

*Impul*  
16 AGO 1920

276 *222*

V-30-2-2937-8

# CONSIDERACIONES

SOBRE

# INDUSTRIAS QUIMICAS QUE PODRIAN IMPLANTARSE EN MEXICO

MEMORIA LEIDA EN LA SESION DEL 7 DE JUNIO DE 1920  
DE LA SOCIEDAD CIENTIFICA «ANTONIO ALZATE»

POR EL PROFESOR

**CARLOS F. DE LANDERO**

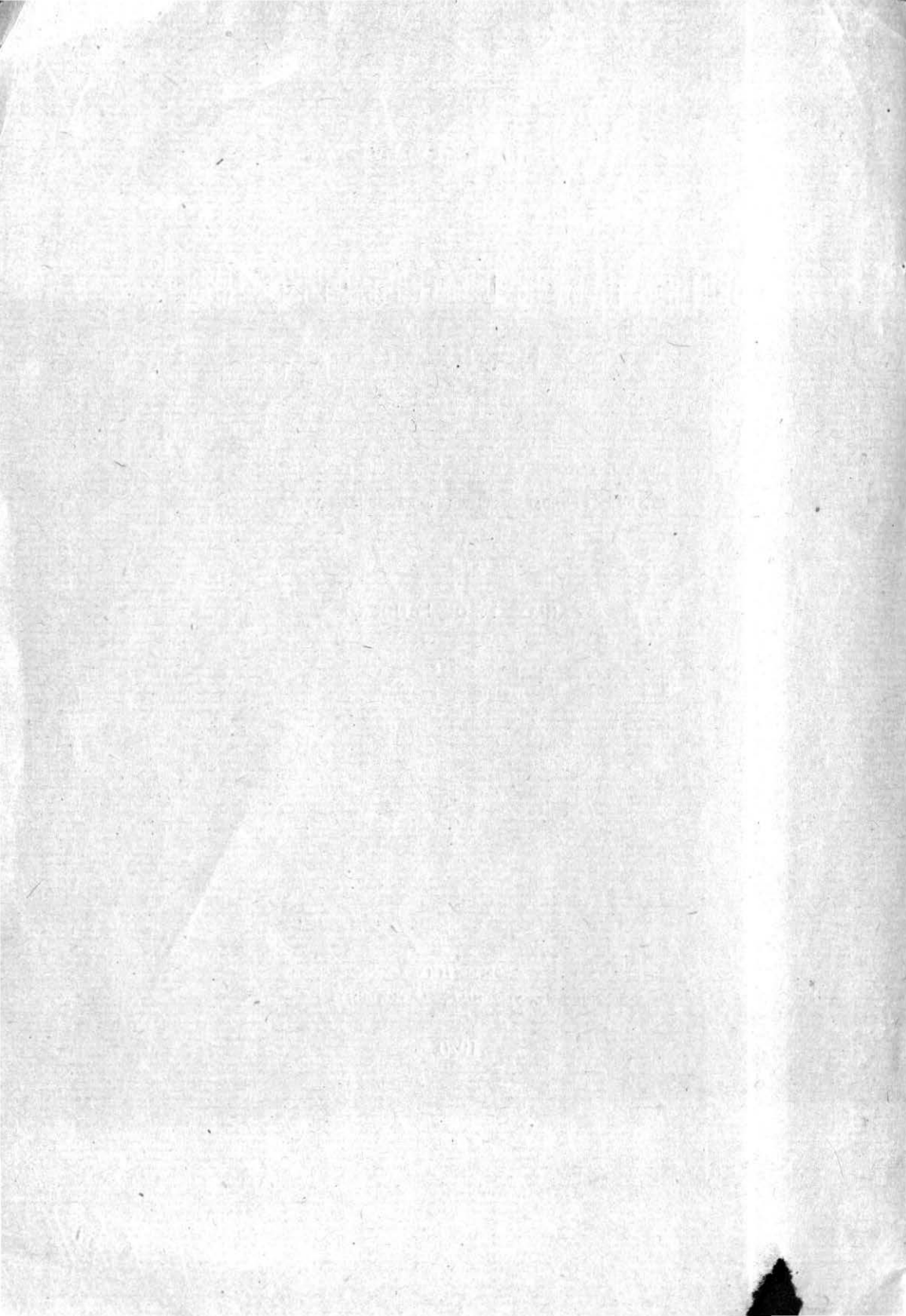
MIEMBRO DE DICHA SOCIEDAD.  
INGENIERO DE MINAS



MEXICO  
«IMPRESA VICTORIA».—4ª VICTORIA, 92

1920

*L. V. W.*



CONSIDERACIONES

SOBRE



INDUSTRIAS QUIMICAS QUE PODRIAN IMPLANTARSE  
EN MEXICO

---

MEMORIA LEIDA EN LA SESION DEL 7 DE JUNIO DE 1920

DE LA SOCIEDAD CIENTIFICA «ANTONIO ALZATE»

POR EL PROFESOR

CARLOS F. DE LANDERO

MIEMBRO DE DICHA SOCIEDAD.

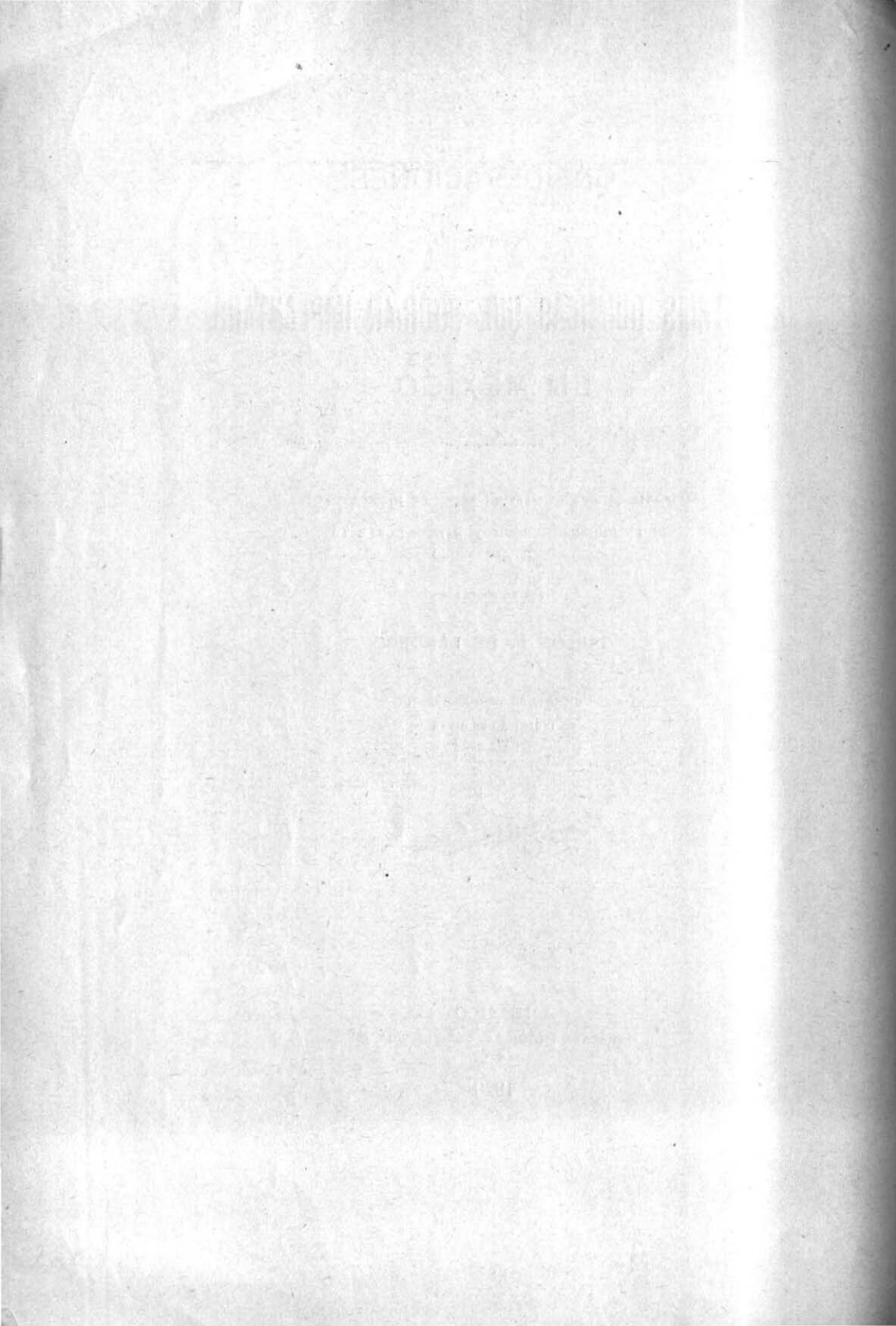
INGENIERO DE MINAS



MEXICO

«IMPRESA VICTORIA».—4<sup>a</sup> VICTORIA, 92

1920



---

CONSIDERACIONES SOBRE INDUSTRIAS  
QUIMICAS  
QUE PODRIAN IMPLANTARSE EN MEXICO

---

MEMORIA LEÍDA ANTE LA SOCIEDAD CIENTÍFICA «ANTONIO ALZATE.»

*Por el Prof. Carlos F. de Landero, M. S. A., Ingeniero de Minas.*

---

*(Sesión del 7 de Junio de 1920.)*

---

I.—CONSIDERACIONES PRELIMINARES.

Cuenta nuestra Patria con elementos naturales tan variados, tan abundantes, de tal suerte idóneos para la implantación en ella de numerosas, multiformes industrias, que no vacilo en afirmar que mediante su aprovechamiento juicioso podría llegar a ser en breve tiempo uno de los países industriales más prósperos de la Tierra. No se me oculta que tal afirmación puede tacharse de aventurada y hasta de paradójica, con aparente justificación, puesto que por desventura es innegable, es patente, el hecho de que en punto a industrias otras que la minera y la metalúrgica es singular nuestro atraso. ¿A qué se deben, ya el pleno fracaso, ya los pobres, los exíguos resultados de los intentos efectuados en diversas épocas para implantar en nuestro suelo, no obstante hallarse tan bien dotado, otras industrias que las mencionadas, en las cuales al menos hemos

estado desde antaño en grande altura? Aparte de las causas adversas, de orden general, de todos bien conocidas, nuestro atraso industrial persistente puede atribuirse en buena parte a que los intentos de creación de nuevas industrias, llevados a cabo en los contados períodos de paz estable que hemos tenido como nación independiente, han sido las más veces mal encaminados, a virtud de erróneas elecciones de objeto y medios. Unos cuantos ejemplos característicos pondrán de relieve esos graves defectos de origen, mostrando al propio tiempo que ellos han causado la esterilidad relativa, en cuanto a la finalidad principal de contribuir extensamente a la prosperidad general del país, de empresas creadas con violación evidente de sanos principios del orden económico.

Frecuente ha sido que en vez de fijarse los introductores de industrias nuevas en algunas de las muchas para las que tiene la nación materias primas adecuadas a la vez que otros elementos naturales propios para la fructuosa transformación local de ellas, han presidido en sus proyectos vistas muy estrechas, limitadas en casos muy notorios a la explotación de los consumidores bajo la égida de obstáculos artificiales a la importación de los productos similares. Las industrias dignas de apellidarse naturales se caracterizan por efectos inversos: permiten satisfacer las necesidades de los consumidores con ventaja para ellos respecto de su satisfacción con artículos equivalentes importados; pueden en casos muy favorables llegar a producir sus artículos a costos tan bajos, que los excedentes de producción respecto del consumo doméstico pueden ser costeablemente exportados, cosa irrealizable para las industrias forzadas, protegidas, artificiales.

En tiempos relativamente recientes, se ha establecido en nuestro Estado de Veracruz la fabricación de telas de yute, fibra excelente importada de la India Asiática, con el resultado de que los mineros y otros productores tuvieron

que pagar más caros que antes los sacos necesarios para los transportes de sus productos, teniendo al mismo tiempo que tropezar con dificultades mayores para la pronta y oportuna adquisición de sacos de dimensiones y calidades determinadas.

Al amparo de una concesión especial,—que se pregonó como benéfica al país,—se estableció en el centro de la comarca de nuestra gran producción de algodón y nuestra grande industria jabonera, una fábrica considerable de nitroglicerina y dinamitas: la glicerina misma, los ácidos nítrico y sulfúrico, las tierras absorbentes, se traían del extranjero por los empresarios,—aunque habría sido juicioso pensar que se haría por ellos u otros serio esfuerzo para extraer la glicerina de las aguas de residuo de las jaboneras, glicerina desperdiciada en cantidades enormes. Esfuerzos industriales sanos y perseverantes habrían permitido ciertamente preparar en la comarca los ácidos necesarios, y quizás encontrar materiales absorbentes aprovechables, llegando a fabricar dinamitas con menor costo que el que tenía en el país la importada entonces de Alemania, de Suecia y de los Estados Unidos de América. Así las cosas, la nueva industria local habría constituido un progreso real y positivo, ya que la empresa hubiera podido realizar ganancias vendiendo explosivos a sus consumidores, de las calidades necesarias según los sendos casos, a precios menores de los correspondientes a los artículos similares importados. El programa proyectado y seguido por la empresa fué diametralmente opuesto: los mineros tuvieron que comprar sus explosivos a mayores precios que antes y que pulsar mayores dificultades al haber menester de calidades especiales; las ganancias contaba derivarlas la empresa, mediante sus privilegios de concesión, los altos derechos de importación de los explosivos, del incremento de precio a que se vieron obligados los consumidores para quienes el renglón era indispensable. La protección tendía

a serlo para unos cuantos, los interesados en la empresa; a expensas de muchos mineros y otros usuarios de explotivos útiles: como la empresa no fué próspera,—por vía de correctivo impuesto por la naturaleza de las cosas a los errores humanos,—fué mera protección virtual a los empresarios a costa real de los consumidores, sin beneficio para nadie.

Me referí antes a la fabricación local de sacos y telas con fibra traída desde Calcuta, fletada sobre los mares a través de medio globo terráqueo: por contra, copia de artículos de cordelería y otros, hechos con fibra producida en nuestra península yucateca, ha solido importarse para nuestros usos de los Estados Unidos, a donde se exporta la cuasi totalidad de la fuerte producción anual de tal fibra.

Creciente ha sido, particularmente a partir del año de 1900, el fuerte consumo en nuestra patria del cianuro de sodio en la metalurgia, primeramente en la del oro, extendiéndose después a la de la plata; tanto se han propagado los métodos de cianuración, que salvo los de fundición de menas argentíferas y auríferas asociadas con plomosas y cobrizas, apenas queda en México una u otra planta de extracción de plata por los procedimientos que antes estuvieron en boga y en uso general por largo tiempo. Y sin embargo excepto un intento, que quedó en proyecto allá por 1913, no se ha pensado siquiera en lo factible y ventajoso que sería el fabricar cianuros en el país. Y cuenta que si se hubiese introducido tal industria oportunamente, siquiera hubiera sido por de pronto empleando procedimientos ya anticuados, es probabilísimo, por no aventurarme a decir que evidente, que en el lapso de 1914 a 1918 habría asumido proporciones colosales, quedando definitiva y permanentemente implantada en nuestro suelo.

Es de importancia en conjunto el valor de las numerosas preparaciones de base de plata que se consumen en



nuestra República, año tras año, para usos medicinales y en ciertas artes, entre ellas la fotografía, en la que tal consumo es aceleradamente creciente. No habría la menor dificultad seria para que tales productos se preparasen en el país, que después de haber sido por tres siglos el primer productor de plata del mundo dejó de serlo para seguir siendo el segundo,—no por baja de su propia producción, sino por aumento de ésta en territorios que antes fueron suyos,—y que nuevamente ha vuelto al primer puesto, probablemente para retenerlo largo tiempo. Sin embargo, no se ha intentado siquiera crear tan natural industria, cuyo desarrollo considerable y permanente sería obvio, no ya hasta permitir preparar cuanto producto argéntico requiriese el consumo nacional, sino para llegar a abastecer de ellos cualesquiera mercados extranjeros. Simplemente haré mención entre tales substancias del nitrato, el bromuro, el cloruro y el ioduro argénticos, el mismo elemento puro reducido a tenues láminas y a finos alambres, sus formas coloides o alotrópicas y los derivados de ellas, como el colargol, el electroargol, el argirol y otros, amén de las películas sensibilizadas a la acción de las radiaciones mediante los compuestos primeramente citados.

Podría fácilmente multiplicar los ejemplos análogos; pero basta con los apuntados para el objeto que me había propuesto: hacer palpar lo erróneo de la elección de industrias forzadas o artificiales cuando se trata de establecer las nuevas, e indicar algunas industrias naturales que, entre muchas otras, podrían haber sido ventajosamente introducidas aquí desde hace largo tiempo.

## II.—CONDICIONES NECESARIAS PARA EL BUEN ÉXITO INDUSTRIAL.

Las condiciones necesarias y suficientes para que la introducción de alguna industria en determinado país me-

rezca calificarse de natural y oportuna y para que con ello tenga expectativa de éxito, contribuyendo al alcanzarlo al progreso real del país, que consiste esencialmente en el bienestar de sus pobladores, son las siguientes:

1º—La existencia en el país de todas o por lo menos de algunas de las materias primas necesarias para esa industria, aprovechables en buenas condiciones económicas en cantidades indefinidas;

2º—El poderse aprovechar en las localidades donde hubiere de implantarse, energías naturales, ya necesarias, ya más o menos convenientes para los trabajos requeridos;

3º—El contar con personal apto o capaz de adquirir en breve término las aptitudes suficientes;

4º—La existencia de favorables condiciones del orden económico general, para la implantación industrial que se proyecte y su desarrollo subsecuente. De tales condiciones unas u otras pueden ser permanentes, otras meramente transitorias, existentes "pro tempore," pero eventualmente bastante eficaces en cuanto a determinar la oportunidad de dar comienzo a la empresa, facilitando su inicial desarrollo hasta que llegue a cobrar firmeza y estabilidad.

Conviene de una manera general que al proyectarse determinada empresa industrial, se analicen detenida y juiciosamente con referencia a ella las condiciones enumeradas y otras cualesquiera que tengan relación con lo proyectado, procurando prever así lo favorable como lo adverso con sus respectivos probables efectos, a fin de que al procederse a la acción puedan tenerse altas probabilidades de éxito por seguirse plan previa y racionalmente fijado en vez de marchar a ciegas.

Con excepción de las condiciones citadas en segundo lugar y en tercero, ha sido frecuente entre nosotros, al proyectarse introducir nuevas industrias, omitir o descuidar el estudio de las otras. En lo que toca a las clasificables en el cuarto grupo, en vez de analizar las condiciones eco-

nómicas espontáneamente existentes, favorables y desfavorables a lo proyectado, ha sido muy común la tendencia a pretender crearlas favorables artificialmente, mediante prevenciones fiscales u otras, artificialmente forzadas, tendentes a producir efectos monopolizadores premeditados, de algunas de cuyas fases se dió idea en las reflexiones preliminares antes expuestas. Craso error ha sido también el de buscar preferentemente, como base de las ganancias, un precio máximo local de venta de los productos en vez de un bajo costo de producción.

Los graves trastornos que ha sufrido nuestro país en la última década han traído consigo, entre otros daños, el caimiento de las clases productoras, la desunión entre ellas por la funesta creación de lamentables conflictos entre unas y otras, al tratar de corregir a ciegas y con poco tino los ligeros gérmenes pre-existentes de tales conflictos, la destrucción de buena parte de los capitales lentamente acumulados en largo período de tiempo, con el consecuente encarecimiento actual del uso de ellos. No obstante tan desfavorables circunstancias reunidas,—como análogas, quizás peores perturbaciones han venido a presentarse en tantas otras naciones, sin que esté aún próximo el remedio radical de ellas,—es de reconocer y de prever respectivamente que existen condiciones económicas presentes y que sobrevendrán otras, que en su conjunto, son favorables para la implantación en México, actual y próxima venidera, de muy diversas industrias. Eligiendo de ellas con criterio ilustrado las susceptibles por su naturaleza de arraigarse firme y permanentemente en nuestro suelo, se aprovecharía una oportunidad propicia para la reconstrucción de la Patria, oportunidad de implantarlas y de que lleguen a cobrar cierto desarrollo que las haga viables, antes de que sea completa en otros países la reconstrucción de sus industrias hoy por hoy dislocadas y de que se reanuden los transportes de sus productos a grandes distancias a precios bajos. Es

cosa notoria que la industria porteadora, especialmente la marítima, ha sido una de las mayormente desequilibradas en el último lustro.

Las industrias propias para implantarse hoy en día con éxito en esta República, merced a propicia resultante de las complicadas circunstancias presentes, y que podrían crecer una vez establecidas y ser capaces de mantenerse prósperas aun después de haber cambiado tales circunstancias, son seguramente aquellas que tengan por fin la transformación de materias primas abundantes en el país; máxime si tales transformaciones se operan mediante la acción de agentes naturales que también existan en este suelo, dando ocupación a obreros aptos o capaces de adquirir en breve las aptitudes indispensables, sirviéndoles de escuelas los mismos establecimientos industriales y de maestros obreros extranjeros ya experimentados que fácilmente inmigrarían a Méjico al encontrar aquí trabajo remunerativo en sus respectivos ramos. Para semejante aprendizaje, por vía de práctica imitativa, es singularmente apto nuestro pueblo indígena, generalmente tan mal juzgado por quienes no lo comprenden, por no haber tenido ocasión de observar y apreciar todo aquello de que es capaz cuando está bien dirigido y es bien tratado. Abrigo la convicción de que los requisitos antes indicados los satisfacen plenamente numerosas industrias químicas, industrias precisamente de la clase en la cual ha sido y es aún palmario nuestro sumo atraso.

Haré adelante una enumeración, sin pretender que sea completa, de diversos productos de transformaciones directas de materias primas nacionales que podrían obtenerse útil y ventajosamente en nuestro país, incluyendo una u otra transformación que no es en rigor estricto de orden químico, como la extracción de aceites de los granos oleaginosos o la del almidón de los granos feculentos. Hay que

advertir una vez por todas, con relación a un gran número de preparaciones químicas, que su fabricación en grande o mediana escala no debe ser materia de especializaciones excesivas aunque así conviene sin duda respecto de contado número de ellas. Bien está que haya fábricas especiales de ácido sulfúrico, de sosa, de explosivos, de extractos de ciertos materiales colorantes naturales, de colores artificiales y de las drogas sintéticas cuya fabricación se relaciona íntimamente con la de ellos, de artefactos de caucho, barnices, gelatinas, glicerina, sales amoníacales y otros fertilizantes, cianuros, cianamida, carburos alcalino-térreos y otros varios productos, para cada uno de los cuales puede haber trabajo intenso y continuo ceñido exclusivamente a su preparación. Por contra, no sería nada acertado establecer, v. gr., una pequeña fábrica de azul de cobalto en el Sur de Jalisco, otra de molibdatos en Mascota, de vanadatos en Sierra Gorda, de albayalde en Zimapan, de sales mercuriales en Huitzuc de Guerrero, de sales de plata en Pachuca y de sales de oro en Tlalpujahuá, de sulfato y acetato de cobre en Baja California, en Ameca de Jalisco y en algún lugar de Michoacán, de fluoruros y ácido fluorhídrico en Chalchihuites de Zacatecas y Guadalcázar, S. L. P.; aquí de sales de bario, allá de las de estroncio, de bismuto, de compuestos de selenio o de teluro. Dejando la especialización restringida para aquellos productos que hubiesen de prepararse y consumirse en muy grandes cantidades, sería lo juicioso, al tratarse de productos químicos que son por hoy de limitado uso entre nosotros, reunir la fabricación de varios, de muchos de ellos, en grandes establecimientos situados en centros a donde convergiesen vías de comunicación diversas, en donde se dispusiese con amplitud y en buenas condiciones económicas de energía hidráulica o eléctrica, o bien de combustibles en abundancia. Tal pasa en cuanto a lo último, en la región de Tampico y Tuxpam, donde están des-

perdiéndose constantemente grandes volúmenes de valiosos hidrocarburos gaseosos. A tales centros se fletarían sin excesivos costos las materias primas, ya minerales, ya vegetales o animales, desde diversas partes del país, para emprender en cada fábrica la elaboración de numerosos productos. De tal suerte, buena parte del equipo y de las instalaciones fijas muy principalmente, sería común para muy diversos preparados, y el conjunto de las operaciones múltiples de elaboración de muchos artículos diferentes, cada uno posiblemente preparado en medianas o aun pequeñas cantidades, constituirían una gran fábrica, atendida costeablemente por personal competente y bien retribuido, que ocuparía sin discontinuidad, constantemente, gran número de operarios, aun cuando la preparación de cada artículo hubiese de ser intermitente.

En muchos casos, en el lugar de producción de una u otra materia prima podría convenir hacer sufrir a ésta alguna transformación preliminar sencilla: por ejemplo, la baritina podría reducirse "in situ," supongamos que en la Serranía de Tapalpa, a sulfuro de bario bruto; los limones se exprimirían en las costas, sus semillas se sembrarían, sus cortezas se apartarían, el jugo se concentraría o se convertiría en citrato cálcico,—y jugo reconcentrado, citrato y cortezas se remitirían a fábrica donde hubiesen de extraerse ácido cítrico y esencia de limón; a la misma u otra fábrica se fletaría el sulfuro de bario bruto para con él preparar barita cáustica, peróxido de bario y diversas sales de dicho elemento. El hacer o no hacer tales trabajos preliminares "in situ", y caso de hacerlos el que esto fuese por cuenta de la fábrica química o de los productos de las materias primas, o de ambos, sería materia de la organización económica de las empresas, susceptible de variadas soluciones, más o menos ventajosas, según circunstancias de cada caso.

## III.—GRAN INDUSTRIA QUÍMICA.

Con esta designación se ha hecho costumbre comprender las fabricaciones,—de antaño tan considerables en Inglaterra, Alemania y Francia, y en tiempos más recientes en los Estados Unidos,—del ácido sulfúrico y la sosa, sea carbonatada o cáustica, juntamente con los productos accesorios respectivos, ácido clorhídrico, cloro e hipocloritos, cloratos y percloratos, sulfuro de sodio, etc. Existe en nuestro país esta industria, en lo que toca al ácido desde ha más de medio siglo; pero en vez de haber tenido desarrollo creciente y amplio, como habría sido de desear, permaneció casi estacionaria largo período, y más bien ha declinado en la última década, así en cuanto a número de fábricas como a total producción, que ha bajado, subiendo consecuentemente su costo. Por esas circunstancias desfavorables no ha dado origen al fomento de muchas otras ramas industriales, que han menester del ácido a bajo precio como agente muy principal e insustituible.

Como base indispensable para el subsecuente establecimiento y desarrollo de una gran serie de industrias químicas debería comenzarse por fomentar a todo trance la producción local del ácido en grande escala, para que sea vendible a bajos precios. Es tal la urgencia de esto, que hasta convendría, por excepción, recurrir para conseguirlo a medidas fiscales artificiales; pero con exclusión de la siempre contraproducente de gravar con derechos de importación el producto extranjero. Al contrario, debería dejarse exenta de toda traba y gravamen la importación de los ácidos sulfúrico, nítrico y clorhídrico, del azufre y de los nitratos, pues el "desideratum" es el de que tengan en el país bajo precio esas substancias tan útiles, procedan de donde procedieren, ya sean importadas o de producción doméstica, por la acción combinada de todos los medios condu-

centes para lograrlo. Podría eximirse de todo impuesto durante cierto período a las fábricas de ácidos que se estableciesen, sin limitación de ellas, y asimismo a las ya establecidas a condición de que comprobasen aumento de producción y baja de sus precios de venta. Convendría, asimismo, librar de todo impuesto la explotación de yacimientos de azufre, de piritas destinadas a la fabricación de ácido sulfúrico, de nitreras, naturales o artificiales, y de plantas eléctricas para la fijación del ázoe atmosférico. Sería también recomendable una protección sobre las mismas bases,—sea, sin gravar la importación de productos similares,—a toda fábrica que se estableciese para extraer de la sal marina, sosa o compuestos clorados cualesquiera, especialmente por procedimientos electrolíticos. Tales protecciones, para dar resultados útiles a los consumidores y por lo tanto al país, deberán ser generales, para cuantos se ocupen de esas industrias útiles, no a favor de concesionarios determinados. Todos los procedimientos a que aludo y la suma utilidad de sus productos son tan bien conocidos, aun entre nosotros y no obstante nuestro atraso industrial, que tengo por ocioso decir más acerca de ellos, salvo unas dos indicaciones que agregó.

La preparación de la sosa cáustica en el país, en escala suficientemente grande, convertiría en enteramente natural a nuestra industria jabonera, que aun dependiente como lo es hoy día de la importación del álcali tiene bastante importancia en varias localidades. Podrían intentarse algunos medios de emulación para mover a los jaboneros, especialmente a los de Durango y Coahuila, a que aprovechen la glicerina, que hoy desperdician en cantidades enormes.

La preparación electrolítica, en las costas o cerca de ellas, de la sosa y de productos clorados, partiendo de la sal marina llamada “de cuajo”;—que es el producto ín-



tegro de la evaporación del agua del mar, podría conducir al aprovechamiento de los bromuros y de las sales magnesianas, que actualmente se desperdician totalmente en las aguas madres de la cristalización de la llamada "sal de beneficio".

#### IV.—PRODUCTOS ORGÁNICOS.

*Materias grasas, vegetales.*—En Méjico se extraen desde hace largo tiempo los aceites de ajonjolí o sésamo, nabo o colza, cacahuete, linaza, chicalote, semilla de algodón, coquito y algunos otros, siendo de bastante importancia la extracción del primero y de los dos últimos mencionados. El aceite de algodón y parte del de coco se usan en la fabricación de jabón, en la que todavía se emplean grasas animales, aunque en cantidades sucesivamente decrecientes, yendo en inversa progresión el uso de los aceites vegetales en dicha industria. Se extrae en diversas localidades algún aceite de ricino, y en contados lugares del centro del país y de la península californica se cosechan olivas en pequeña escala y aun se saca el aceite de parte de ellas. Se colectan cantidades de cierta importancia de "copra", pulpa seca del "coco de agua", que se exportan a los Estados Unidos del Norte.

Sería de desear, en primer lugar, que aumentase la producción nacional de todos los frutos oleaginosos, cosa fácilmente hacedera, que sólo como de paso menciono, siendo asunto agrícola y forestal. Agregaré, sin embargo, a ese respecto, que convendría, como se ha hecho en la Nueva o Alta California, introducir el cultivo de la leguminosa del Asia Oriental llamada "soya" (*Dolichos soja*), cuyo grano es aceitoso y alimenticio. Sería muy conveniente la introducción entre nosotros de la importante industria de la elaboración de grasas vegetales concretas alimenticias, que reemplazan hasta con ventajas a la manteca de cerdo; ta-

les productos podrían obtenerse de la "copra", dejando de exportarla, y de los diversos coquitos de aceite de nuestras dos costas. La industria de referencia es meramente extractiva en gran parte, seguida de refinación del producto por sencillos procedimientos químicos. La implantación en Méjico de esa industria sería útil y de importancia, particularmente en esta nuestra época, en la que conviene a cada país contar con la mayor suma posible de materias alimenticias de propia producción para asegurar la subsistencia de su pueblo en favorables condiciones, promoviendo así su bienestar y hasta afianzando su independencia. Actualmente parte del aceite de coco se destina a aplicaciones menos importantes, para las que podría substituírsele con substancias menos valiosas; la "copra," que se exporta en totalidad, nos vuelve en parte, aumentada de precio por la manufactura extranjera, en el excelente producto graso alimenticio llamado "crisco" en los Estados Unidos. Elaborando y empacando en el país las grasas alimenticias concretas, que son propias para conservarse bastante tiempo en buen estado, se aprovecharían los residuos de tal fabricación, ya en la jabonería, ya en la alimentación de ganados, o como fertilizantes. Fué un progreso años atrás el agregar la "copra" en la lista de nuestros artículos de exportación; lo sería hoy el borrarla de tal lista por hacerla servir de materia prima de próspera industria local.

Alguna extracción se hace en el país de aceite de ricino, como dije antes, y aun me es grato hacer mención a ese respecto de que en Autlán de Jalisco lo extrae y refina tan excelentemente como se hace en Italia un distinguido y modesto químico residente en dicha ciudad. Empero, tal industria es pequeña, y aun la producción total de ese aceite en toda la República es demasiado reducida si se piensa que con algunos esfuerzos podría ciertamente alcanzar grandes proporciones,—no ya para que bastase a cubrir el consumo nacional del artículo, sino que podríamos

llegar hasta tener dentro de pocos años una exportación de él de cuantía. A los usos de este aceite en terapéutica y perfumería, se agrega su empleo como lubricante, especialmente útil para los motores de aeronaves. Como muchos podrían acaso pensar que la explotación del ricino no puede salir de estrechos límites, mencionaré, aunque en este trabajo me he abstenido de aducir datos numéricos, que la exportación anual de aceite de ricino de la India Británica es de unos nueve millones de litros, exportándose además a Europa y a los Estados Unidos sobre un millón de hectolitros de grano, que contienen unos veintisiete millones de litros de aceite, según datos de poco antes de estallar la guerra general. En 1915 la importación a Inglaterra fué de medio millón de quintales de semilla y de 760 toneladas de aceite, con valor, en junto, de cerca de 400,000 libras esterlinas. En los Estados americanos de Kansas, Oklahoma, Illinois y Missouri, se cultiva el ricino en escala creciente, y además de extraer su aceite de la semilla de propias cosechas se extrae de la importada del Asia y de las Antillas. Extrayendo este aceite en nuestro país en grande escala, los residuos, que no sirven para forraje de ganados, podrían emplearse en la jabonería y como fertilizantes.

*Cera vegetal.*—*Cera de abejas domésticas y silvestres.*—

*Miel.*—Estos productos son materia de explotación entre nosotros, pero no en la escala ni con la atención que merecen. Nuestro consumo de ellos se completa con importaciones, sin duda innecesarias, así de miel como de diversos productos manufacturados para encerado de muebles, pisos y calzado, que podrían ciertamente prepararse aquí en cantidades superabundantes, como que contamos con las materias todas necesarias para ello, que son con las ceras, la esencia de trementina o terebentena y los hidrocarburos ligeros procedentes de la destilación fraccionada de los petróleos.

*Caucho y sus substitutos.*—Aunque ha sido de im-

portancia y provecho la explotación del caucho en las grandes plantaciones de Chiapas y en diversas porciones de los bosques de nuestras dos costas, donde hay árboles de hule silvestres, como también la del producto equivalente de la planta llamada "guayule",—bien podría establecerse en grande en el país la industria de artefactos de hule y de ciertas preparaciones de ese material. Tales industrias se han ensayado sin éxito suficiente, meramente por falta de continuidad y de constancia en los esfuerzos tendentes a su desarrollo.

*Materias colorantes naturales.*—En otra época tenía grande importancia para el país la exportación de materias tintóreas naturales,—palos de tinte (brasil, campeche, moral, fustete), añil, grana o cochinilla, y orchilla principalmente. La explotación de las materias tintóreas forestales, el cultivo y la subsecuente extracción del añil, la cría y recolección del hemíptero colorante llamado cochinilla del nopal en Oajaca y Autlán, han decaído gradualmente, aunque sin desaparecer por completo, como consecuencia de la invención y del creciente uso de las materias colorantes artificiales, cuya fabricación tomó creces en Europa, principalmente en Alemania, en escala colosal a partir de 1870. Al principio de la guerra general, en 1914, llegó a pensarse que se restauraría, siquiera transitoriamente, el uso extenso de las materias colorantes naturales, a virtud del gran trastorno sufrido por las industrias de colores artificiales. En realidad ha crecido la demanda en los mercados británico y americano de nuestros palos de tinte; pero esa circunstancia favorable se ha encontrado contrarrestada por las alzas crecidas de los costos de fletes marítimos. Es muy probable que sería costeable, no ya la exportación de las maderas tintóreas en bruto, sino la de extractos de ellas que se preparasen en nuestras costas en escala no excesiva, que podría crecer juiciosamente al afirmarse la demanda de tales productos.

No obstante los adelantos gigantescos de las industrias de colores artificiales ha persistido el uso del carmín de grana, de preferencia a sus sucedáneos sintéticos, y también el uso del añil. Sin duda podría restaurarse la cría de la cochinilla del nopal en Oajaca y en Autlán; pero su explotación sería más fructuosa para Méjico si no se ciñese a la recolección y exportación del artículo bruto, emprendiéndose la extracción del carmín. La cochinilla solamente se produce fuera de nuestro suelo en la América Central, principalmente en Honduras, en las Islas Canarias, y en Java, a donde fué introducida. Análogo aprovechamiento, sea, con preparación de los principios inmediatos colorantes, o por lo menos de extractos que los contengan en fuerte proporción, podría emprenderse con otras materias tintóreas, como las orchillas, el achiote y algunas más.

Acerca de la posibilidad de llegar a establecer en Méjico, bajo buenos auspicios, la magna industria de los colores artificiales, derivados principalmente del nitrobenzol y del nitrotolul, algo diré más adelante.

*Harinas.*—Aun cuando haya de seguir siendo el maíz la base de la alimentación de nuestro pueblo en mucho mayor grado que los demás cereales, sería un progreso real conducente en gran manera al mayor bienestar posible de nuestras clases obreras, el que llegara a introducirse y generalizarse en las costumbres la radical reforma de los procedimientos en uso para la preparación del alimento de dicha base. En ese orden ha habido progreso indudable con el uso creciente de los molinos para maíz cocido y húmedo, “nixtamal”, en substitución de los “metates”; pero sería mayor el beneficio si llegara a generalizarse, como en los Estados Unidos y en España, el empleo de la harina de maíz, obtenida por la molienda del grano en seco y con grandes molinos mecánicos, movidos por motores eléctricos o

térmicos, para la confección de cualesquiera alimentos de base de tal grano.

Convendría también a nuestro país el que tuviesen rápida evolución la molienda y el uso de otras harinas, además de las de maíz y trigo, como son las de arroz, avena, cebada, papa, centeno y plátano, y asimismo de camote y de ciertos frutos feculentos indígenas, abundantes en nuestras tierras cálidas, como el “capomo” o “mojote”. Este fruto sirve también para preparar, después de haber sufrido torrificación, una bebida muy aceptable para substituir al café, y para hacer extractos medicinales útiles, como se efectúa en Jalisco en mediana escala, susceptible de mucho acrecentamiento. No hablo de la extracción del almidón de maíz, porque ya se ha generalizado en el país, con exclusión cuasi completa del trigo para tal aplicación, como ha pasado también en los Estados Unidos.

Previamente a la molienda para reducir el maíz a harina o para extraerle el almidón, podrían apartarse los gérmenes, para lo cual hay máquinas especiales en uso común en otras partes, y extraer de ellos cantidades importantes de aceite, que bien refinado es de buena calidad. Hace algunos años llegó a extraerse ya entre nosotros tal aceite de maíz,—que llaman “mazola” nuestros vecinos del Norte;—pero como producto accesorio de una industria calificable de torpe y perniciosa, la fabricación de alcohol de maíz. Esa industria ha desaparecido afortunadamente; sobran en el país materias primas idóneas para la obtención del alcohol, sin echar mano del grano más necesario a nuestro pueblo.

*Diversos productos.*—Entre otros ácidos vegetales podrían extraerse útilmente el cítrico y el tartárico, respectivamente de los limones y tamarindos, frutos que abundan en nuestras costas en cantidades muy superiores a las de su local consumo: ambos ácidos son actualmente importados y bien podrían llegar a ser productos nuestros de expor-

tación. Se importa también el ácido oxálico, que podríamos preparar fácilmente, ya por su extracción de plantas que lo encierran, o bien por métodos sintéticos. Podríamos fabricar en grandes cantidades buenos vinagres y ácido acético, derivándolos preferentemente del alcohol: tales productos sirven a su vez de base de diversas preparaciones alimenticias, hoy en gran parte importadas y que tienen en el país precios relativamente altos.

Las gomas de leguminosas, de mangle, de nopal y otras, las resinas y los materiales curtientes, deberían ser objeto de explotación más extensa y más juiciosa que hoy en día.

Algunos alcaloides naturales, entre los cuales nombraré solamente la daturina, la cafeína y la teobromina, podrían extraerse ventajosamente de los frutos que los contienen.

Diversos aceites esenciales podrían extraerse y llegar a ser artículos de exportación de cierta cuantía, siendo hoy importados los que ha menester nuestro consumo doméstico. Mencionaré los de limón, naranja, lima, azahar y hojas de naranjo, orégano, salvia, limoncillo, alhucema, linaloé, por mencionar algunos. Los derivados de la trementina fuera de su esencia, la terebentena,  $C_{10}H_{16}$ , como la terpina y el terpinol, podrían incluirse entre los productos que habrían de preparar las fábricas nacionales de sustancias químicas variadas; lo mismo digo de diversos extractos aromáticos valiosos,—p. ej., el extracto alcohólico de vainilla y la vainillina. Si bien nuestro consumo de estos es módico, no deja de parecer singular y anómalo que los importe un país que es el principal productor de la vainilla.

La terebentena, el alquitrán de madera y la brea, provienen entre nosotros únicamente de la destilación de la resina del pino o trementina. Mejorando los métodos primitivos que se usan para esa destilación, y cambiando ra-

dicalmente los de carbonización de la madera, de suerte de poder condensar y recoger las materias volátiles hoy día perdidas, tendrían esas operaciones mayores productos, obteniéndose alquitranes de los que se separarían además de las materias hoy aprovechadas, ácido acético, acetona y alcohol metílico. De los productos obtenibles, con industria más avanzada, de la destilación del alquitrán de hulla y del petróleo bruto, habré de tratar adelante.

En la industria de las fermentaciones alcohólicas seguidas de destilación, al menos en sus plantas de importancia, podrían fácilmente adoptarse sistemáticamente los dispositivos necesarios para recoger productos secundarios, como son diversos éteres y el alcohol amílico, con lo cual habría al propio tiempo la ventaja de obtener alcohol etílico más puro y menos nocivo. En algunas plantas de fermentación del centro del país se ha aprovechado ya, licuándolo, el anhídrido carbónico, aprovechamiento que podría efectuarse con mayor constancia y en mayor escala.

#### V.—PRODUCTOS MINERALES.

*Fluoruros y ácido fluorhídrico.*—En las fermentaciones alcohólicas, siempre que los mostos hayan de destinarse a subsecuente destilación, se usan en el país cantidades de alguna importancia de fluoruros de amonio y de sodio y de ácido fluorhídrico cuya presencia previene la propagación de fermentos nocivos. Dichas substancias tienen otras aplicaciones también útiles, que dan lugar a un cierto consumo de ellas, que podría aumentar mucho desde el momento en que sus costos locales llegasen a ser suficientemente bajos. Así los mencionados productos como el ácido hidrofluosilícico son invariablemente importados; pero una vez que llegue a vencerse la dificultad fundamental que hay entre nosotros para la implantación económica de la mayo-



ría de las industrias químicas.—el excesivo precio local del ácido sulfúrico,—podrán prepararse ventajosamente en el país, empleando al efecto el espato fluor o fluoruro cálcico que tenemos en muchas localidades nacionales, mereciendo especialísima mención, entre ellas, las de Chalchihuites, del Estado de Zacatecas y Guadalcázar, S. L. P.

*Sulfitos, hiposulfitos e hidrosulfitos.*—En la industria azucarera, en procedimiento de refinación que reemplaza con ciertas ventajas al de los filtros de carbón animal, tienen creciente consumo el gas sulfuroso y los sulfitos e hidrosulfitos de calcio y de sodio. Invariablemente han sido importadas estas sales, no obstante los inconvenientes que para ello presentan a virtud de su inestabilidad. Cualesquiera cantidades de tales sales requeridas para el consumo nacional, serían susceptibles de prepararse localmente en buenas condiciones, previniéndose así un recargo no despreciable del costo de refinación de nuestras azúcares. Esa preparación local resultaría ventajosa aun empleando al efecto azufre importado de Sicilia,—mayormente al lograr que acrezca la producción nacional de azufre, lo cual puede esperarse principalmente del trabajo de los yacimientos de Mapimí y de la zona septentrional de la Baja California.

*Cianuros — Ferro — y Ferricianuros. — Sulfocianuros.* Estas sales deberían a todo trance fabricarse en nuestro suelo, aun cuando se comenzase a hacerlo en mediana escala, que infaliblemente tendría de acrecentarse, y aun cuando se recurriese primeramente al uso de los conocidos procedimientos hoy abandonados ya en los países de alto adelanto industrial, preparando ferrocianuros y pasando de ellos a los cianuros. Se tendrían éstos en cantidad bastante para las aplicaciones que han pasado a ser de menor importancia, y en parte para el uso de la metalurgia de la plata y el oro. Al desarrollarse entre nosotros la fabricación de diversos productos químicos, sería ya factible establecer una gran

industria de producción de cianuro de sodio, en cantidad por lo menos suficiente para las necesidades de nuestro fuerte y creciente consumo del renglón en metalurgia.

Procedimientos electroquímicos y electrotérmicos.— A los que han sido ya introducidos en el país, abriendo nuevos campos de aplicación a la energía eléctrica, podrán agregarse muchos más—limitándome a indicar, amén de los electrolíticos de vía húmeda a los que antes se ha hecho alusión, la fabricación del carborundo, del ferromanganeso y otras ligas de fierro, y la fijación del ázoe atmosférico.

*Metalurgia.*—La industria metalúrgica, una de las grandes ramas de la industria química considerada en toda su latitud, ha tenido en México capital importancia en todo tiempo; pero podría extenderse a la extracción de diversos metales, otros que la plata, el oro, el plomo, el cobre, el mercurio y el hierro. Mencionaré entre los posibles de extraerse localmente con ventajas al manganeso, al estaño, al zinc, al antimonio y al bismuto.

*Diversas sales.*—Para terminar lo correspondiente a esta sección, me concretaré a indicar que en fábricas de productos químicos variados podrían prepararse convenientemente, como que no faltan ni escasean para ello las necesarias materias primas nacionales, cualesquiera compuestos de bromo, selenio, telurio, arsénico, antimonio, fósforo, vanadio, sodio, potasio, calcio, magnesio, bario, estroncio, hierro, manganeso, zinc, estaño, plomo, plata, oro, cobre, mercurio, bismuto, uranio, molibdeno, cobalto y otros elementos.

#### VI.—PRODUCTOS SINTÉTICOS DIVERSOS, DERIVADOS DE LOS HIDROCARBUROS.

Una vez entrado nuestro país en la vía del progreso verdadero, una vez establecidas algunas industrias químicas estables, capaces por su naturaleza y condiciones de co-

brar amplio, rápido desarrollo, de adquirir prosperidad creciente, no veo dificultad substancial, —aunque sin duda no habrán de faltar hombres de poca fe que con o sin conocimiento de causa juzguen que tales vistas pecan de optimistas, o como suelen decir algunos, de teóricas,—no veo dificultad, digo, para que pudiese, bien encauzado, llegar nuestro adelanto industrial hasta implantar con éxito la gran industria de las materias colorantes artificiales y de tantos otros compuestos sintéticos conexos, de gran consumo en el mundo, cuyo punto de partida principal es el benzol,  $C_6H_6$ . Casi nadie ignora que esa industria, llevada a grande altura en fábricas admirablemente conducidas, en las que al lado de la ejecución de procedimientos técnicos de gran escala se practicaban incesantemente trabajos de investigación tendentes a mejorar y ampliar tales procedimientos multiplicando sus diversificados productos, fue en no menor grado que la gran industria siderúrgica, una de las mayores causas del engrandecimiento y de la creciente prosperidad de la Nación Germánica en las cuatro décadas precedentes al año funesto de 1914.

Los hidrocarburos sirvientes de punto de partida para las transformaciones sucesivas que hacen la serie casi inagotable de los productos de esa colosal industria, se obtenían del alquitrán mineral, producto accesorio de la destilación seca de hullas y lignitos, efectuada con el primordial objeto de obtener el cok necesario para las industrias metalúrgicas y muy especialmente la del hierro y el acero. En éste, como en tantos otros casos, la fuente del engrandecimiento industrial es el sano y sabio aprovechamiento de productos accesorios, siempre desperdiciados por los industriales de corta vista y escasos alcances.

En nuestra patria ha llegado ya a ser de importancia la preparación de cok para el consumo de las fundiciones regiomontañas, con carbones minerales de la región del

norte de Coahuila; no hay que dudar que constituiría un progreso positivo, fuente de gran prosperidad, el arreglar las plantas de cok de manera adecuada para condensar las materias volátiles que hoy se dejan escapar a la atmósfera y cuya mezcla es el alquitrán de hulla. No debe arredrar el costo muy alto de las plantas de condensación indispensables al efecto, que más alto es el valor de los productos, hoy perdidos, que ellas recogerían, cabiendo en este como en tantos otros casos la aplicación del aforismo de que "nulla res magna sine labore." Disponiendo de una fuerte producción nacional de alquitrán de hulla, vendría poco después una industria local, perfectamente natural, la separación del fenol, el benzol, la naftalina, la fenantrena, la piridina,—siendo todos los residuos de las respectivas destilaciones fraccionadas aprovechables y valiosos. Con los productos citados, bases de colosales industrias, obtenidos en nuestro suelo en grandes cantidades y a bajos costos, vendrían necesariamente esas industrias, paso a paso, quizás rápidamente.

Más puede decirse todavía tocante a la capacidad de producción de nuestro país para el benzol y los otros carburos, y sus derivados. El procedimiento de Nikiforow permite obtener en buenas condiciones económicas y técnicas los carburos de la serie aromática, especialmente el fecundo benzol, partiendo del petróleo crudo, del cual es hoy nuestro país el segundo productor de la Tierra, con probabilidades de conservar por lo menos ese puesto. De los petróleos rusos que se destilaron en Alemania, al hacer sus pruebas industriales el procedimiento citado, se obtuvo la alta cifra de 12% de benzol y tolueno, 2 a 3% de naftalina, 1% de antracena, consistiendo los residuos en carburos polimerizados o carbones, aceites espesos y gases, todo utilizable como combustible. No tomó en Alemania por entonces gran desarrollo el uso del procedimiento referido, que quedó como de reserva para lo futuro, porque aplicado a los

aceites llevados de Rusia y de la Península Balkánica, dadas las condiciones que reinaban de las vías de transporte, resultaba "pro tempore" menos favorable, económicamente hablando, que el uso del alquitrán de hulla. Por otra parte, dicho alquitrán mineral, a virtud del aumento incesante de cuantía de la transformación de los lignitos y hullas en cok para las necesidades de la gran industria siderúrgica, constituía un producto accesorio obtenido a bajo costo y en grandes cantidades. Los resultados de estudios técnicos para extraer de los petróleos carburos aromáticos, se reservaban juiciosamente para lo futuro, ya porque se preveía la necesidad de mayores cantidades de ellos para la industria de colores y sus derivados, ya por preverse igualmente el futuro abaratamiento de la conducción de los aceites brutos de Rumanía y del Asia Menor a las grandes fábricas químicas.

En nuestro país las condiciones serían diferentes, habiendo lugar a la transformación ventajosa en gran escala del petróleo bruto para obtener los mencionados carburos aromáticos para tener en éstos un manantial de grandes industrias, cuyos productos podrían llegar a abastecer numerosos mercados extranjeros. Al propio tiempo, residuos cuya cantidad sería de 80 a 84% del petróleo sujeto a tales transformaciones, prestarían como combustibles los mismos servicios que actualmente presta el aceite en su estado natural. Probablemente, podría haber necesidad, atentas variantes de composición inmediata de la materia prima, a modificar el procedimiento de Nikiforow, o acaso a inventar otros procedimientos, lo cual no creo hubiese de ser difícil tarea para los químicos mejicanos, con la cooperación de sus colegas extranjeros residentes en nuestro país. Puede preverse juiciosamente que podríamos tener el benzol y el tolueno a costo de producción más bajo que en los Estados Unidos y que en los países europeos: obtenido tal resultado vendrían en favorables condiciones las sucesi-

vas producciones del nitrobenzol, el nitrotolueno, la anilina con sus innumerables compuestos y derivados, con fabulosas consecuencias en pro de la prosperidad de nuestro pueblo. Nuestra patria, que entre los países importantes del mundo es uno de los más atrasados en punto a industrias químicas otras que las metalúrgicas, asaltaría rápida y victoriosamente la alta posición de uno de los primeros.

México, D. F., Mayo de 1920.

---

