

# INDIO

*Posted on 2 julio, 2019 by Amir Maldonado*



**Category:** [Tabla Periódica](#)

**Tag:** [Tabla Periódica](#)



En junio de 1863, dos científicos alemanes de la escuela de minas de Freiberg analizaban minerales de zinc en busca de trazas de talio.

El profesor de física Ferdinand Reich y su asistente, Hieronymus Theodor Richter, usaban en esta tarea un espectroscopio, instrumento desarrollado hacia 1860 por Bunsen y Kirchhoff. Como era propio de esta técnica, calentaban los minerales hasta volverlos incandescentes; la luz emitida era entonces separada en sus componentes espectrales por un prisma y observada con atención. Curiosamente, Reich era insensible a los colores y por eso necesitaba un asistente, pues buscaba el color verde característico de una línea de emisión del talio.



Sin embargo, para su sorpresa, no se observaron vestigios de talio, sino luz con una línea de un azul intenso que evocaba un colorante frecuentemente usado por ese entonces en Europa: el índigo.

Al cabo de cierto tiempo, Reich y Richter concluyeron que tenían ante ellos la prueba de la existencia de un nuevo elemento, al que llamaron "indio" por la semejanza del color de la luz observada con el color del índigo. Cabe decir que en aquella época el colorante se obtenía de una planta proveniente de la India (de ahí su nombre). En nuestro continente, una planta de la misma especie da origen a un colorante similar: el añil.



El indio es el elemento 49 de la tabla periódica; su símbolo químico es In y su peso atómico es 114.82. Es relativamente poco abundante en la corteza terrestre: aproximadamente 0.000016 % del total de materiales en ella corresponden a este metal, lo que equivale a que por cada kilogramo de corteza existen 0.25 miligramos de indio. Más aún, no se conocen yacimientos donde exista en forma elemental o en gran concentración en alguno de sus compuestos; más bien se encuentra diseminado entre otros minerales. Por ello, el indio que se obtiene del subsuelo es un subproducto de la extracción de plomo y zinc. Aunque en nuestros tiempos,

la producción minera de indio es inferior en volumen a la que se tiene por vías del reciclaje de productos que lo contienen.

En estado puro, se trata de un material suave y maleable, de apariencia plateada; su densidad a 20 °C es 7.31 g/cm<sup>3</sup>. El indio es tan suave que puede ser rayado con la uña e incluso deja una traza al frotarse sobre un papel, como si se tratara de un lápiz. Su dureza es de valor 1.2 en la escala de Mohs. En esta gradación, el talco tiene asignado el 0, mientras que al diamante corresponde el 10; la cera tiene una dureza de 0.2, mientras que 2.5 es el valor para el material que forma nuestras uñas.

El indio es un metal que conduce electricidad mejor que el hierro; su conductividad eléctrica es del orden de 18 % del valor correspondiente a la plata. Su punto de fusión es 156.5985 °C. Este valor sirve como uno de los 14 puntos de calibración de la escala internacional de temperaturas (ITS-90). Así mismo, debido a su relativamente accesible punto de fusión, este material sirve como referencia en la calibración de instrumentos de calorimetría diferencial de barrido. Su punto de ebullición es 2072 °C.

Dado que un átomo de indio tiene 49 electrones, su configuración electrónica termina en el nivel 5: 5s<sup>2</sup> 5p<sup>1</sup>. Por este acomodo de electrones, su estado de oxidación generalmente es +3, aunque con menos frecuencia suele tener un estado +1. En el primer estado puede formar compuestos con los halógenos como InCl<sub>3</sub>, con el oxígeno (In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) y con el azufre (In<sub>2</sub>S<sub>3</sub>); las dos últimas moléculas solamente se forman a temperaturas altas. En el estado +1 puede formar compuestos como InCl, InBr o In<sub>2</sub>O.

Debido a su poca disponibilidad, durante mucho tiempo no se encontraron aplicaciones prácticas para el indio. De hecho, el gran químico del siglo XX Linus Pauling le dedicó apenas unas líneas en su clásico libro Química General (1947) para decir que "los elementos del grupo IIIb son raros y tienen poca importancia práctica".

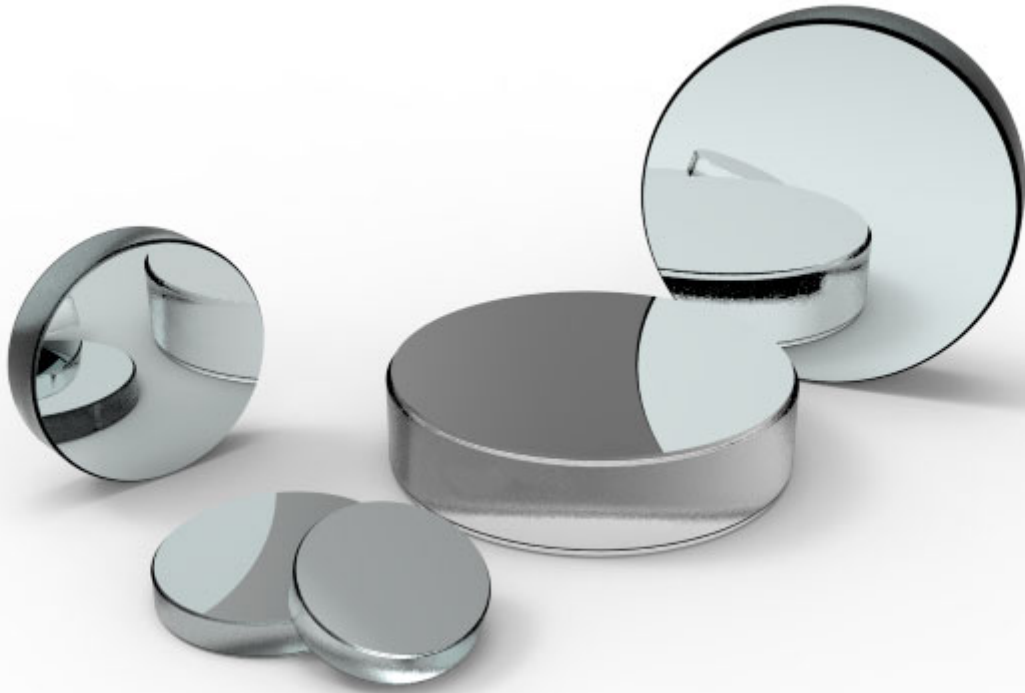
*Poco a poco se fueron encontrando aplicaciones de gran impacto.*

Sin embargo, poco a poco se fueron encontrando aplicaciones de gran impacto. Algunas de ellas están directamente relacionadas con sus propiedades físicas o con las de sus aleaciones. Por ejemplo, una de las primeras aplicaciones fue la creación de recubrimientos a base de aleaciones de zinc e indio para hacer más resistentes a la fricción y a la corrosión de piezas de acero usadas en aviones en los tiempos de la Segunda Guerra Mundial. El indio también es utilizado para crear



El indio es tan suave que puede ser rayado con la uña.

espejos de alta calidad para instrumentos ópticos, ya que su reflectividad es relativamente constante en todo el espectro de la luz visible y además resiste la corrosión.



El indio también es utilizado para crear espejos de alta calidad para instrumentos ópticos.

Las propiedades térmicas del indio se aprovechan para crear aleaciones que funden a bajas temperaturas, las cuales se utilizan en soldaduras o como fusibles térmicos. Una aleación líquida de indio con galio y estaño se utiliza para reemplazar al mercurio en termómetros. Además, dado que el indio retiene su maleabilidad y ductilidad a muy bajas temperaturas, se utiliza como sello en aplicaciones criogénicas (hasta  $-150\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).



En energía nuclear, se ha encontrado una aplicación interesante usando el indio y a algunas de sus aleaciones debido a su capacidad para absorber neutrones: se fabrican barras de control que permiten regular el ritmo de fisión del uranio o del plutonio, con lo cual se puede controlar la potencia de trabajo de un reactor nuclear.

Uno de los isótopos radiactivos del indio hace posible la detección de infecciones ocultas o de difícil diagnóstico en el ser humano. En efecto, el indio-111, cuya vida media es de aproximadamente 2.8 días, se utiliza para marcar glóbulos blancos (extraídos previamente del paciente), los cuales se reinyectan en el torrente sanguíneo. Dado que los glóbulos guardan su funcionalidad, siguen cumpliendo su papel dentro del sistema inmune y se acumulan en los sitios donde hay infecciones, particularmente si éstas son agudas. Esto permite realizar una imagen con la ayuda de un detector de radioisótopos, en la cual se revela el sitio de la infección.

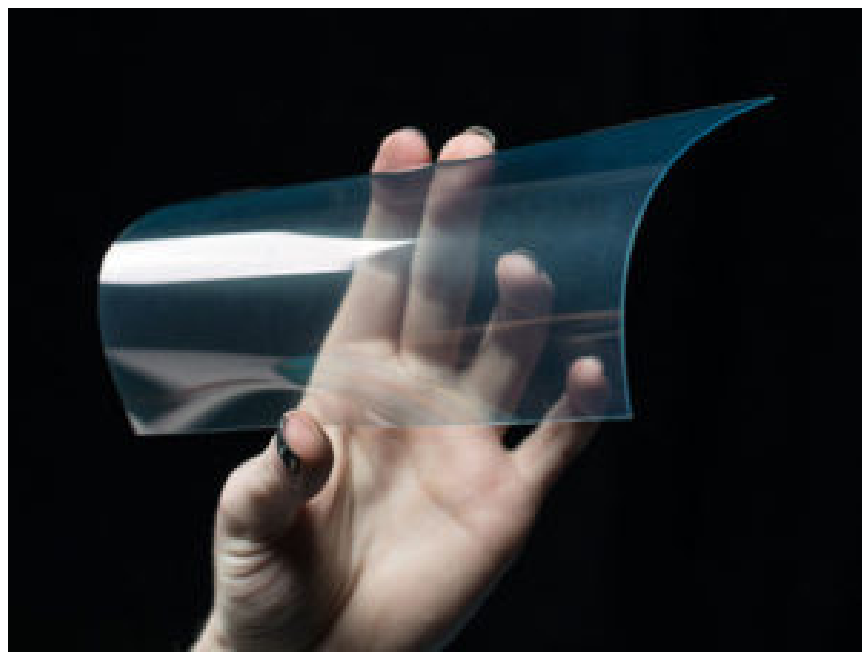
*Uno de los isótopos radiactivos del indio hace posible la detección de infecciones ocultas o de difícil diagnóstico en el ser humano*

Pero sin duda, hoy en día las aplicaciones más importantes del indio aparecen en la industria de la electrónica. Por ejemplo, compuestos como el arseniuro de indio (InAs), el fosfuro de indio (InP) o aleaciones como el arseniuro de indio y galio (InGaAs) se utilizan en transistores, sensores de infrarrojo, láseres y diodos emisores de luz (LEDs). Algunos de estos compuestos u otros materiales como el seleniuro de cobre, indio y galio (abreviado CIGS) o el diseleniuro de cobre-indio ( $\text{CuInSe}_2$ ) se usan para fabricar celdas solares que convierten la luz en energía eléctrica.

La utilización actual más extendida del indio se encuentra en los recubrimientos denominados ITO, los cuales son películas delgadas de una mezcla sólida de óxido de indio ( $\text{In}_2\text{O}_3$ ) y óxido de estaño ( $\text{SnO}_2$ ). La relevancia de este material estriba en sus propiedades: es un buen conductor eléctrico al mismo tiempo que es transparente en el visible y reflector en el infrarrojo. Por ello, con películas ITO se recubren las pantallas táctiles de las computadoras portátiles, tabletas electrónicas y teléfonos celulares: la conductividad del material permite hacer de la pantalla un elemento activo, al mismo tiempo que no interfiere con la luz que de ella emana. Las películas ITO también recubren las pantallas de televisores y sirven además para aislar térmicamente edificios, pues no permiten la entrada del infrarrojo a través de ventanas recubiertas (que sí permiten el paso de luz visible). Es tan importante la producción de aditamentos con recubrimientos ITO, que se estima que 65 % de la producción global de indio se dedica exclusivamente a ellos. Actualmente la fuente más importante de producción de este metal es precisamente el reciclaje de pantallas recubiertas.



Óxido de indio ( $\text{In}_2\text{O}_3$ )



ITO. Foto: Adafruit Industries

La gran proliferación contemporánea de productos que contienen materiales a base de indio ha despertado el interés en su posible toxicidad o inocuidad. Aunque aún existen pocos estudios al respecto, algunos resultados en animales permiten entrever que la inhalación prolongada de fosforo de indio tiene potenciales efectos carcinogénicos. De igual forma, experimentos con animales, así como la experiencia de trabajadores expuestos al material ITO, sugieren que puede provocar daño en los pulmones. A reserva de que en un futuro aparezcan estudios más concluyentes, se sugiere manejar dichos materiales con razonable precaución. C<sup>2</sup>