



Los grandes ausentes de la Industria Química mexicana

La Guía de la Industria® Química, desde su creación en 1958, ha sido un reflejo del sector en el país; en sus páginas han aparecido y desaparecido proveedores y fabricantes, y se han publicado y eliminado productos a lo largo de los años, mostrando así que más que un directorio es un referente, acompañante y guía de la Industria Química nacional.

Es así como nos hemos percatado que diversos productos, publicitados en los más reconocidos directorios especializados estadounidenses, no se comercializan en México. Esta situación, parece indicar que en nuestro país existe un vacío en el abastecimiento de diversos compuestos químicos que la Industria Química nacional (ya sean fabricantes o proveedores) no oferta, o que el mercado nacional no demanda.

Es así como nos hemos percatado que diversos productos, publicitados en los más reconocidos directorios especializados estadounidenses, no se comercializan en México. Esta situación, parece indicar que en nuestro país existe un vacío en el abastecimiento de diversos compuestos químicos que la Industria Química nacional (ya sean fabricantes o proveedores) no oferta, o que el mercado nacional no demanda.

Notably absent chemicals in Mexico

The Chemical Industry Guide, since its inception in 1958, has been a reflection of the sector in our country; in its pages suppliers and manufacturers have come and gone, and products have been published and removed over the years, showing that more than a directory, it is a referral, a companion and the national Chemical Industry guide.

Thus, we have noticed that many products advertised in the most recognized American specialized directories, are not sold in Mexico. This situation suggests that in our country there is a gap in the supply of various chemicals that domestic chemical industry (either manufacturers or suppliers) do not offer, or that the market does not demand.

With this concern, we conducted a comparative study of chemicals marketed in the U.S.A. and in Mexico. We detected which products are not sold in Mexico and its applications as well, we can infer which chemicals markets are not currently relevant in our country, but in the future could become opportunities.

Los grandes ausentes

La situación de la Industria Química Nacional ha sido revisada y plasmada en diversos artículos publicados en la Guía de la Industria® Química; como resumen podemos decir que la Industria Manufacturera Química se caracteriza por sus pocos competidores y por estar dedicada principalmente a la fabricación de commodities, otra buena parte de compuestos son ofertados gracias a proveedores que importan dichos productos. En contraparte, la Industria Química mundial, y en particular la Industria Química estadounidense, presenta una gran variedad, tanto de fabricantes, como de sustancias químicas producidas, lo que representa un contraste importante con la Industria Química Nacional.

Existen una gran cantidad de compuestos químicos con muy diversas aplicaciones que no se comercializan en México; sin embargo, las más comunes se pueden agrupar en seis áreas:

- Catálisis
- Síntesis química
- Investigación básica
- Polímeros
- Farmacéutica
- Aplicaciones electrónicas

Las tres primeras áreas (catálisis, síntesis químicas e investigación básica) son muy amplias, y no se consideran sectores industriales en sí; sin embargo, se decide que formen dichos grupos porque sus métodos de desarrollo y valor agregado son muy particulares. Las últimas tres áreas (polímeros, farmacéutica y aplicaciones electrónicas), son clasificaciones acordes con un sector industrial específico y con productos bien establecidos.

La mayoría de los compuestos considerados en este estudio están clasificados como químicos de especialidad, los cuales se definen como aditivos o ingredientes generalmente utilizados en las últimas etapas de la cadena de valor, que se utilizan en pequeñas cantidades y que requieren de servicios de soporte para que produzcan el resultado esperado.

Catálisis

Se estima que la catálisis contribuye a la sexta parte del valor agregado de todos los productos químicos manufacturados en países industrializados, y que cerca del 90% de la manufactura química y más del 20% de todos los productos industriales emplean alguna etapa catalítica en su proceso de fabricación.

La catálisis es el fenómeno en el que una sustancia (catalizador) aumenta la velocidad de una reacción química sin consumirse en ella. Su importancia industrial radica en la posibilidad que brinda de obtener compuestos químicos que en diferentes condiciones tardarían tanto tiempo en producirse,

Notably absent

The situation of the domestic Chemical Industry has been revised and reflected in various articles published in The Chemical Industry Guide®, as a summary we can say that the Chemical Manufacturing Industry is characterized by few competitors and is dedicated mainly to the production of commodities, another big part of compounds are offered by suppliers who import such products. In contrast, the global Chemical Industry, particularly the American Chemical Industry, presents a wide variety of both manufacturers, as chemicals produced, representing an important contrast to the domestic Chemical Industry.

There are a lot of chemical compounds with very different applications that are not sold in Mexico; however, the most common can be grouped into six areas:

- Catalysis
- Chemical Synthesis
- Basic Research
- Polymers
- Pharmaceutical
- Electronic Applications

The first three areas (catalysis, chemical synthesis and basic research) are very broad, and are not considered industrial sectors by themselves; however, it was decided to form such groups because their methods of development and added value are unique. The last three areas (polymers, pharmaceutical and electronic applications), are classifications consistent with a specific industry and well established products.

Most of the compounds considered in this study are classified as specialty chemicals, which are defined as additives or ingredients typically used in the last stages of the value chain, used in small amounts and that require support services in order to produce the expected result.

Catalysis

It is estimated that catalysis contributes to the sixth part of the aggregate value of all chemicals manufactured in industrialized countries, and that nearly 90% of chemical manufacturing and more than 20% of all industrial products employ a catalytic step in the manufacturing process.

Catalysis is the phenomenon in which a substance (catalyst) enhances the rate of a chemical reaction without being consumed in it. Its industrial importance lies in the possibility it offers to obtain chemical compounds that in different conditions would take so long to occur, that their marketing at industrial scale would be very expensive or unprofitable.

The development of this area of knowledge as industrial activity has several peculiarities, one of the most important is its method of investigation, since besides using experimental data, and it uses

que su comercialización a escala industrial resultaría muy costosa o poco rentable.

El desarrollo de esta área del conocimiento como actividad industrial tiene varias particularidades, una de las más importantes es su método de investigación, ya que además de utilizar datos experimentales hace uso de herramientas computacionales y tiene retos a futuro muy específicos.

En México, a diferencia de la tendencia mundial, el mercado de catalizadores está estrechamente relacionado con la Industria Petroquímica y la refinación, se estima que cerca del 50% del valor del mercado depende de estos dos sectores. Así, aplicaciones como procesos de polimerización, química fina y farmacéutica o medioambientales, tienen valores por debajo de la media mundial.

De manera específica detectamos varios catalizadores que son comercializados en E.U.A y no en México, algunos ejemplos y sus aplicaciones son:

- **Dicloruro 1,3 bis (2,4,6-trimetilfenil)-4,5-dihidroimidazol-2-ilideno [2-(i-propoxi)-5-(N,N-(II) dimetilaminosulfonil) fenil] metileno rutenio:** compuesto patentado en 2007 y cuya acción está relacionada con las reacciones de metátesis olefínica, especialmente importantes en el desarrollo de fármacos y de materiales poliméricos.

- **Óxido de Iridio:** este óxido es el único de los compuestos de Iridio bien caracterizado, el cual tiene su mayor aplicación como recubrimiento en ánodos para electrólisis industrial. Especialmente importante en celdas electrolíticas de Hidrógeno para obtención de energía.

- **Catalizador de Rodio en Carbono:** utilizado principalmente en reacciones de hidrogenación de anillos aromáticos a temperaturas y presiones bajas.

Si bien los catalizadores no se consumen como reactivos en la reacción catalizada, sí pierden actividad con el uso y se consumen conforme pasa el tiempo, con lo cual se hace necesario un reemplazo periódico. Es así como mucha de la investigación en catálisis química está enfocada en encontrar catalizadores que tengan tiempos de vida más largos.

Según un estudio realizado por The Dutch National Research School Catalysis Controlled by Chemical Design (NRSC-Catalysis), los retos más importantes hablando de catálisis en los siguientes años son:

- Diseño de catalizadores:** tanto para procesos industriales como para fines de investigación, contar con un catalizador para cada uno de los procesos es la meta a alcanzar, no obstante aún no es posible conocer de antemano qué material será el mejor catalizador para una reacción dada.

Los procesos de ensayo y error convencionales han sido programados en sistemas computarizados, lo que ha resultado en dispositivos que

computing tools and has very specific challenges ahead.

In Mexico, in contrast to the global trend, the catalysts market is closely related to the Petrochemical and Refining Industry, it is estimated that about 50% of the market value depends on these two sectors. Thus, applications such as polymerization processes, fine chemistry and pharmaceutical or environmental, have values below the world average.

Specifically, we detected various catalysts which are marketed in the U.S.A. and not in Mexico, some examples and their applications are:

- **Dichloride 1,3 bis (2,4,6-trimethylphenyl) -4,5-dihydroimidazol-2-ylidene [2 - (i-propoxy) -5 - (N, N-(II) dimethylaminosulfonyl) phenyl] methylene ruthenium:** compound patented in 2007, whose action is related to olefin metathesis reactions, especially important in the development of drugs and polymeric materials.

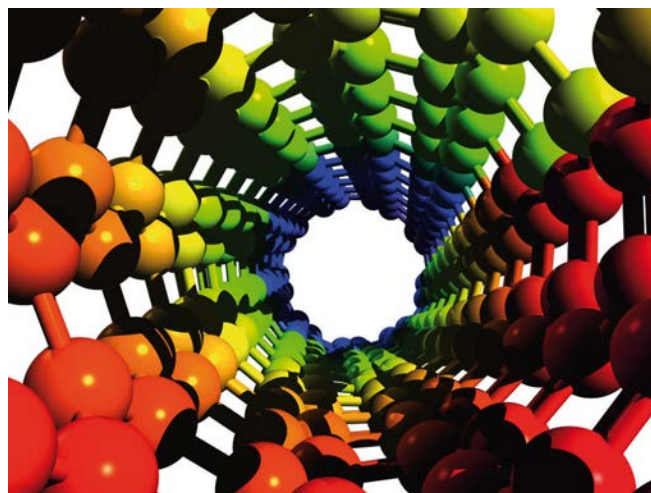
- **Iridium Oxide:** this oxide is the only iridium compound well characterized, and has its main application as a coating on anodes for electrolysis industry. It is especially important in Hydrogen electrolytic cells for energy production.

- **Rhodium on Carbon Catalyst:** mainly used in hydrogenation reactions of aromatic rings at low temperatures and pressures.

While such catalysts are not consumed as reagents in the catalyzed reaction, they do lose activity due to the use and are consumed as time passes, thus periodic replacement is required. Therefore, much of the research in chemical catalysis is focused on finding catalysts with longer lifetimes.

According to a study conducted by The Dutch National Research School Catalysis Controlled by Chemical Design (NRSC-Catalysis), the most important challenges when referring to catalysis in the next few years are:

- Design of catalysts:** both for industrial processes and for research purposes, to have a catalyst for each



prueban cientos o miles de condiciones de proceso paralelamente, a través de análisis de precisión integrados de productos de reacción, la lógica de la computadora decide cómo hacer las suposiciones para nuevos ensayos. Estos dispositivos funcionan como filtros que son constantemente perfeccionados; de esta forma la tecnología actual permite un rendimiento sin precedentes, pero sigue siendo ensayo y error.

El estudio en diseño de catalizadores está actualmente enfocado en el conocimiento de las diferentes escalas involucradas en la catálisis: desde el nivel atómico hasta el molecular. El desarrollo y mejora de catalizadores tiene un papel medular, así se espera que la catálisis tenga un empuje importante sobre todo en las aplicaciones ambientales y energéticas. El mercado global para dichas aplicaciones fue estimado en 15.1 billones de dólares en 2009, en 16.3 billones de dólares en 2010 y se proyecta que crezca a cerca de 22.5 billones de dólares para 2015.

Dentro de las aplicaciones más importantes están el tratamiento de aguas de desecho, la limpieza de aire contaminado y las fuentes de energías alternativas.

Síntesis química

Muy de la mano de la catálisis está la síntesis química, la cual ha avanzado a pasos agigantados en las últimas décadas. Dentro de la síntesis hay un concepto que es muy importante y que se considera como fundamental en las reacciones a nivel industrial, se trata de los llamados "building blocks", que como su nombre lo indica son compuestos cuya estructura puede ser utilizada para ensamblar diversas moléculas complejas.

El concepto anterior no tiene una traducción generalizada en español, literalmente la traducción sería "bloques constructores", pero también se les ha llamado bloques o unidades moleculares o "bloques estructurales", ya que es justamente esa su utilidad (para más información ver estudio de "La nueva química: biomasa y los bloques constructores").

Los bloques constructores son especialmente útiles en química orgánica, donde las cualidades del carbono permiten formar grandes moléculas, así estos compuestos son unidades que se pueden acoplar hasta formar la estructura deseada.

Dentro de las tendencias de la Industria Química Nacional figura el uso y aprovechamiento de algunos bloques constructores, la mayoría de ellos relacionados con los hidrocarburos, por ejemplo el Propileno y el Etileno (Figura 1).

Los bloques constructores que no son comercializados en nuestro país son compuestos menos comunes pero utilizados en síntesis de moléculas, principalmente en desarrollo de nuevos materiales y fármacos, algunos de ellos son:

of the processes, is the goal to achieve, however it is not yet possible to know in advance which material is the best catalyst for a given reaction.

The conventional processes of trial and error have been programmed in computer systems, which has resulted in devices that test simultaneously hundreds or thousands of processing conditions through integrated precision analysis of reaction products, the logic of the computer decides how to make assumptions for new trials. These devices act as filters that are constantly improved, thus current technology enables unprecedented performance, but it's still on a trial and error basis.

The study on design of catalysts is currently focused on the knowledge of the different scales involved in catalysis: from atomic level to molecular. The development and improvement of catalysts has a central role, and it is expected that catalysis have a major thrust especially in environmental and energy applications. The global market for such applications was estimated at 15.1 billion dollars in 2009, 16.3 billion dollars in 2010 and it is projected to grow to nearly 22.5 billion dollars by 2015.

Among the most important applications are wastewater treatment, polluted air cleaning and alternative energy sources.

Chemical Synthesis

Very close to catalysis is the chemical synthesis, which has made great strides in recent decades. Within synthesis there is a very important concept that is seen as crucial in the reactions on an industrial scale, it is called "building blocks", which as the name implies are compounds whose structure can be used to assemble various complex molecules.

The above concept is not widespread in Spanish translation, literal translation would be "bloques constructores", but they are also called blocks or molecular units or "structural blocks", as that is their main function (for more information see the study "The New Chemistry: Biomass and Building Blocks").

The building blocks are especially useful in Organic Chemistry, where the carbon qualities allow the formation of large molecules, so these compounds are units which can be coupled to form the desired structure.

Within the trends of the domestic Chemical Industry, the use and exploitation of some building blocks are included, most of them related to hydrocarbons, such as Propylene and Ethylene (Figure 1)

The building blocks that are not sold in our country are less common compounds but certainly used in the synthesis of molecules, primarily in developing new materials and drugs, some of them are:

- 1 - (Boc-amino)-3- Methylene Cyclobutane

Bloques constructores primarios	Bloques constructores secundarios	Bloques constructores terciarios
Etileno	Dicloruro de Etileno Óxido de Etileno Etilbenceno	Cloruro de Vinilo Etilenglicol Acetato de Vinilo
Propileno	Óxido de Propileno Acrilonitrilo Alcohol Isopropílico	Acetona
Benceno	Etilbenceno Cumeno	Estireno Fenol Acetona Ácido Adípico
Metanol	Ácido Acético Formaldehído Metil-t-Butil Eter	Acetato de Vinilo
Tolueno	-----	-----
Xileno	Ácido Tereftálico	-----
Butadieno	-----	-----
Butileno	-----	-----

Figura 1. Bloques constructores más comúnmente utilizados en la Industria Química.

Fuente: Adaptado de EPA (1995) Profile of the Organic Chemical Industry

<http://www.cluin.org/download/toolkit/organic.pdf>.

- 1-(Boc-amino)-3-Metilenciclobutano
- 1-(Bromometil) Pireno
- Cloruro de 3,3-Difluoropirrolidina
- 3-Oxetanona
- 3,3-Dimetiloxetano
- Ácido 4-(4-Morfolinil) Benzoico

En cuanto a los retos y tendencias de las unidades moleculares en los próximos años está la aplicación de microorganismos en la producción industrial, la mejora en la síntesis de estructuras moleculares de gran tamaño utilizando bloques constructores y, la optimización y automatización de procesos industriales involucrados en el ensamblaje de las macromoléculas.

Polímeros

Durante el siglo XIX se produjeron derivados de celulosa como sustitutos de seda y marfil, pero el verdadero avance en la producción industrial de polímeros se dio en 1908, cuando Baekeland sintetizó la baquelita, una resina fenólica considerada la primera resina sintética. A partir de entonces el desarrollo de la industria ha sido enorme, la producción de polímeros se incrementó de 15 millones de toneladas en 1965 a más de 150 en 1996, hoy en día se producen más de 1 millón de

- 1 - (Bromomethyl) Pyrene
- 3,3- Difluoro Pyrrolidine Chloride
- 3-Oxetanone
- 3,3- Dimethyloxetane
- 4 - (4-Morpholinyl) Benzoic acid

Regarding the challenges and trends of the molecular units in the coming years, we can mention the application of microorganisms in industrial production, the improvement in the synthesis of large molecular structures using building blocks and the optimization and automation of industrial processes involved in macromolecules assembly.

Polymers

During the nineteenth century there were produced cellulose derivatives as a substitute for silk and ivory, but the real breakthrough in the industrial production of polymers occurred in 1908, when Baekeland synthesized Bakelite, a phenolic resin considered the first synthetic resin. Since then the development of the industry has been enormous, polymer production increased from 15 million tons in 1965 to over 150 in 1996, today more than 1 million tons of thermoplastic materials are produced each year.



toneladas únicamente de materiales termoplásticos cada año.

El éxito de los polímeros se debe a que no existe ningún otro material que sea tan versátil como ellos. Gracias a la variedad de estructuras macromoleculares se pueden obtener productos rígidos, suaves, elásticos, permeables, transparentes, opacos, resistentes a la corrosión química, etc. Sus características permiten aplicaciones variadas, desde envases para bebidas hasta materiales compuestos para naves espaciales.

Así, el tema de los polímeros es realmente muy amplio; sin embargo, se pueden destacar dos puntos: **la tecnología de polimerización y las aplicaciones del polímero resultante.**

El primer punto se refiere al mecanismo mediante el cual se unen monómeros para formar polímeros. El método de polimerización más difundido es la polimerización por calor, que como su nombre lo indica requiere de altas temperaturas para formar los enlaces entre unidades monoméricas.

La fotopolimerización o fotocuración es otro mecanismo de polimerización. Se comenzó a utilizar hace aproximadamente 40 años, al principio tenía aplicación sólo en el secado de impresión en madera contrachapada para materiales de construcción, desde entonces las aplicaciones, aunque siguen siendo muy específicas, han crecido.

The polymers success is due to the fact that no other material is as versatile as they are. Because of the variety of macromolecular structures, rigid products, soft, elastic, permeable, transparent, opaque, resistant to chemical corrosion, etc. can be obtained. Its features allow varied applications, from beverage containers to composite materials for spacecraft.

Thus, the theme of polymers is really very wide, however two points can be highlighted: **polymerization technology and applications of the resulting polymer.**

The first point concerns the mechanism by which monomers join together to form polymers. The most widespread method of polymerization is heat polymerization, which as its name implies requires high temperatures to form bonds between monomer units.

Photopolymerization or photocuring is another mechanism of polymerization. It started to be used about 40 years ago, initially it applied only in the print drying plywood for building materials, since then the applications, although still very specific, have grown.

In terms of applications, the photopolymerizable polymers have important applications in the manufacture of coatings, adhesives, ophthalmic resins, among others. The UV light curable resins, consist of a monomer, an oligomer or assembler, a photopolymerization initiator, and various additives (stabilizers, pigments, fillers, etc.).

En términos de usos, los polímeros fotopolimerizables tienen aplicaciones importantes en la fabricación de recubrimientos, adhesivos, resinas oftálmicas, entre otras. Las resinas curables con luz UV, están formadas por un monómero, un oligómero o ensamblador, un iniciador de fotopolimerización, y varios aditivos (estabilizadores, pigmentos, cargas, etcétera).

Algunos de los fotoiniciadores que no se comercializan en México son la 2-Isopropiltioxantona, el Metil Benzoilformato y la 2-Metil-4'-(Metiltio)-2-Morfolino Propiofenona; sin embargo, algunos otros están presentes gracias a la actividad de distribuidores, como son la 1-Hidroxiciclohexil Fenil Cetona, la 2,2-Dimetoxi-1,2-Difeniletan-1-ona y el Óxido 2,4,6-Trimetilbenzoi Difenilfosfina.

Un oligómero que no se comercializa en México es el Tris (2-Hidroxietil)Isocianurato, el cual fue patentado en 1980 por la compañía DeSoto, y que posee propiedades de elongación y fuerza de tensión sobresalientes.

Una tendencia importante son los **recubrimientos en polvo**, los cuales tienen un proceso productivo más eficiente y rentable en comparación con otros recubrimientos, además no utilizan disolvente, lo que los hace menos perjudiciales con el medio ambiente.

Convencionalmente y desde hace 35 años la pintura en polvo se ha utilizado en acabados metálicos, principalmente porque su aplicación estaba limitada a sustratos conductivos con superficies homogéneas y capaces de soportar las altas temperaturas necesarias para el curado en polvo. Hoy en día, gracias a los avances realizados en esta tecnología en los últimos cinco años, es posible su empleo en una gran variedad de sustratos, incluyendo materiales térmicamente sensibles, por ejemplo en aglomerados de madera (MDF); otros desarrollos -aún en escala de laboratorio- se han realizado para algunas especies de madera maciza y materiales derivados de la misma.

Aunque en México se comercializan ciertos recubrimientos en polvo, hay una gran cantidad de materias primas para su fabricación que no se consiguen fácilmente en nuestro país, por ejemplo:

- **1,3,4,6-Tetrakis (Metoximetil) Glicoluril:** se utiliza generalmente como agente de reticulación de recubrimientos en polvo y materias primas de resinas Glicoluril.

- **N,N,N',N'-Tetrakis (2-Hidroxietil) Adipamida:** agente de curado para recubrimientos en polvo de Poliéster.

- **1-H-Imidazol-4,5-Dihidro-2-Fenil:** se utiliza como agente de curado y acelerador en recubrimientos epóxidos en polvo y como acelerador de recubrimientos Epoxi-Poliéster híbridos en polvo.

Con respecto a las nuevas aplicaciones de polímeros, están por ejemplo la elaboración de empaques para almacenaje de Hidrógeno, los polímeros retardantes de

Some of the photoinitiators that are marketed in Mexico are 2-Isopropylthioxanthone, Methyl Benzoyl-formate and 2-Methyl-4'-(Methylthio)-2-Morpholine Propiophenone, however, some others are present due to the activity of distributors, such as 1-Hydroxycyclohexyl Phenyl Ketone, 2,2-Dimethoxy-1,2-Diphenylethan-1-one and 2,4,6-Trimethylbenzoyl Diphenylphosphine Oxide.

An oligomer that is not sold in Mexico is the Tris (2-Hydroxyethyl) Isocyanurate, which was patented in 1980 by the company DeSoto, and has elongation properties and outstanding tensile strength.

An important trend are **powder coatings**, which have a production process more efficient and cost effective in comparison to other coatings, besides, they do not use solvent, making them less detrimental to the environment.

Conventionally, and for 35 years the powder paint has been used in metal finishing, mainly because its application was limited to conductive substrates with homogeneous surfaces and can withstand the high temperatures required for curing powder. Today, due to advances in technology in the last five years, it is possible to use it in a wide variety of substrates, including thermally sensitive materials, for example **MDF (Medium Density Fiberboard)**; other developments - still at laboratory scale - have been made for some species of solid wood and materials derived there from.

Although some powder coatings are sold in Mexico there is a lot of raw materials for manufacturing that are not readily available in our country, for example:

- **1,3,4,6-Tetrakis (Methoxymethyl) Glycoluril:** usually used as cross linking agent in powder coating and raw materials of glycoluril resins.

- **N, N, N', N'-Tetrakis (2-Hydroxyethyl) Adipamide:** curing agent for Polyester powder coatings.

- **1-H-Imidazole-4,5-Dihydro-2-Phenyl:** used as curing agent and accelerator in epoxy powder coatings and as accelerator in Epoxy Polyester hybrid powder.

With regard to new applications of polymers we find for example the development of packaging for Hydrogen storage, flame retardant polymers, aerospace, medical and biomedical applications.

Pharmaceutical Industry

In Mexico the Pharmaceutical Industry is of great relevance, in the country there are plants of the most important pharmaceutical companies in the world: Bayer, GSK, Novartis, PISA Farmacéutica, Abbott, Roche, among many others. However, there are several active substances and auxiliary chemicals for the manufacture of drugs not marketed:

flama, aplicaciones aeroespaciales, aplicaciones médicas y biomédicas.

Farmacéutica

En México la Industria Farmacéutica es de gran relevancia, en el país existen plantas de las compañías farmacéuticas más importantes del mundo: Bayer, GSK, Novartis, PisaFarmacéutica, Abbot, Roche, entre muchas otras. No obstante, existen varias sustancias activas y químicos auxiliares en la fabricación de medicamentos que no se comercializan:

- **Alitreinoína** (Ácido 9-cis-Retinóico): fármaco diseñado y lanzado al mercado por la compañía Farmacéutica Basilea, empresa que cerró un acuerdo con Stiefel, una compañía de GSK en junio de 2012. El fármaco está a la venta en Austria, Canadá, Dinamarca, Finlandia, Francia, Alemania, Islandia, Israel, Italia, Noruega, Suiza, E.U.A. y Reino Unido.

- **Daptomicina**: es un producto natural producido por el género de actinobacterias *Streptomyces roseosporus*, fue desarrollado por la compañía farmacéutica Lilly a principios de los años 80, pero fue abandonado en etapas tempranas de pruebas clínicas. Posteriormente en 1997, Cubist Pharmaceuticals obtuvo la licencia y comenzó nuevas pruebas clínicas en 1999, finalmente en 2003 la FDA aprobó su comercialización. El fármaco es utilizado como tratamiento en infecciones bacterianas.

- **Vareniclina**: fármaco utilizado en el tratamiento de adicción al tabaco, fue desarrollado por Pfizer y aprobado por la FDA en 2006.

- **Boceprevir**: es un fármaco prescrito para el tratamiento de la hepatitis C, genotipo I. Su comercialización fue aprobada en E.U.A y la Unión Europea en el segundo semestre de 2011 y en México en febrero de 2012.

La razón más común para que fármacos novedosos no se comercialicen en un país es su precio, así que es probable que las tres primeras sustancias activas enlistadas no sean obtenibles en nuestro país debido a su alto costo. Por otra parte es también común que los fármacos sean primero comercializados en E.U.A y en Europa antes que en países de Latinoamérica, por ejemplo el Boceprevir, fármaco que se utiliza para el tratamiento de hepatitis C.

Asimismo, existe una serie de compuestos químicos utilizados en el desarrollo farmacéutico que tampoco se comercializan en el país, entre ellos:

- **2-Diclorohexilfosfino-2',4',6'-Triisopropilfenilo**: agente ligante utilizado en la reacción de acoplamiento Suzuki, de especial interés en la síntesis de análogos de la Vindolina. Este último compuesto es un monoterpeno encontrado exclusivamente en la planta *Catharanthus roseus*, y que en combinación con Catarantina es utilizado en la producción de Vinblastina y Vincristina, dos agentes anticancerígenos.

- **Alitreinoína** (9-cis-Retinoic Acid): drug designed and marketed by Farmaceutica Basilea, a pharmaceutical company that reached an agreement with Stiefel, a GSK company, in June 2012. The drug is on sale in Austria, Canada, Denmark, Finland, France, Germany, Iceland, Israel, Italy, Norway, Switzerland, USA and the UK.

- **Daptomycin**: it is a natural product produced by the Actinobacteria *Streptomyces roseosporus* and was developed by the pharmaceutical company Lilly in the early 80s, but was abandoned in the early stages of clinical trials. Later in 1997, Cubist Pharmaceuticals obtained the license and new clinical trials began in 1999, finally in 2003 the FDA approved its marketing. The drug is used as a treatment for bacterial infections.

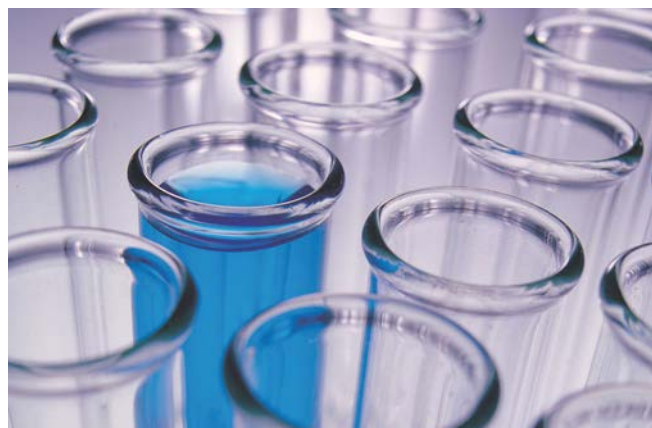
- **Varenicline**: drug used to treat tobacco addiction, was developed by Pfizer and approved by the FDA in 2006.

- **Boceprevir**: a drug prescribed for hepatitis C genotype I treatment. Marketing was approved in the U.S. and the European Union in the second half of 2011 and in Mexico in February 2012.

The most common reason for novel drugs not to be marketed in a country is its price, so it is likely that the first three active substances listed are not obtainable in our country due to their high cost. Moreover it is also common that drugs are first marketed in the U.S. and Europe, rather than in Latin American countries.

Likewise, a number of chemical compounds used in pharmaceutical development not sold in the country, such as:

- **2-Diclorohexilfosfino-2', 4', 6'-Tri Isopropilfenilo**: a binding agent used in the Suzuki coupling reaction, of special interest in the synthesis of Vindoline analogues. This latter compound is a monoterpen found exclusively in the *Catharanthus roseus* plant, and which in combination with Catharanthine is used in the production of Vinblastine and Vincristine, two anticancer agents.



• **Derivados de la Pirrolopirimidina:** se trata de fármacos desarrollados para el tratamiento de enfermedades proliferativas, como el cáncer.

Es también importante señalar que se estima que más del 90% de los activos farmacéuticos utilizados para la fabricación de medicamentos en México son importados. Así, es notorio que a pesar del crecimiento del sector, la cadena de valor en nuestro país no está integrada.

Aplicaciones electrónicas

La electrónica es un área de estudio muy joven, los primeros dos sucesos que le dieron vida se llevaron a cabo a inicios del siglo XX: el primero surge en 1901, cuando Marconi envió un mensaje telegráfico inalámbrico de un continente a otro; y el segundo, en 1906 cuando De Forest inventó la válvula de vacío audion, término que señalaba su primera aplicación: la elevación de la intensidad del sonido. Así en 1920 nace la primera radio comercial en Pittsburgh, Pennsylvania, con ella los primeros aparatos electrónicos.

La válvula de vacío mejoraba el sonido gracias a su capacidad de amplificar o modificar una señal eléctrica mediante el control del movimiento de los electrones en un espacio a muy baja presión.

Uno de los grandes inconvenientes de la válvula de vacío es la disipación de grandes cantidades de calor, por ello se sustituye su uso con la aplicación de los materiales semiconductores, los cuales hasta el día de hoy siguen representando una de las materias primas más importantes de la electrónica.

Actualmente la electrónica ha cambiado de tal forma que requiere de varios tipos de químicos electrónicos (electronic chemicals), entre los más importantes están: obleas (generalmente de cristal de Silicio), gases especiales y atmosféricos, químicos fotorresistentes, químicos de proceso húmedo, químicos auxiliares, lodos de pulido químico-mecánico, filmes metálicos, y algunos nuevos como los químicos de chapado de Cobre y materiales dieléctricos precursores de alto y bajo coeficiente.

El sector electrónico se divide en cinco grandes subsectores: computación, semiconductores, comunicaciones, electrónica de consumo y electrónica de instrumentos médicos. **México es reconocido como un importante exportador y ensamblador de productos electrónicos.** En 2011, la producción del sector en nuestro país fue de cerca de 63 mil millones de dólares; sin embargo, la falta de comercio de diversos químicos electrónicos pone de manifiesto la ausencia de fabricación de materias primas para dicho sector.

Algunos ejemplos de químicos electrónicos que no se comercializan en México son:

• **Sílice y Germanio grado electrónico:** son los dos semiconductores más importantes comercialmente



• **Pyrrolopyrimidine derivatives:** these drugs have been developed for the treatment of proliferative diseases such as cancer.

It is also important to note that it is estimated that over 90% of the active pharmaceutical ingredients used in the manufacture of drugs in Mexico are imported. Thus, it is clear that despite the growth of the sector, the value chain in our country is not integrated.

Electronic Applications

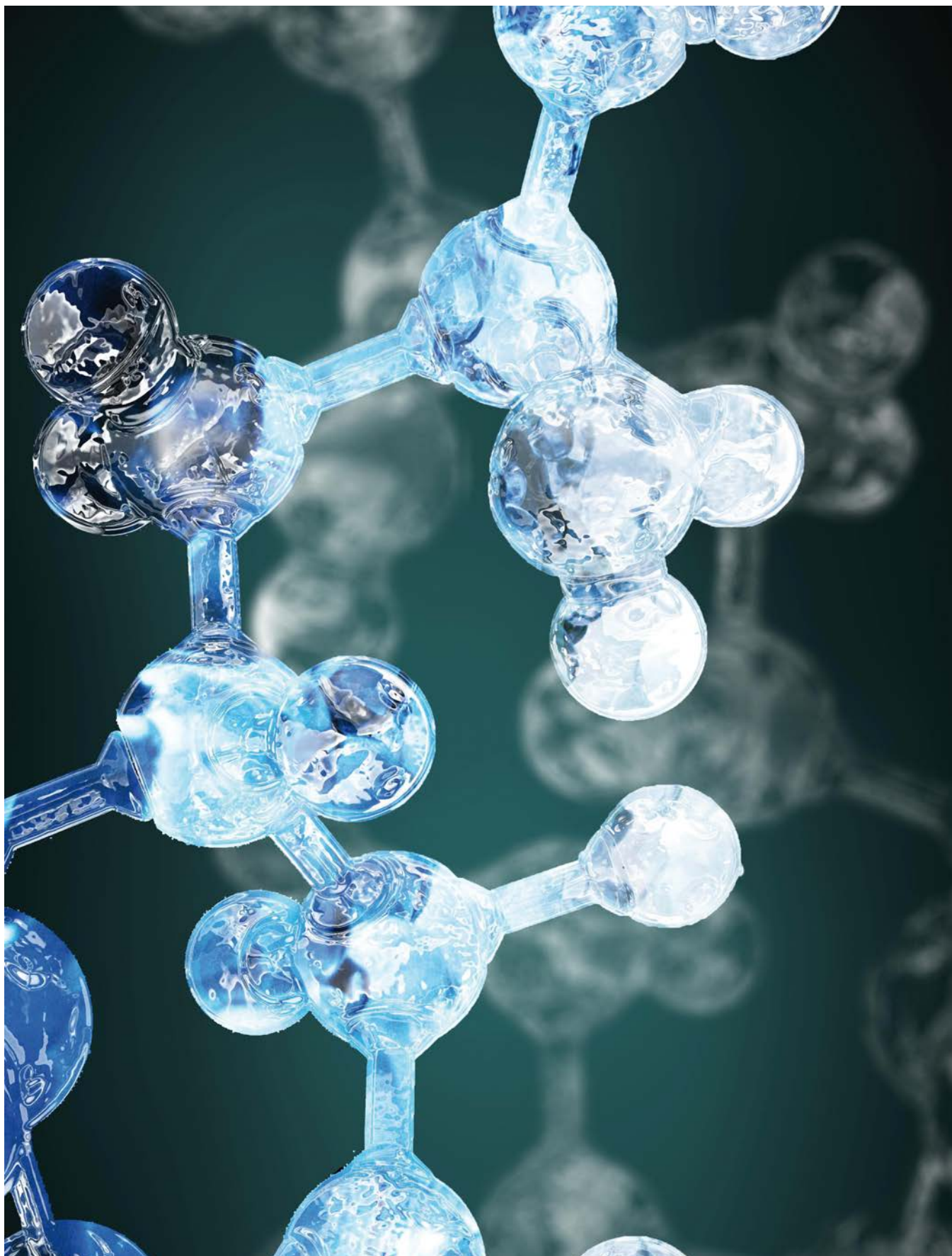
Electronics is a very young study field, the first two events that brought it to life took place at the beginning of the twentieth century: the first arises in 1901 when Marconi sent a wireless telegraph message from one continent to another, and the second in 1906 when De Forest invented the audion vacuum tube, a term that pointed out its first application: the increase of sound intensity. So in 1920 the first commercial radio was born in Pittsburgh, Pennsylvania, and with it, the first electronics.

The vacuum valve improved the sound thanks to its ability to amplify or modify an electrical signal by controlling the movement of electrons in a very low pressure space.

One of the major drawbacks of the vacuum valve is dissipating large amounts of heat, therefore its use is replaced with the application of semiconducting materials, which up to now still represent one of the most important raw materials in electronics.

Currently, electronics has changed in such a way, that it requires several types of electronic chemicals, among the most important are: wafers (usually silica glass), special and atmospheric gases, photoresistant chemicals, wet process chemicals, chemical auxiliaries, chemical-mechanical polishing sludge, metal films, and some new chemicals as copper plating and high and low coefficient precursor dielectric materials.

The electronics sector is divided into five main sectors: computers, semiconductors, communications, consumer electronics and medical device electronics. **Mexico is recognized as a leading exporter and assembler of electronic products.** In 2011, the sector production in our country was around 63 billion dollars, however,



hablando. Estos dos compuestos son utilizados en la fabricación de los dispositivos electrónicos conocidos como obleas, los cuales son planchas en las que se construyen los microcircuitos.

- **Zirconato de bario:** este compuesto tiene importantes aplicaciones como material refractario especial y además como electrocerámico.

Investigación básica

En E.U.A, a diferencia de México, existen diversos reactivos químicos muy específicos que se comercializan habitualmente. En nuestro país si un laboratorio de investigación quisiera comprarlos se encontraría con que es muy difícil hallar un proveedor, además, debe esperar largo tiempo en lo que se realiza la importación.

Algunos ejemplos de los compuestos para investigación básica difíciles de conseguir en México son:

- **Espermina, Putrecina y Spermidina:** se trata de poliaminas presentes en todas las células eucariotas. Fueron descubiertas en 1678 por Antonie van Leeuwenhoek en el semen humano; se encontraron también en la materia en putrefacción. De ahí derivan sus nombres. Estos compuestos son especialmente importantes en la investigación de enfermedades cerebrales como el Alzheimer.

- **9-Aminoacridina:** es un compuesto fluorescente utilizado como agente mutagénico.

- **Alcian Blue 8GX:** se utiliza en la detección de glicoproteínas en electroforesis.

- **N-Acetil-LEU-Metioninal:** inhibidor tipo II de la enzima Calpaína, además inhibe Catepsina L y B.

A primera vista el mercado de la investigación básica puede parecer pequeño y complejo; sin embargo, en el país hay una gran cantidad de instituciones de investigación privadas y públicas que representan un mercado a veces poco atendido y entendido.

Si bien hay un gran número de compuestos químicos que no se venden en el país, encontramos también otro gran número que están presentes gracias a las actividades que realizan una o dos empresas distribuidoras; así, estos productos químicos pueden llegar a los consumidores en menos tiempo y con el respaldo de una empresa nacional.

Para aportar soluciones a las demandas de productos químicos en México, es importante mencionar que existen en el país empresas que, si bien no desarrollan nuevas moléculas, han realizado importantes aplicaciones para la industria mediante productos a la medida de los clientes, donde podemos mencionar las formulaciones, además de desarrollos en presentaciones comerciales y, por supuesto, avances enormes en la asesoría de la aplicación de químicos finos. 

the lack of trade of various electronic chemicals, highlights the lack of raw materials production for the sector.

Some examples of electronic chemicals that are not sold in Mexico:

- **Silica and Germanium electronic grade:** these are the two most important semiconductors from a commercial point of view. These two compounds are used in the manufacture of electronic devices known as wafers, which are sheets on which the microcircuits are built.

- **Barium Zirconate:** this compound has important applications as special refractory material and also as electro ceramic.

Basic Research

In the U.S.A., unlike Mexico, there are several very specific chemical reagents normally sold. In our country, if a research laboratory would like to buy them, would notice that it is very difficult to find a provider, also must wait a long time while the importation takes place.

Some examples of the compounds for basic research hard to get in Mexico are:

- **Spermine, Putrescine and Spermidine:** all are polyamines present in all eukaryotic cells. They were discovered in 1678 by Antonie van Leeuwenhoek in human semen, they were also found in decaying matter. Hence their names derive. These compounds are especially important in the investigation of brain diseases like Alzheimer.

- **9-Aminoacridine:** a fluorescent compound used as mutagenic agent.

- **Alcian Blue 8GX:** used in the detection of glycoproteins in electrophoresis.

- **N-Acetyl-LEU-Metioninal:** type II inhibitor of the enzyme Calpain, also inhibits Cathepsin L and B.

At first glance the basic research market may seem small and complex, however in the country there are a lot of private and public research institutions that represent a market, often underserved and little understood.

While there is a large number of chemical compounds that are not sold in the country, we also found another great number that are present due to the activities carried out by one or two distribution companies, so, these chemicals can reach consumers in less time and with the backing of a national company.

To provide solutions to the demands of chemicals in Mexico, it is important to mention that there are companies in the country, that although they don't develop new molecules, they have carried out important applications for the industry, providing products tailored to customers, among which we can mention formulations, as well as developments in business presentations and, of course, enormous advances in advising fine chemical applications. 



De acuerdo con el último informe de competitividad instrumentado por el Foro Económico Mundial (WEF por sus siglas en inglés) México sigue subiendo escalones como nación en el concierto mundial; en cuatro años hemos pasado del lugar 66, al 53, según los doce indicadores comunes a los 144 países considerados. Por segundo año consecutivo nos hemos ubicado dentro de naciones que están en una etapa de transición hacia una economía guiada por la innovación. A un mercado interno grande y dinámico, se suma una sofisticación creciente en los negocios; a pesar de tener retos estructurales, como en la educación -particularmente deficiente en matemáticas- y temas de confianza en las instituciones, hasta el momento México ha librado mejor que otras naciones un entorno difícil posterior a la crisis de 2009.

No obstante, un aspecto en el que el país tiene asignaturas pendientes, en particular hacia una economía guiada por la innovación, es una notable aversión al riesgo por parte de buena parte del empresariado, y una escasa utilización de nuevas tecnologías para impulsar mejoras en la productividad y la innovación.

En Grupo Cosmos estamos convencidos sobre la necesidad de innovar. Sabemos que no hay receta infalible para proponer un producto, para mejorar los procesos, encontrar nuevas fuentes de materia prima o renovar el modelo de gestión o de comercialización y que esto represente una ventaja en el mercado; no obstante, estamos ciertos que hay un costo en la no acción. A lo largo de nuestra historia hemos visto nacer y desaparecer empresas, y nos hemos percatado de que aquellas que asumen el riesgo de proponer, son las que permanecen por más tiempo y de mejor manera en el mercado.

Para que México se vuelva un país con vocación innovadora hacen falta varias cosas, algunas de las cuales ya están ocurriendo, como un interés real por la vinculación entre los lugares donde se produce el conocimiento (universidades y centros de investigación) y donde se aplica a funciones productivas (las empresas), así como políticas estatales que faciliten este proceso. A esto se ha dado en llamar la triple hélice: Empresa – Universidad – Gobierno.

En aras de abonar a la competitividad de nuestro sector, en la Guía de la Industria® Química te hacemos llegar información oportuna para la toma de decisiones, con investigaciones propias, damos las tendencias del quehacer industrial químico; pero además, ofrecemos guías sobre cómo utilizar los recursos disponibles para subirnos todos al barco de la competitividad, el desarrollo tecnológico y la innovación.

En este sentido, en la edición anterior te ofrecimos una compilación sobre los grupos de investigación que trabajan temas relativos a la química a nivel nacional, con datos de contacto y principales líneas de trabajo; si un industrial busca hacer un desarrollo para el que necesita de conocimientos específicos, puede encontrar al grupo de investigación adecuado para proponer una vinculación. Así, cada edición se presenta como un volumen coleccionable de información útil para tus actividades.

En esta ocasión te ofrecemos un listado de los programas gubernamentales que apoyan las actividades de investigación, desarrollo tecnológico e innovación (I+D+I) vigentes al cierre de la presente edición. Estamos conscientes que algunos programas pueden modificarse debido al cambio de poderes, sin embargo, el gobierno entrante ha manifestado su interés en apoyar los temas de I+D+I, en particular concernientes a los que pueden elevar la competitividad de las empresas.

Ponemos a tu disposición esta primera guía de incentivos a los que se podrá dar puntual seguimiento, y a través de los cuales encontrarás apoyo para elevar el contenido tecnológico de tus productos. Esperamos que este esfuerzo anime el espíritu innovador de nuestro querido gremio. 