

“LA QUÍMICA, LA ELECTRICIDAD Y EL NUEVO SIGLO”

DR. ALEJANDRO BAEZA

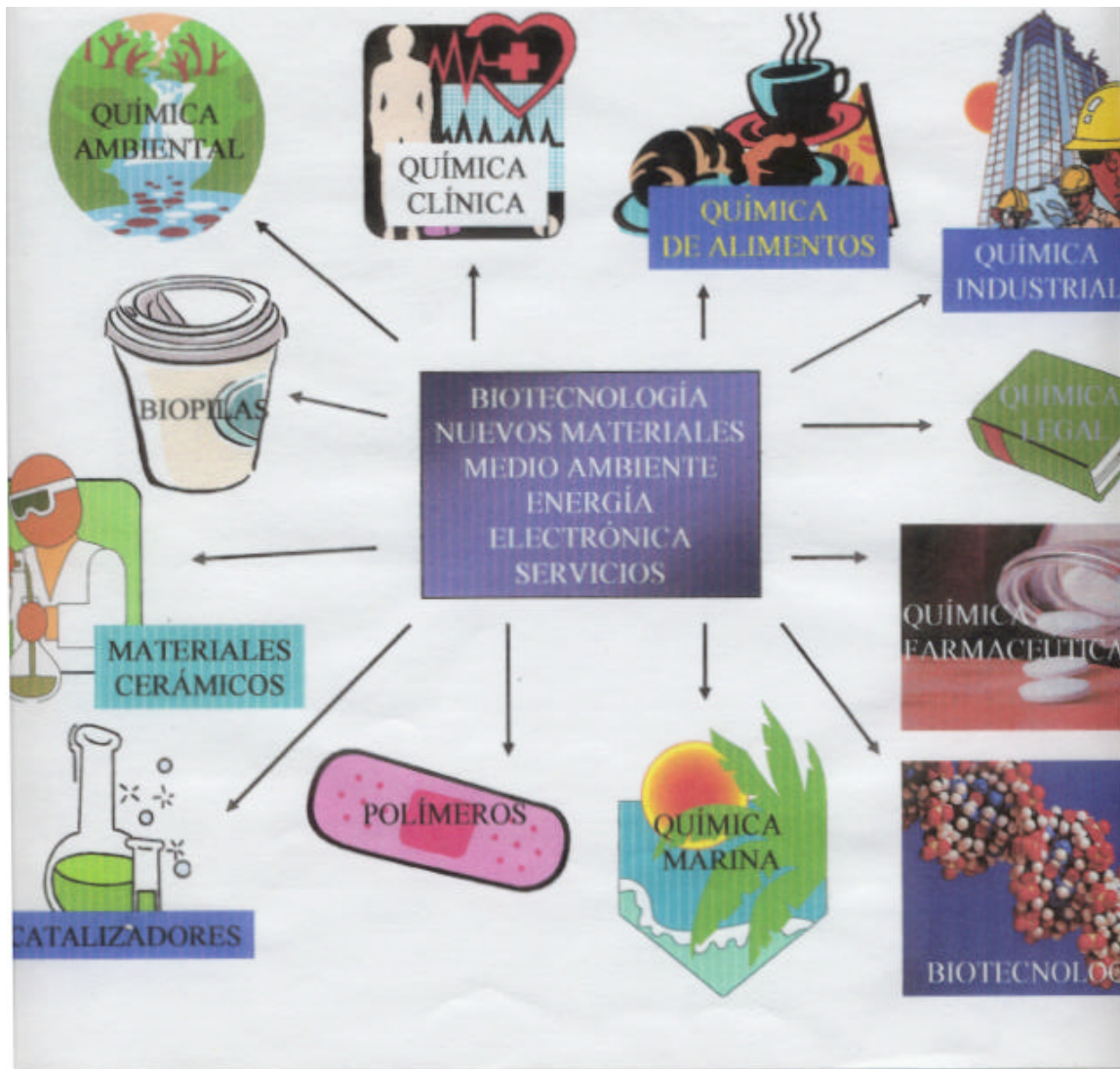
Facultad de Química, Departamento de Química Analítica

baeza@servidor.unam.mx

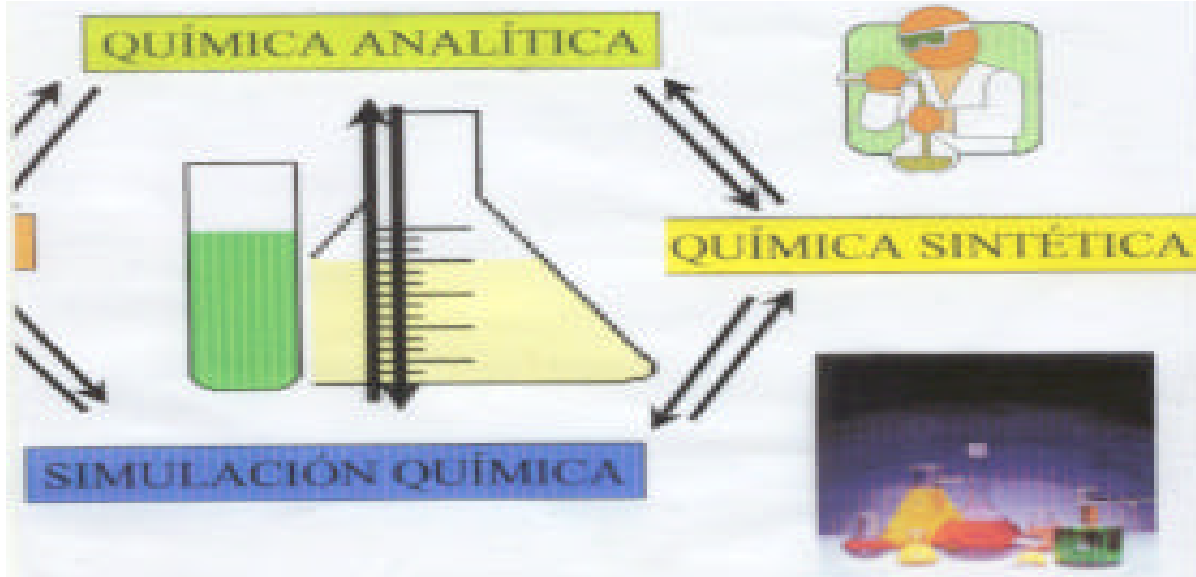
Estudios de prospectiva apuntan como áreas prioritarias de desarrollo para el siglo XXI a las siguientes:



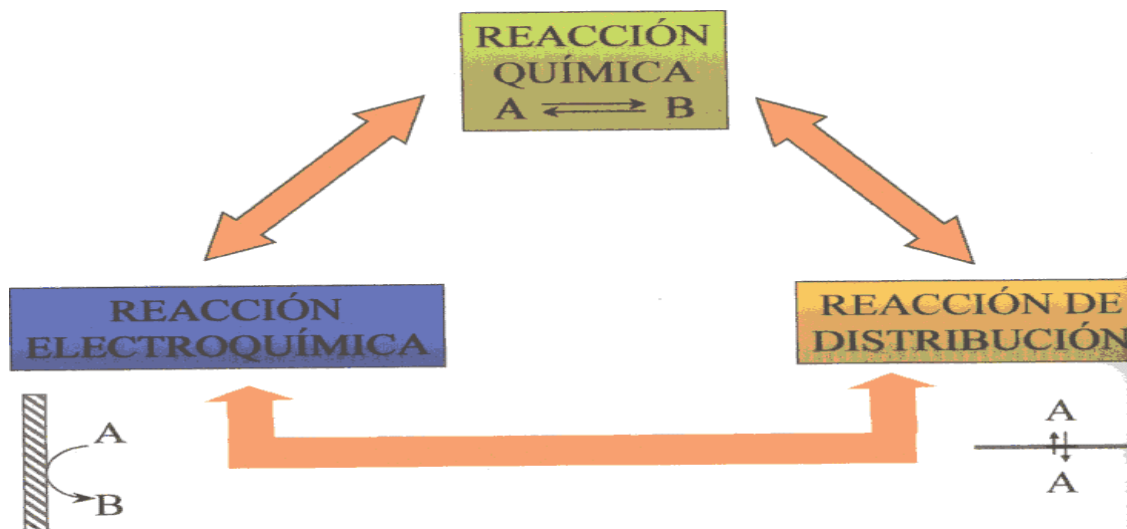
La química ha sido fundamental en el desarrollo y consolidación de éstas áreas. Algunos ejemplos de especialidades en Química que ponen de manifiesto su importancia en áreas fundamentales de la actividad humana se pueden observar en las siguientes áreas profesionales de la Química :



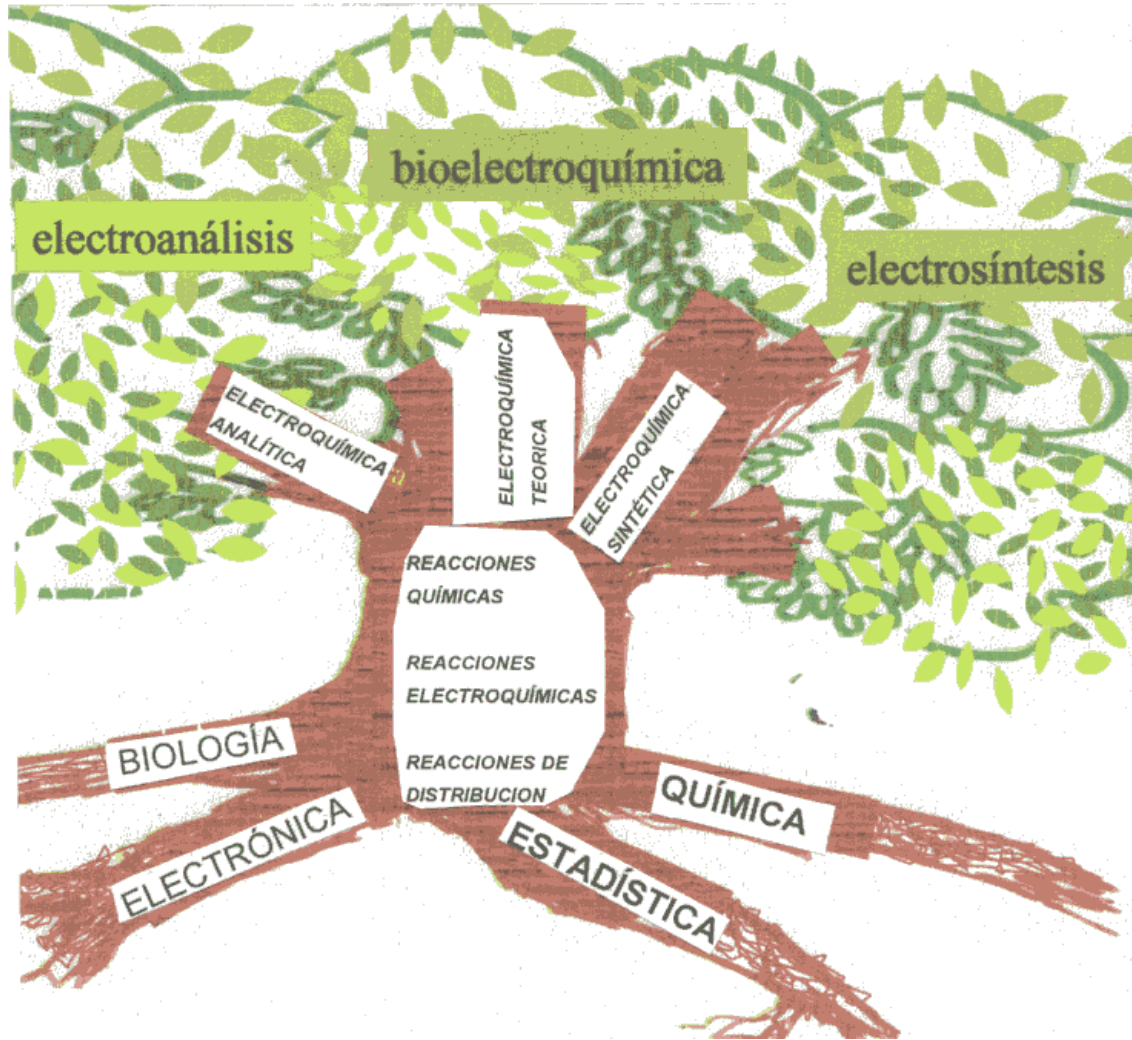
En todas ellas la química juega un papel fundamental desde sus principales áreas metodológicas de trabajo:



Cuando nos asomamos al estudio de la transformación química de la materia en la naturaleza, en los micro universos creados en el laboratorio o dentro de la mente humana nos percatamos fácilmente que el trabajo de los químicos es crear, inventar y disfrutar de tres fundamentales transformaciones químicas de la materia:

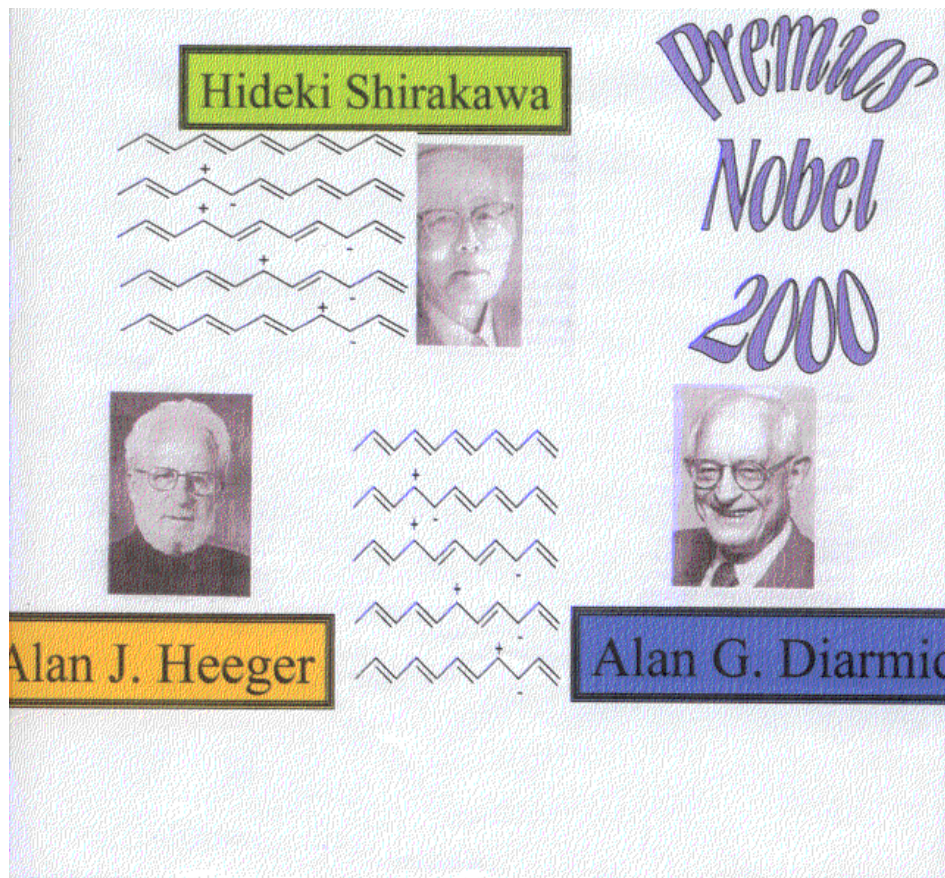


Con la siempre enriquecedora interacción con la física, la matemática y la biología se construye el sólido tronco del vigoroso árbol de la Química. Varias de las ramas más fascinantes de este árbol representan justamente a la *ELECTROQUÍMICA*:



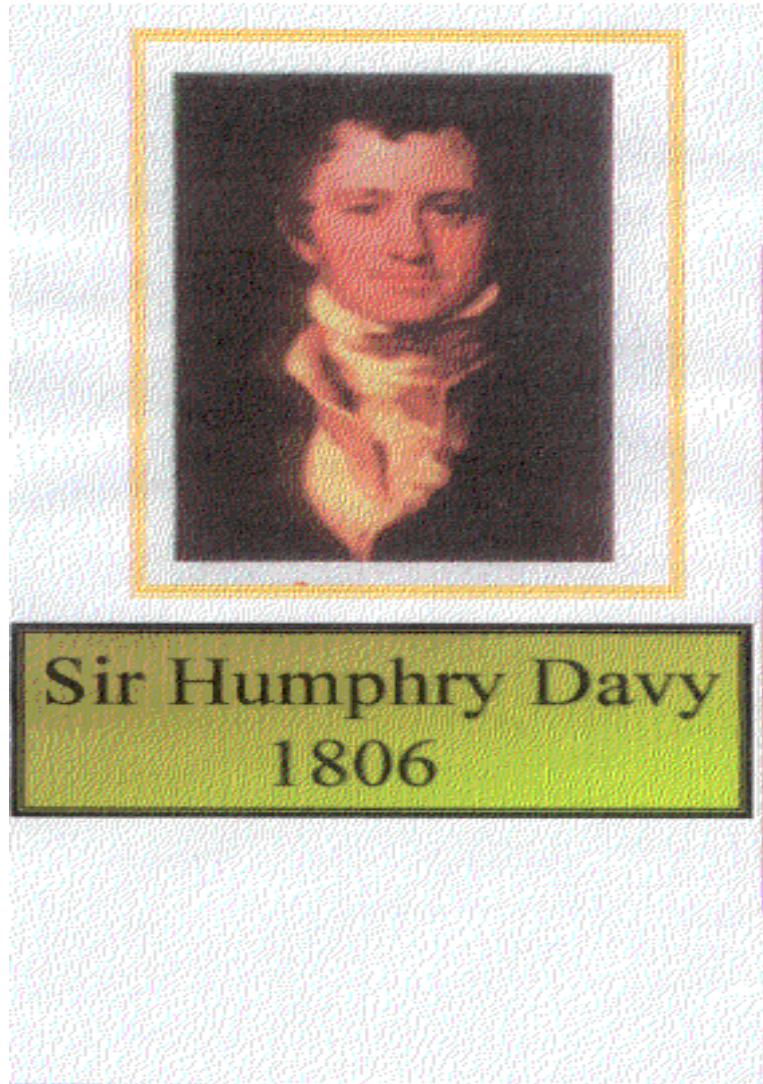
Las ramas del árbol se nutren entre sí. Es inevitable encontrarse con la electroquímica en cualquier rama de la Química ya que la esencia misma de la materia es de naturaleza eléctrica: el núcleo y electrones. El enlace químico es un hecho eléctrico. Procesos tan complejos como la transmisión de información entre las neuronas son fenómenos electroquímicos. A continuación se narra como la electroquímica ha estado presente en campos muy importantes para el presente y el futuro de las actividades humanas.

En la historia de la electroquímica figuran nombres que van desde aquellos que nos suenan familiares en nuestra vida cotidiana: Galvani, Volta, pasando por aquellos menos conocidos como Davy, Faraday, y Cottrell, hasta los más recientes ganadores del Premio Nobel como W. Nernst por sus trabajos en termodinámica electroquímica; J. Heyrovský, quién recibió en 1957 el Premio Nobel por sus trabajos en electroquímica analítica y de los doctores Heeger, Shirakawa y MacDiarmid al recibir el Nobel en el año 2000 por sus trabajos en la síntesis de polímeros electroconductores

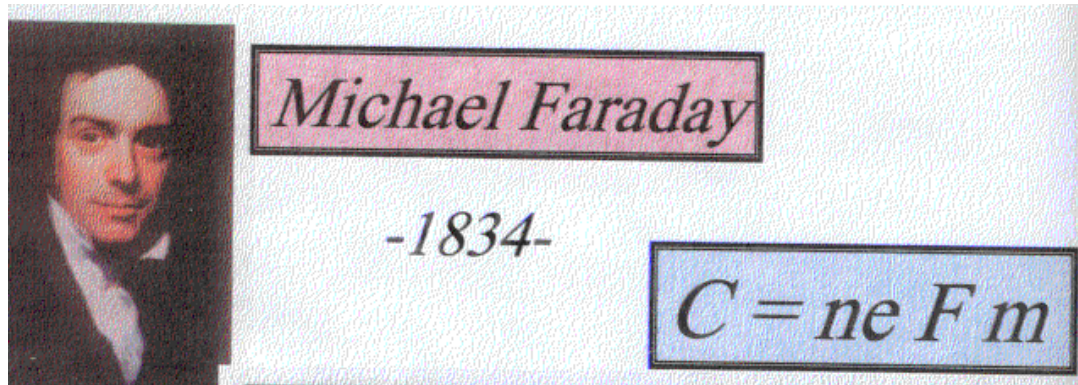


¿Quién no ha tenido en sus manos una pila para su *walkman*, su lamparita de mano o su reloj? Pues bien el poder tenerlas se lo debemos a Alessandro Volta quién en 1801 impresionó al mismísimo Napoleón Bonaparte con su pila de cinc-plata para producir electricidad **FIGURA 11** y desmentir a Luigi Galvani quién decía que la electricidad sólo podía ser producida por seres vivos como conclusión de sus famosos experimentos con las ranitas.

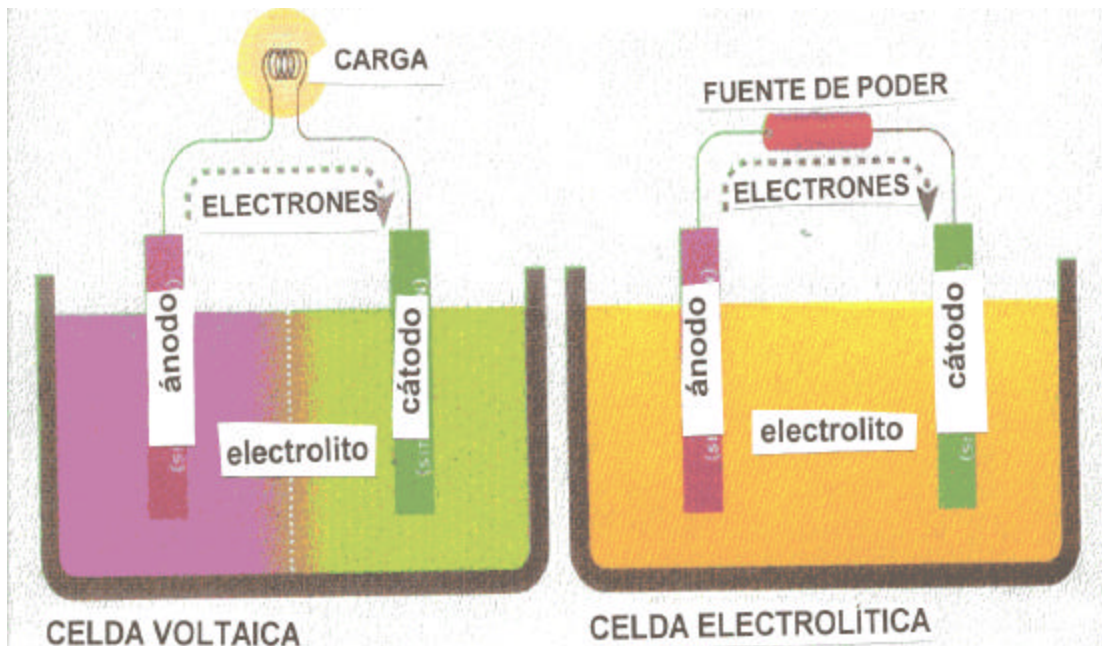
Fue Sir Humphry Davy, quién demostró por primera vez que las reacciones químicas no sólo pueden proporcionar electricidad hasta agotarse sino que además era posible *usar la electricidad* para realizar reacciones químicas nuevas. Le arrancó a la naturaleza su larga tranquilidad iónica: aisló por primera vez en estado metálico elemental al sodio, potasio, magnesio, bario y estroncio de sus sales.



Michael Faraday estudiante y sucesor de Davy, encuentra la relación entre electricidad y magnetismo, inventa el primer motor eléctrico y el primer dínamo en 1821. En 1834 sienta las bases cuantitativas de la electroquímica al publicar lo que ahora conocemos como las dos Leyes de Faraday y acuña el nombre de “electrólisis” a las transformaciones electroquímicas.



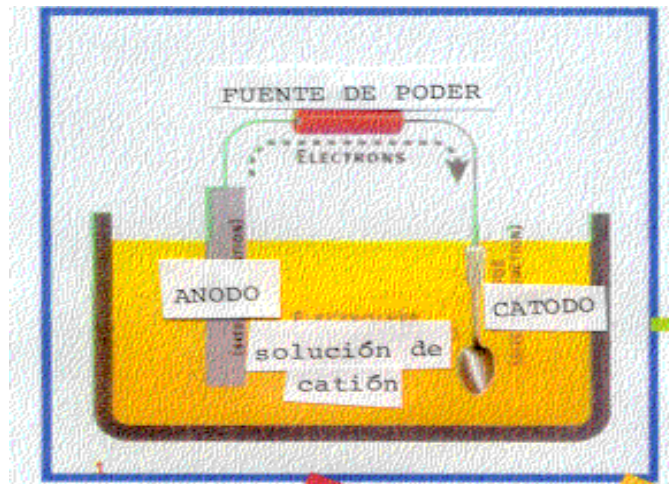
De manera simplificada podemos concluir que los dos procesos electroquímicos fundamentales que dan lugar a un sin número de campos de aplicación en la vida cotidiana son : *La celda voltaica y la celda electrolítica de Davy y Faraday*, La celda voltaica o pila produce electricidad a partir de la transformación química y con la celda electrolítica podemos utilizando la electricidad llevar a cabo infinidad de reacciones químicas.



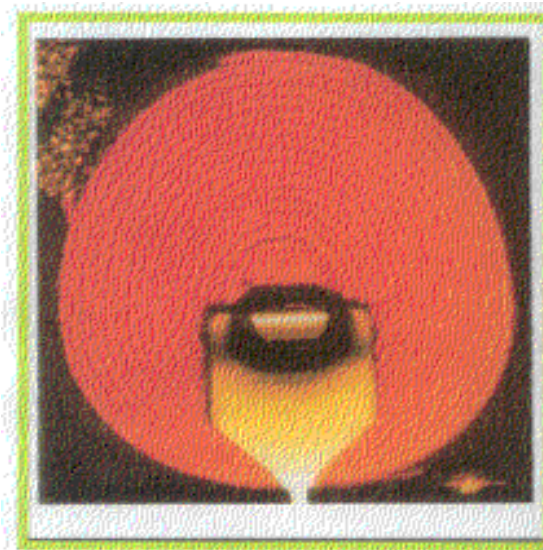
Las aplicaciones: Electroquímica. Casos de la vida real:

Los metales.

Dos procesos electroquímicos son muy importantes en lo que respecta a los metales. Por un lado el electro-plateado (“galvanoplastia”) y por el otro la electro-recuperación de metales. Si observamos a nuestro alrededor existen muchos objetos con acabado metálico: cubiertos para comer, plumas, armazones de lentes, joyería, molduras, botones, etc. Pues bien esto se obtiene por electro-depósito. Si usamos una pieza como electrodo (cátodo) y sobre ella reducimos cationes metálicos en solución, se depositarán en forma metálica sobre dicha pieza:



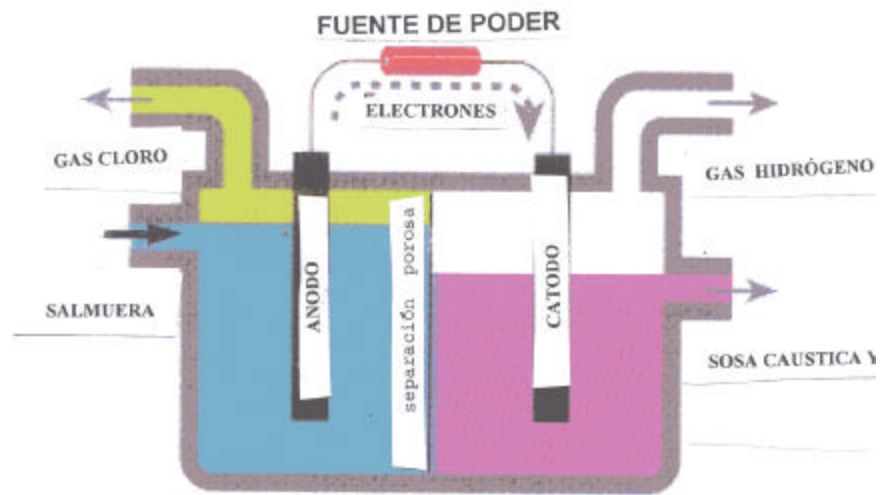
Actualmente es posible lograr electro-depósitos muy finos (del grosor de un cabello) que son usados en el armado de circuitos electrónicos en computadoras:



En 1886 Hall y Héroult, de manera independiente, inventaron el proceso electrolítico para el reciclado del aluminio. Al tomar una cerveza de bote o un refresco estamos beneficiándonos de manera limpia de la electroquímica. El cobre ampliamente usado en la vida diaria también se obtiene por vía electrolítica a nivel industrial.

La industria electroquímica.

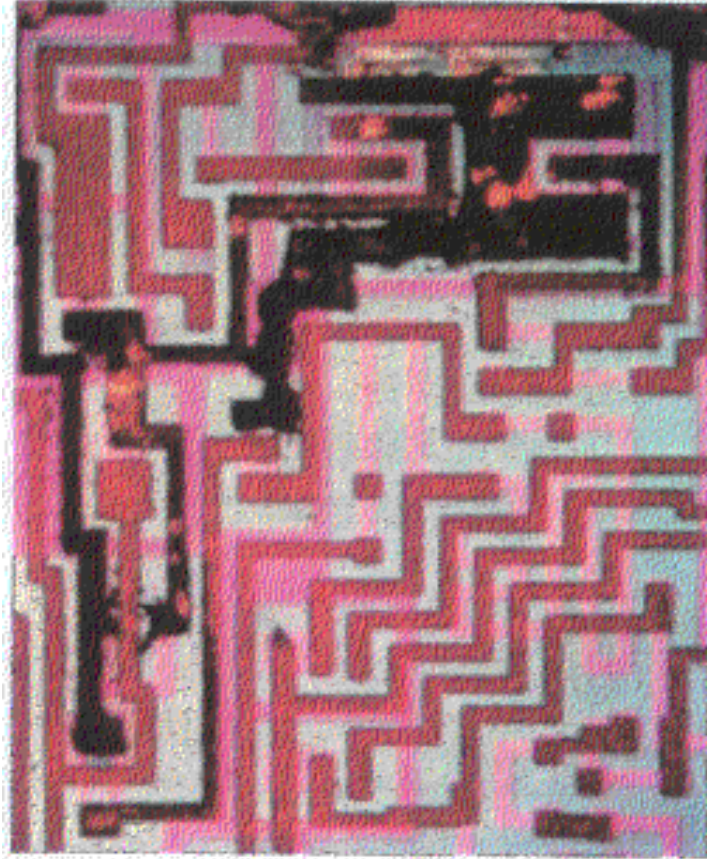
La industria de jabones, textil, farmacéutica, de los plásticos y muchas otras requieren cloro e hidróxido de sodio ambos compuestos son sintetizados de manera simultánea por electrólisis de la sal, NaCl, proveniente del agua de mar, en el ánodo se oxida el cloruro y en el cátodo se reduce el sodio que al reaccionar instantáneamente con el agua se transforma en hidróxido de sodio:



En 1892 el químico Francés Henri Moissan inventó el horno de arco eléctrico que permitió alcanzar altas temperaturas de manera limpia (sin uso de combustibles contaminantes). El 30% del acero en el mundo se produce de esta manera.

La corrosión.

Si las varillas dentro de las columnas de concreto sufren corrosión, las construcciones pueden derrumbarse fácilmente. La lámina de los coches cerca del mar se corroe muy fácilmente, lo mismo le ocurre a las cañerías, y a los circuitos electrónicos:

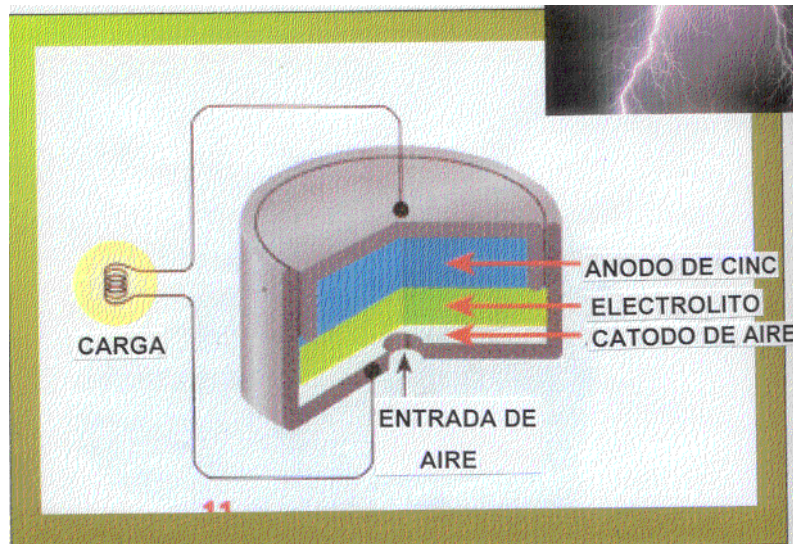


La corrosión es un fenómeno de múltiples causas sin embargo hoy se sabe que gran parte de sus causas son electroquímicas por lo que su estudio y prevención se logra con reacciones electroquímicas controladas.

Fuentes de energía.

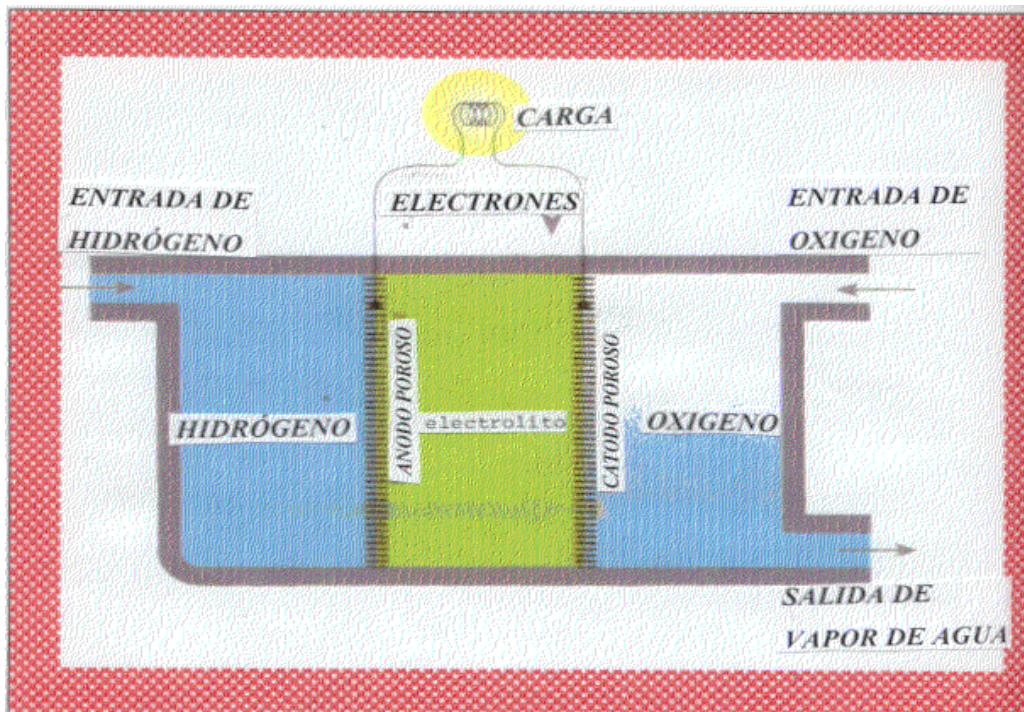
Desde que Volta descubrió su pila se siguen desarrollando nuevas pilas que duren más, recargables, menos costosas y sobre todo menos contaminantes. La primer pila seca fue

propuesta por Gassner en 1986 basada en la pila de G. Lechanché de 1866. Progresivamente se han producido pilas de óxido de mercurio, de litio e inclusive de aire:



En 1886 Gaston Planté inventó la primer pila recargable y que todos usamos en los acumuladores de los coches basado en plomo y ácido sulfúrico. De este modo la electroquímica nos acompaña todos los días por la calle.

Y ya que estamos hablando de vehículos, vienen al caso las celdas de combustible. Una reacción electroquímica al hacer reaccionar un combustible y un comburente produce energía mecánica. Tal es el caso de la reacción entre el hidrógeno y el oxígeno en una celda electroquímica, la reacción es muy energética y no contamina:



Este tipo de celdas de combustible ha sido ampliamente usada en naves espaciales y actualmente se investiga en automóviles:



Transistores y celdas fotovoltaicas.

Desde 1947 con el invento del primer transistor, la electrónica ha dado un salto gigantesco que ha permitido llevar a nivel microscópico la transferencia de carga interfacial (la electroquímica) en estado sólido. Tal es el caso de los circuitos integrados desarrollado en 1959 por Noyce. Estos circuitos permiten aprovechar la interacción de la luz sobre electrodos para producir corriente eléctrica aprovechable (fotoelectroquímica) como una forma de energía alternativa. Estas celdas son muy usadas en satélites artificiales y cada vez más en casas, edificios y automóviles.

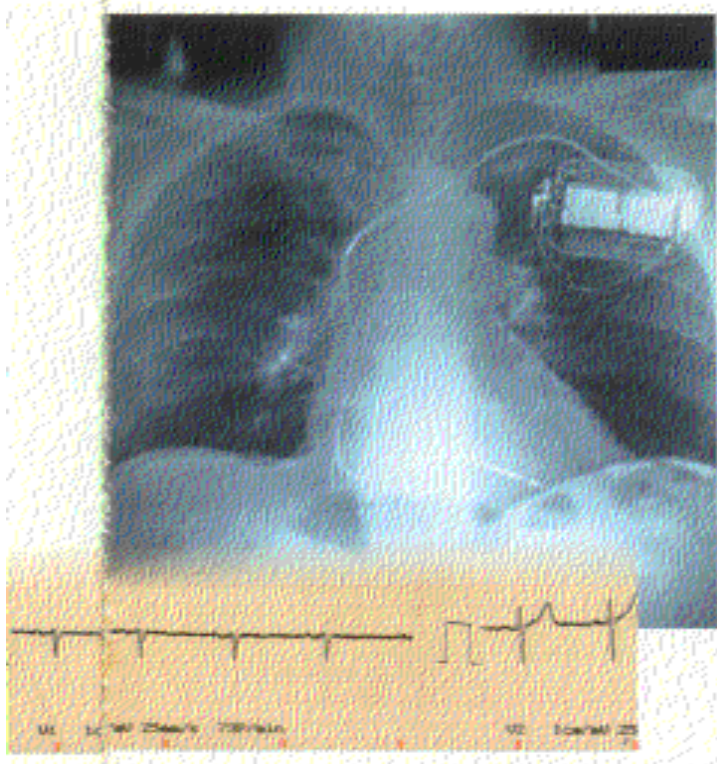


La bioelectroquímica.

Recordemos que la membrana celular misma es un electrodo. En efecto los dos grandes procesos bioquímicos fundamentales, la fotosíntesis con sus cloroplastos y la respiración con sus mitocondrias, son fenómenos redox interfaciales, es decir electroquímicos **que producen las moléculas de trifosfato de adenosina (ATP) que proporcionan la energía para la vida:**

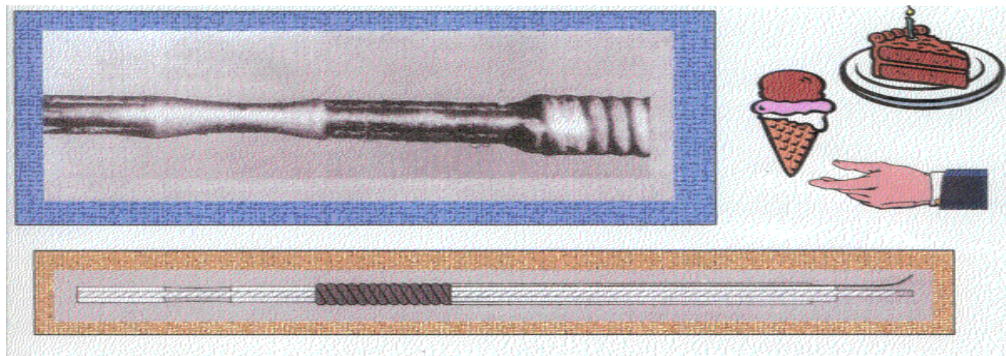


Se han aprovechado las propiedades eléctricas de las células, tejidos y órganos para aplicaciones médicas como la estimulación muscular y el crecimiento óseo. La aplicación médica más importante es el uso del electrocardiograma y el marcapasos para regular el ritmo cardiaco:



Actualmente se investigan electrodos y circuitos electrónicos conectados a la corteza cerebral para controlar el mal del Parkinson con excelentes expectativas.

Es posible utilizar a las moléculas biológicas para diseñar sensores electroquímicos miniaturizados que una vez en el cuerpo puedan enviar señales para monitorear y regular enfermedades. El caso más conocido es el de los biosensores a glucosa en el tratamiento de la diabetes:

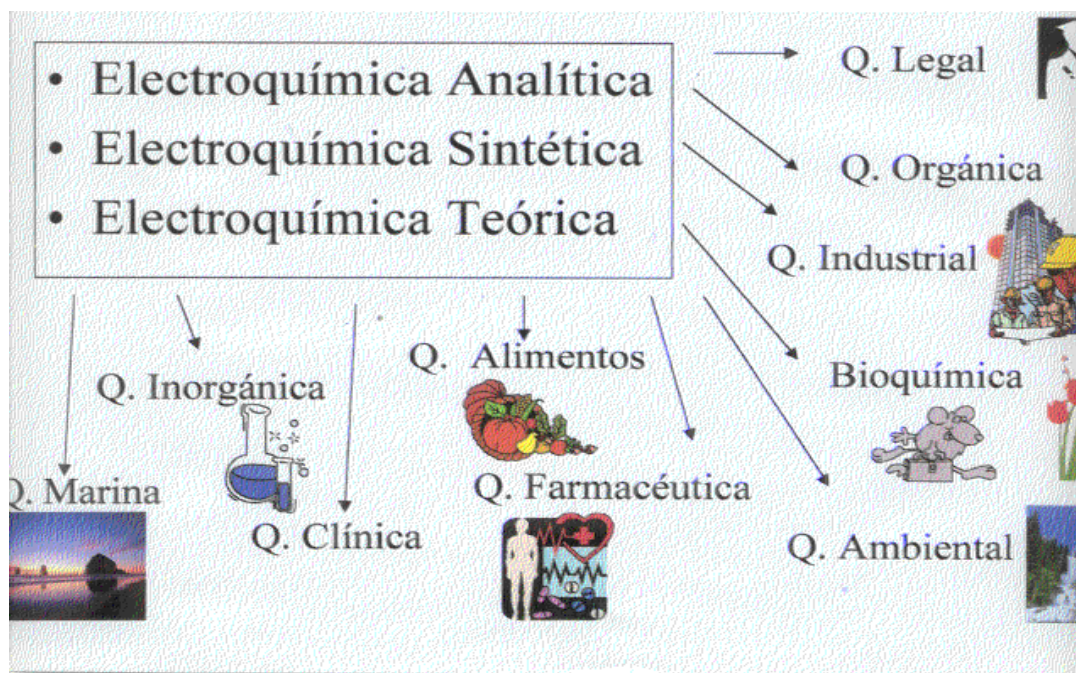


La electroquímica y el medio ambiente

Finalmente cabe mencionar que a nivel mundial la electroquímica está siendo estudiada como un camino alternativo para controlar y reciclar contaminantes: aluminio, aguas negras, material radiactivo, óxido nítrico, carbónicos, sulfurosos etc., así como para el monitoreo limpio de contaminantes en el suelo, la tierra, ríos, mares y aire (recordemos nuestro ozono en la Ciudad de México)

FINAL

Como se ha visto de estos ejemplos la electroquímica desde sus perspectivas Analítica, Sintética, Teórica o Industrial, es un fascinante mundo de muchos orígenes y de fascinantes alcances hacia el futuro



Bibliografía

“Chemistry is Electric!

Mary Ellen Bowden

A publication of the Chemical Heritage Foundation

Philadelphia, 1997.