomando más importancia la investigación científica. Este tipo de investigación retoma las aportaciones de la filosofía experimentalista<sup>2</sup>, que se llevó a cabo durante la época del Renacimiento, la cual estableció las bases del método científico, dando origen a la revolución científica<sup>3</sup>. Los esfuerzos por el perfeccionamiento de la máquina de vapor conducen al descubrimiento de las leyes de la Termodinámica<sup>4</sup> y finalmente de la conservación de la energía, con sus múltiples aplicaciones prácticas y teóricas.

## III. ORIGEN Y APORTACIONES DE LA TERMODINÁMICA

El ser humano desde sus orígenes ha tenido una noción innata sobre lo que es el “frio” y “calor”, esto debido a la respuesta fisiológica de las terminales nerviosas que se encuentran en la piel y es registrada por el cerebro. De esta manera surge el concepto de temperatura, que está asociado al grado de calentamiento de los cuerpos. Para ello, se tuvo la necesidad de crear instrumentos que pudieran medir esta variable. Un primer instrumento es el “termoscopio” inventado por Galileo Galilei en 1592 que posteriormente modificó Ray en 1631, ambos utilizaban agua para su funcionamiento. En 1635, el duque Fernando de Toscana construyó un termómetro empleando alcohol y en 1640, científicos de la Academia italiana Lincei construyeron un prototipo de termómetro moderno en el cual se empleaba

mercurio. Una vez que se logra perfeccionar el termómetro como instrumento de medición para la temperatura, el siguiente paso fue realizar estudios sobre los fenómenos caloríficos con base en un método científico.

A mediados de siglo XVII, Robert Boyle trabajó en Oxford sobre las propiedades mecánicas y comprensibilidad de varios gases, con ello constató que el producto de la presión con el volumen permanece constante y que la temperatura de ebullición disminuye con la presión. Un siglo más tarde, Joseph Gay-Lussac descubre la relación que existe entre la presión y la temperatura de un gas, las cuales son directamente proporcionales. Todos estos resultados son base para la teoría termodinámica, debido a que todo sistema termodinámico está descrito principalmente por tres variables relacionadas entre sí: temperatura, presión y volumen.

Otro concepto importante en la teoría termodinámica es el calor. La primera persona que se refiere a este como una entidad física, fue James Black en 1765 al considerarlo como un fluido imponderable que podía penetrar los cuerpos aumentando la temperatura de estos. A este fluido lo llamaba “calórico” y esta idea estaba acorde con otras que surgieron durante esa época como la del “fluido eléctrico”.

En 1824, año en que se considera se originó la Termodinámica Clásica, Sadi Carnot publica su única obra sobre la potencia del calor, en la cual desarrolla aún más la idea de Black e introduce el concepto de ciclo termodinámico y su optimización, la cual es fundamental para la fabricación de máquinas térmicas más eficientes.

Posteriormente, durante la Revolución Francesa, Benjamin Thompson propone que el calor es una especie de movimiento interno del cuerpo. Hoy en día, sabemos que el calor está relacionado con el movimiento de las moléculas de un cuerpo.

Para 1842, Julius Robert Mayer concluye que el movimiento produce calor, suponiendo la equivalencia entre el trabajo mecánico producido por una máquina y el calor que ésta absorbe. Por otro lado, James Prescott Joule realiza experimentos que determinan la posibilidad de transformar la energía mecánica en calor.

Todas estas ideas y descubrimientos posibilitaron los principios termodinámicos que son fundamentales para la construcción de máquinas térmicas más eficientes.

## IV. IMPACTO DE LA TERMODINÁMICA EN EL SURGIMIENTO DE LA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL

Las condiciones políticas y económicas en Inglaterra, propician el paso de la producción artesanal a la industrial, debido a que es el primer país que lleva a la burguesía al máximo poder, estableciéndose las nuevas relaciones productivas y comerciales, tanto en el mercado externo como interno. La transformación interna se inicia en los textiles de algodón siendo su principal proveedor de materia prima la India, para lograr una mayor producción

<sup>1</sup> Espacio donde colaboraban un maestro, varios oficiales ya algunos aprendices, para realizar los productos que demandaban los comerciantes, éstos últimos proporcionaban la materia a los artesanos.

<sup>2</sup> Esta cuestionó el pensamiento de los filósofos griegos, sobre el comportamiento de la naturaleza al someterlos a un método experimental. Cuyas ideas son antecesoras de la ciencia.

<sup>3</sup> La revolución científica se caracteriza por transformar las ideas antiguas y medievales sobre la naturaleza y sentar las bases para el surgimiento de la Física, Química, Biología, Astronomía y Medicina como ciencias.

<sup>4</sup> Estudia la transformación del calor en trabajo, y se consolidó como ciencia durante los siglos XVII y XVIII.

de telas en 1733, John Kay inventó la lanzadera<sup>5</sup>, mientras las asociaciones de fabricantes ofrecían premios en metálico para quien inventará una máquina que incrementará la producción de hilaza. En 1764, Hargreaves construye una hiladora<sup>6</sup> la cual es movida por fuerza hidráulica e inmediatamente se pone en operación, con lo que se amplían las fuentes de energías disponibles para la industria. En la década de los años ochenta del siglo XVIII, cuando la Termodinámica se consolida como ciencia, la fuerza industrial se hace independiente de las corrientes de agua, al inventar James Watt una máquina de vapor de movimiento rotatorio continuo, de aplicación práctica. Con el empleo del vapor<sup>7</sup>, no solamente se facilita el establecimiento de industrias en cualquier lugar, capaces de trabajar todo el año, sino que también se hace posible la explotación de minas a mayor profundidad. Una de las primeras aplicaciones importantes de la máquina de vapor es la extracción de las aguas de filtraciones, que dificultaban la minería.

El aumento de la producción textil, minería y de otras especialidades, requería el mejoramiento de transporte. A principios del siglo XIX aparece el barco de vapor, y en la tercera década del mismo siglo, George Stephenson descubre la forma de aplicar la máquina de vapor al transporte terrestre: la locomotora.

Ahora bien, en esta estructura cambian los sistemas de producción y de distribución de mercancías; el trabajo artesanal se transforma a trabajo fabril, principalmente en Sajonia y Lancaster, con dicho cambio se generó un crecimiento poblacional volviendo obsoletas las políticas económicas y sociales, por lo que se establece el modelo económico capitalista, en el cual se generaron nuevamente las grandes desigualdades sociales con el proceso de industrialización.

## V. CONCLUSIONES

La consolidación de la Termodinámica como ciencia, desde la época del Renacimiento hasta el siglo XVIII, fue fundamental para la creación y construcción de las primeras máquinas de vapor. Su uso en el sector industrial provocó lo que hoy conocemos como la primera revolución industrial, la cual generó cambios políticos, sociales y económicos que colocaron a la ciencia como fuente principal de conocimientos para la creación de nuevas tecnologías útiles en el ramo industrial. Desde entonces, algunos sectores de la sociedad continúan invirtiendo grandes capitales para el desarrollo de la ciencia en general,

con la instauración de las primeras instituciones educativas y centros de investigación.

Efectivamente las grandes inversiones en la ciencia originan un mayor desarrollo industrial en los grandes países, los cuales establecen lineamientos productivos, comerciales y laborales a nivel mundial; donde el hombre adopta los nuevos estilo de vida, dejando gran parte de su trabajo en manos de las máquinas, con lo cual, se generan las grandes injusticias y diferencias entre las relaciones sociales de producción.

El proceso de industrialización trajo grandes beneficios pero al mismo tiempo consecuencias que vinieron a transformar la vida del hombre, como el incremento de la producción, la producción en serie, el surgimiento de las grandes ciudades, nuevos medios de transporte, la contaminación, el desempleo, la contratación de niños y mujeres para el trabajo en las fábricas, lo que contribuyó a destruir las formas tradicionales de vida familiar.

## REFERENCIAS

- [1] Brom, J., *Esbozo de Historia Universal*, (Ed. Grijalbo, México, 2001).
- [2] Calvo, J. J., *Las claves del ciclo revolucionario 1770-1815*, (Editores Planeta, Barcelona, 1990).
- [3] Hobsbawm, E., *La era de la Revolución 1789-1848*, (Ed. Grijalbo, Barcelona, 1997).
- [4] Hobsbawm, E., *La era del Capital 1848-1875*, (Ed. Grijalbo, Barcelona, 1998).
- [5] Fernández, M. T., *Historia Universal Moderna y Contemporánea*, (Ed. McGraw-Hill, México, 1996).
- [6] Gamow, G., *Biografía de la Física*, (Alianza Editorial, Madrid, 1980).
- [7] Martínez, I., *Termodinámica Básica y Aplicada*, (Ed. Dossat, Madrid, 1992).

<sup>5</sup> Pieza del telar, alargada y puntiaguda, que lleva un carrete de hilo en su interior y que utilizan los tejedores haciéndola correr a uno y otro lado del telar, entrecruzando los hilos de la trama con los de la urdimbre para formar el tejido.

<sup>6</sup> Fue la primera innovación técnica para la industria textil en Inglaterra, es una máquina de hilar multi-bobina, que logra que un solo hombre tenga la capacidad de manejar ocho o más carretes a la vez.

<sup>7</sup> En Termodinámica, el vapor es considerado como un gas en expansión que esta descrito por las variables: volumen, presión y temperatura.