

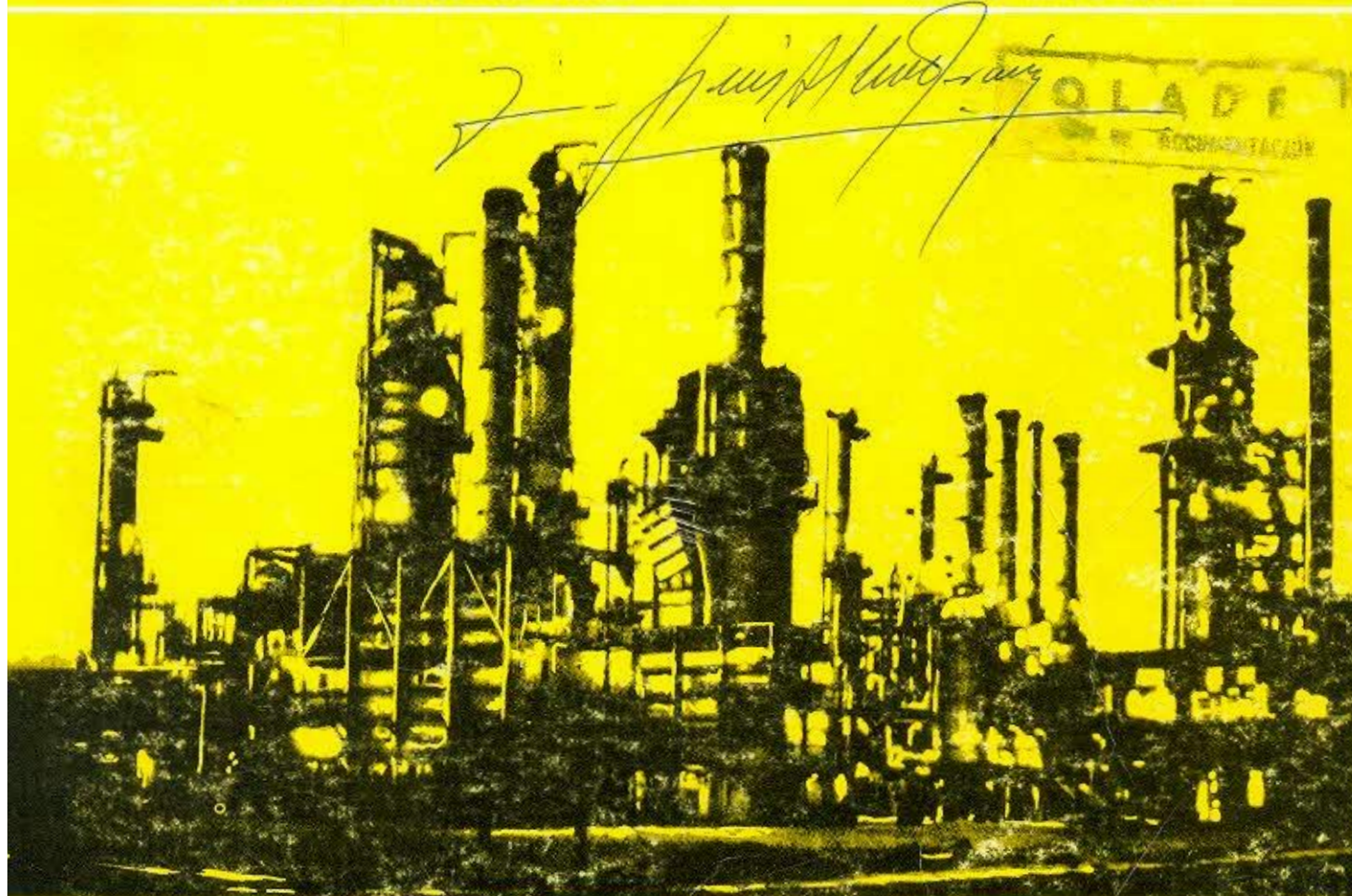


**ORGANIZACION  
LATINOAMERICANA  
DE ENERGIA**

**SECRETARIA PERMANENTE**

BOLETIN ENERGETICO No. 2

MARZO-MAYO 1977



**ORGANO DE DIVULGACION TECNICA**

**DEPARTAMENTO DE INFORMACION**

**Y ESTADISTICA**

# PROGRAMA PETROQUIMICO ECUATORIANO

## ANTECEDENTES:

*El Ecuador, merced al descubrimiento de importantes yacimientos de petróleo en la región Oriental y de gas en la plataforma continental, ha pasado a convertirse en el segundo exportador de petróleo en orden de importancia en Latinoamérica.*

*Tomando en cuenta que los recursos hidrocarbúricos no son renovables y que su aplicación en la energética, además de no constituir su más notable empleo, pueden encontrar fuentes económicamente competitivas en los años futuros, el país ha resuelto desarrollar la industria petroquímica a través del incremento de la industrialización de los recursos hidrocarbúricos de las fuentes que pertenecen a la nación.*

## ESTUDIOS DE MERCADO REALIZADOS

*Las conclusiones vertidas en los diferentes trabajos constituyen la base de la estructuración del programa petroquímico nacional y como tal, me referiré a ellas.*

*Se ha considerado que para determinar una estrategia adecuada de desarrollo de la petroquímica, es necesario examinar en el cuadro mundial de la energía las variaciones de mercado que han aparecido o tienden a aparecer en la relación entre la materia prima y la energía por un lado y la materia prima y los productos petroquímicos por otro.*

*Las consecuencias de la crisis mundial de la energía pueden tener influencias profunda sobre las características del mercado en la coyuntura actual y futura. En el actual panorama internacional, hay una tendencia de traslado de los importantes problemas del marketing del dominio de la comercialización de los productos petroquímicos, al dominio del de las materias primas petroquímicas.*

*En los países industrializados, importadores de petróleo se reconsideran actualmente los programas de desarrollo de la industria petroquímica mundial, adoptando ritmos más pequeños que se encuentran a un nivel inferior al que representa el crecimiento de la demanda.*

*El fenómeno anotado es coincidente con los programas de nuevas capacidades en varias plantas petroquímicas que planifican los países exportadores de petróleo, en los cuales la provisión de materias primas está asegurada.*

*Se han detectado déficits a nivel mundial en las fracciones de nafta y de gas licuado tanto en el campo de los combustibles, como en el de materiales básicos de la industria petroquímica.*

*La deficiencia de la oferta en relación a la demanda se refiere a los productos claves petroquímicos, así*

*MARCO SALVADOR ORTIZ*

DIRECTOR DEL CENTRO DE REFINACION Y PETROQUIMICA DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR.

- Petroquímico III del Ministerio de Recursos Naturales y Energéticos.
- Profesor de Refinación de Petróleo y Petroquímica de la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad Central del Ecuador.
- Ingeniero Químico (1963).- Universidad Central del Ecuador.
- Estudios Especiales: Instituto Francés del Petróleo 1960 - 1961; Instituto del Petróleo y Gas de Bucarest 1967 - 1968.
- Ex Profesor de Química de Petróleo y Refinación de Petróleo de la Escuela Superior Politécnica del Litoral.
- Ex Representante Alterno del Ecuador al Comité Petroquímico de la Junta del Acuerdo de Cartagena.
- Miembro del Colegio de Ingenieros Químicos del Ecuador.

ECUADORIAN PETROCHEMICAL PROGRAM

From a short review of the market situation, at a world, as well as Latin American levels, the author states in this study the scope of the Ecuadorian petrochemical program and the specific characteristics of this industry.

Previous to a description of the national complex, the study mentions the problems that will present a firm petrochemical development with regard to the basic infrastructure required by the country, especially on materials of the basic industry .

From studies performed at official level, it is concluded that the link that the petrochemical programming has in the development of the natural resources of the country, allows to state that the establishment of this industry should not be understood as a simple work assigned to an institution or to a group of specialists, but as a national task.

At the same time, the possibilities of availability of raw materials in Ecuador are analyzed for the manufacture of basic petrochemicals. Are also stated some general consideration about the allowments that the country has obtained within the Andean Pact for the development of its petrochemical industry.

en 1980 el déficit mundial de 10 millones de toneladas de etileno representará un 20o/o de la demanda para ese año. En los básicos aromáticos también el faltante será sustancial y el desbalance en los productos intermedios y finales guardará relación con la deficiencia de dichos básicos.

Fenómeno de marcada consecuencia del anterior, constituye el gran crecimiento en la demanda de naves cisternas especializadas en el transporte de productos básicos, intermedios y finales petroquímicos. El crecimiento de los costos navales y de transporte marítimo ha sido paralelo al de las ventas de los productos químicos y ha repercutido ya sobre la industria manufacturera ecuatoriana, elevando los costos de producción a niveles sin precedentes, lo que ha afectado la economía del consumidor. Este elemento por tanto, no debe pasar desapercibido en la programación de la petroquímica ecuatoriana que está en capacidad de robustecer y favorece el desarrollo de una industria de elaboración de materiales petroquímicos a niveles de países de mayor desarrollo que el nuestro. Considerando además, que el negocio del transporte en flotas petroleras puede ser de gran atractivo económico también para los países de menor desarrollo como el Ecuador.

Los estudios de mercado revelan una gran limitación del mercado nacional y una evidente ventaja comparativa a favor de Venezuela y Ecuador, en el mercado de los países andinos, como propietarios de importantes recursos naturales; sin desestimar eso sí, el desarrollo de Colombia y Chile y en menor grado de Perú, países que han logrado instalar unas pocas plantas de productos químicos contando además con una infraestructura más avanzada, pero a pesar de esto, parece que continuarán siendo importadores de petróleo.

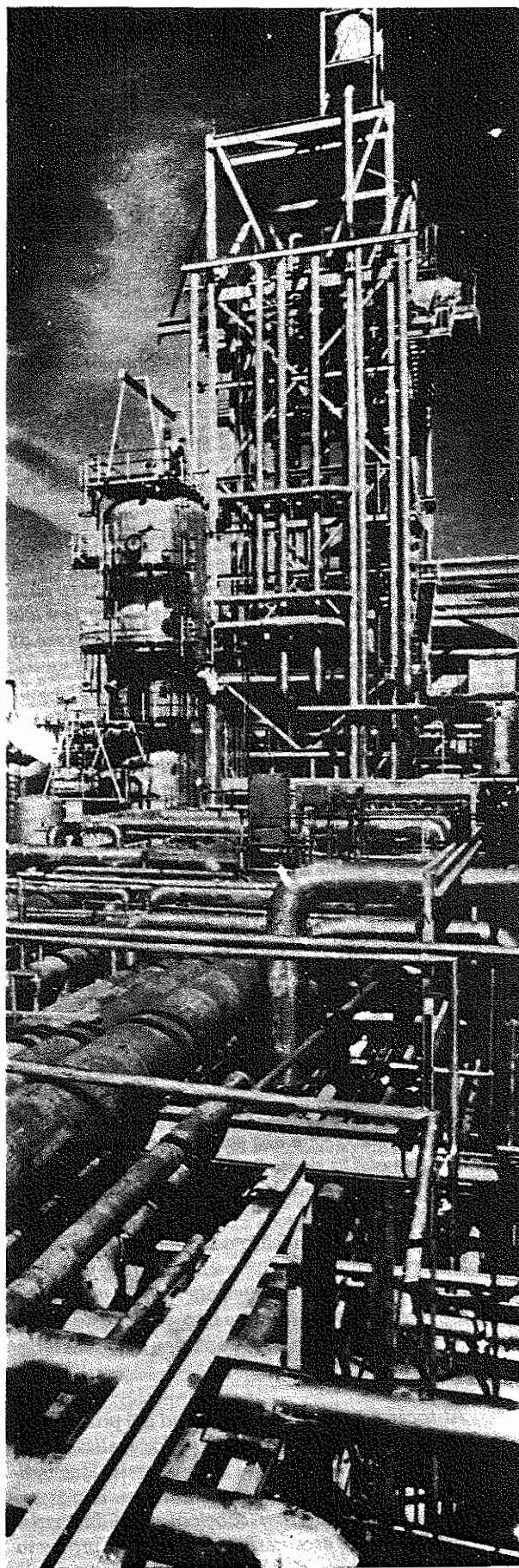
En los demás países latinoamericanos se ha encontrado la siguiente situación particular:

Brasil es un país importador neto de hidrocarburos que a pesar de los complejos de Sao Paulo y Bahía que se encuentra implementando, presenta grandes déficits.

En Argentina, en virtud del atraso que han sufrido varios de sus proyectos, hacia 1980 presenta un cierto desequilibrio entre la oferta y la demanda en favor de esta última.

México en cambio, contará con excedentes de producción, justificados por los nuevos descubrimientos de depósitos de hidrocarburos realizados en el último tiempo y puede llegar a constituirse en un competidor de los demás exportadores de productos petroquímicos.

El fenómeno originado por la crisis energética internacional en definitiva, se traduce como una oportunidad para los países productores, cuya economía se ha fundamentado en la exportación de materias primas, con lo cual, por lo menos una parte de los com-



petidores potenciales, va a estar formado por los propios países petroleros.

#### Caracteres Específicos de la Industria Petroquímica.

Antes de hablar de la estructuración concreta del complejo petroquímico ecuatoriano, es necesario decir que en los planes preliminares elaborados se han discutido suficientemente los siguientes factores, que entre otros, definen en forma completamente precisa a la industria petroquímica:

Existen ventajas de localizar a las plantas petroquímicas en las inmediaciones de los grandes centros de refinación de crudo o de depósitos de gas y en las zonas de fácil acceso directo a los mercados más importantes.

La integración de la producción petroquímica se realiza desde los grandes complejos industriales que comprenden las refinerías hasta los productos finales, pasando por la gama de intermedios y productos básicos, esta concentración logra un apreciable efecto en la disminución de las inversiones en lo que se refiere a la infraestructura física los servicios y en el transporte de diferentes materias que intercambian las diferentes plantas del complejo.

La industria petroquímica se caracteriza por la intensidad en el uso del capital, de tal manera que por cada hombre ocupado, se pueden estimar inversiones superiores a los 300.000 dólares, frente a una inversión promedio de 35.000 dólares por hombre ocupado en el resto de la industria manufacturera.

Las altas inversiones requeridas para la implantación de la industria petroquímica, la rápida evolución tecnológica y la competencia, han operado de tal manera que el crecimiento del tamaño de las plantas ha sido exageradamente dinámico.

La experiencia en el desarrollo industrial ha demostrado que las inversiones en los activos fijos no crecen en forma directamente proporcional a la capacidad de las plantas, sino según una ecuación exponencial con un exponente que va desde 0.6 hasta 0.86, dando como resultado una curva asintótica.

El continuo crecimiento de las capacidades en los complejos petroquímicos, ha permitido reflejar en los costos de manufacturas el suficiente margen de rentabilidad a pesar del aumento incruento en el costo de los equipos, de los intereses a los capitales, de las materias primas y de la mano de obra.

Al tocar el punto de la capacidad del primer básico olefínico, el etileno, estudios varios realizados en Europa, Japón, U.S.A. y otros países, revelan que indiferentemente del lugar donde se construya, con la excepción de algunos gigantes conglomerados industriales, la capacidad que aseguraría por unidad de producto los costos de inversión y producción más bajos, sería la

de 300.000 toneladas/año.

En varios países latinoamericanos, las producciones de básicos se han diseñado para los consumos locales lo que determinó que proliferen una serie de plantas cuya ineficiencia es manifiesta y que han dado lugar a una exagerada protección gubernamental a través del desmedido incremento en los aranceles externos y la eliminación de las importaciones correspondientes.

La disponibilidad de compuestos olefínicos y aromáticos es indispensable a través de costos competitivos para las economías de las plantas satélites en vista de la influencia de los costos de los insumos en el costo de los productos finales. La fabricación de los subproductos en petroquímica requiere también un cuidadoso análisis de las economías de escala base primordial en la determinación de cada una de las capacidades de las plantas respectivas.

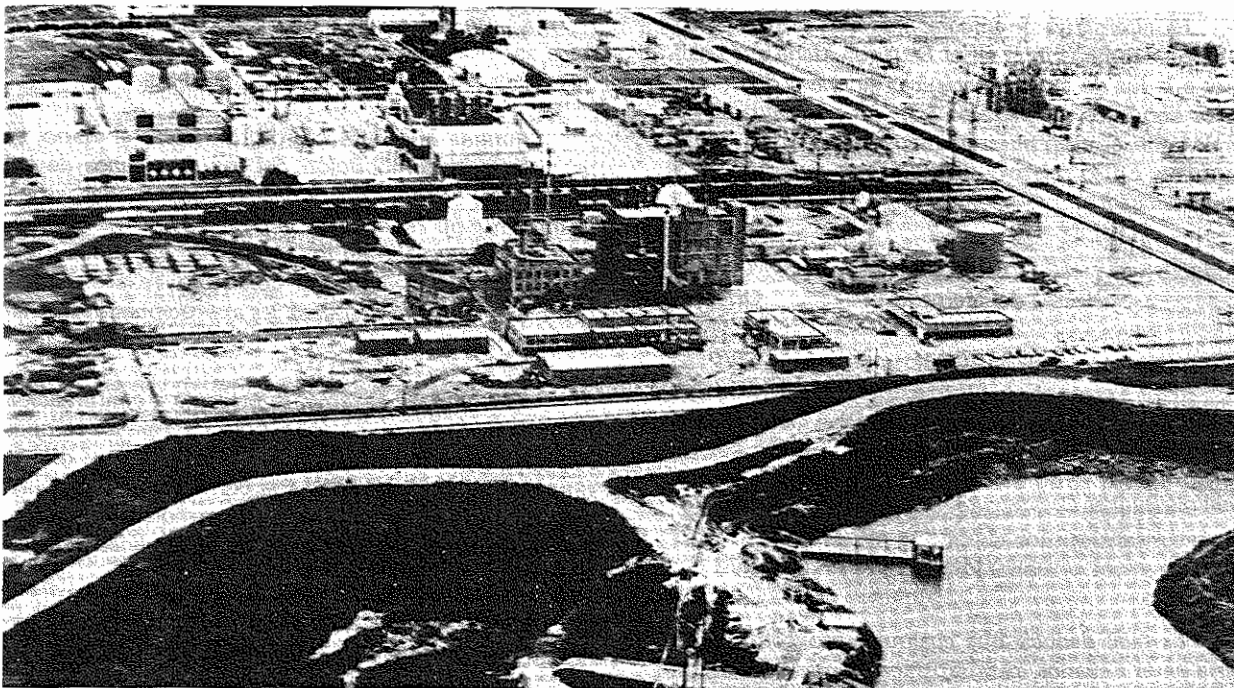
#### Programa Nacional.— Aspectos Generales Principales

Con estos antecedentes, puede comprenderse que en los estudios realizados, se manifiesta con claridad la necesidad de que en el Ecuador se considere un límite no inferior de 300.000 toneladas anuales de etileno como capacidad para la planta de olefínicos básicos y el mínimo económico para cada uno, de los subproductos, como señalaré al referirme a la capacidad prevista para cada una de estas plantas que utilizan como materia básica principal un hidrocarburo olefínico o uno aromático, con la única observación de que el suministro de hidrocarburos aromáticos se complementaría, a través de la operación de una planta de reformado catalítico y las correspondientes, de separación, hidrodealquilación, isomerización, etc.

Antes de abordar la descripción de lo que podría ser el complejo petroquímico ecuatoriano sin embargo, es menester mencionar el problema que plantearía un firme desarrollo petroquímico en lo que tiene que ver con la infraestructura requerida, especialmente en materias de la industria química básica.

La industria química inorgánica no ha alcanzado hasta la fecha un nivel lo suficientemente alto en nuestro país como para garantizar un desarrollo sin tropiezos de la industria pesada, entre las principales causas pueden señalarse el desconocimiento de nuestros propios recursos naturales y el enmarañamiento de los elementos que camuflados han estratificado la estructura del país que ha permanecido a merced de esporádicas importaciones de productos químicos, realizadas sin el sentido de favorecer a la gran masa de consumidores sino más bien al grupo originador del trámite.

La intensificación en la investigación de existencias de azufre, cloruro de sodio, fosfatos es imprescindible. El hecho de no contar con volúmenes suficientes de los productos básicos minerales, como la especulación de la poca información en ciertos casos, ha determinado entre otros factores que ni la industria del áci-



do sulfúrico, ni la del cloro y la soda cáustica se desarrollan en forma satisfactoria en el Ecuador.

El enlace que tiene la programación petroquímica con el desarrollo de los recursos naturales del país, permite afirmar que la implantación de la industria petroquímica no puede entenderse como un simple trabajo asignado a una institución o grupo de especialistas, sino como una gran tarea que requiere la colaboración de todos los ecuatorianos conscientes que alcanzan a comprender el profundo significado de sustituir la naturaleza de nuestro país, como exportador de materias primas, por aquella justa y más noble estructura de país exportador de productos manufacturados.

No hay que olvidar cual ha sido el papel que han jugado los países latinoamericanos en el desarrollo industrial universal, que al partir de la sustitución de importaciones han sufrido el llamado "proceso regresivo" desde el desarrollo de la industria de productos finales hasta su integración hacia las materias primas, es decir un desarrollo inverso al normal seguido por los países industrializados que crearon un aparato productor que satisfacía la mejor valoración de sus propias materias primas alcanzando su mejor utilización.

La industria químico-mineral del Ecuador no puede permanecer aún encadenada y la fabricación del carbonato de sodio, ácido sulfúrico, del cloro, de la soda cáustica tiene que hacerse presente en un mínimo de tiempo, basada en la realidad de nuestros propios recursos naturales.

El incipiente desarrollo de la industria minera ha corrido parejo con el retraso en las técnicas de la metalurgia y la inexistencia de la industria siderúrgica, este

es el panorama que ofrece al país para el desarrollo de la industria petroquímica, de ahí el énfasis que se ha puesto en los estudios realizados al exhortar al sector público y privado, como a las instituciones y a los órganos de cultura a apoyar en forma decidida y efectiva a la elaboración de la infraestructura citada y de aquella que aquí no se ha mencionado pero que es obvio suponer como necesaria y me refiero entonces a obras públicas, energía, disponibilidad de agua y en forma esencial a la preparación del elemento humano que constituye un tema aparte y de primerísimo interés.

De paso, puede mencionarse que en lo que respecta a la industria siderúrgica será el propio gas natural, uno de los elementos principales, merced al cual, el país podría contar con producción propia.

El suministro de hidrocarburos básicos, es decir el aspecto de la química orgánica básica, está firmemente ligado al aprovisionamiento de combustibles y derivados del petróleo en el Ecuador, aunque es evidente que las actuales refinerías ubicadas en la Península de Santa Elena y la que se está instalando en Esmeraldas, están destinadas para abastecer el consumo interno de los productos mencionados.

El concepto de la integración en la producción de básicos petroquímicos no se detiene únicamente en esta área sino que se prolonga como alternativa hacia la refinería, desembocando en lo que se conoce como refinería petroquímica.

Así pues, en nuestro país, como en los demás, la producción de básicos puede realizarse independientemente, o en forma conjunta con el suministro de los combustibles, requeridos por la demanda interna.

La alternativa de integrar materias primas petroquímicas—combustibles en el Ecuador, tiene que analizarse a la luz de las características del mercado interno de los derivados del petróleo y de las posibilidades naturales que ofrecen nuestras materias primas hidrocarbúricas. En lo relativo al petróleo se muestran en el siguiente cuadro:

Producto	Estructura del Mercado	Crudo Oriente
	o/o	o/o
Gasolina	39	17
Kerosene/jet fuel	13	13
Diesel/Spray	25	19
Fuel oil/Bunker C	23	51
	100	100

Es fácil deducir que cualquier proyecto de refinería en el Ecuador, para satisfacer el mercado de consumo de combustibles debe incluir una unidad de craqueo del residuo atmosférico o crudo reducido con la finalidad de mejorar el rendimiento de gasolina y de la fracción gas—oil en menor escala.

El esquema de unidades de procesos que incluye la Refinería de Esmeraldas transforma un 33 o/o de la carga de alimentación en gasolinas, un sistema de procesos más complejo podría asegurar en una nueva refinería un rendimiento aún mayor, pero este sería demasiado sofisticado y caro para las características de nuestro país. Como he expresado, la demanda de gasolina en el país actualmente representa un 39 o/o superior aún al rendimiento que se logrará en la Refinería de Esmeraldas (33 o/o). Si a esto se añade que la nafta (corte generalmente utilizado C5 - 165°C) se superpone a la fracción gasolina, es fácil deducir que la estructura del mercado dificulta la integración de materias primas petroquímicas y combustibles.

Igualmente, las demás corrientes como el kerosene y el diesel no muestran excedentes de hidrocarburos livianos para ser craqueados.

Solamente los gases de refinería parece que superarán en el país las necesidades de la demanda, que en este grupo de hidrocarburos se circunscribe al gas licuado (mezcla de propano y butano) si se toma en cuenta que hasta que una nueva refinería se encuentre en operación la planta de recuperación de gas licuado y gasolina natural deberá encontrarse ya en funcionamiento, mejorando así la magnitud de la oferta.

La obtención independiente de etileno a partir de etano sería de enorme atractivo en el Ecuador en virtud del alto rendimiento que se obtiene de dicha materia prima, el mismo, que puede llegar al 70 o/o u 80 o/o en peso, tratándose de un rendimiento casi selectivo, por tanto.

El uso del etano como materia prima petroquímica implica su extracción previa del gas natural del que forma parte en proporciones variables.

Aunque la fuente hidrocarbúrica: el etano, es propicia y la composición del gas de algunos de los campos del Oriente ofrece buenas posibilidades, según la información reunida no existen volúmenes apreciables de gas asociado en los campos de explotación petrolera de la concesión del Consorcio Texaco—Gulf—CEPE como para programar las aplicaciones industriales mencionadas.

Para ilustrar el tema, se presenta a continuación un promedio de composición química para los campos Atacapi, Aguarico y Parahuacu y otra para el gas de Shushufindi que pertenece a la corriente hidrocarbúrica de algunos de los pozos del mencionado campo, no siendo típica representativa de la totalidad de la estructura.

Componente	Atacapi, Aguarico etc. o/o	Shushufindi o/o
SH <sub>2</sub>	—	—
CO <sub>2</sub>	7.9	22.5
N <sub>2</sub>	1.8	2.0
CH <sub>4</sub>	42.5	25.6
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	14.2	12.0
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	19.2	20.7
C <sub>4</sub>	9.4	11.3
C <sub>5</sub>	2.1	3.5
C <sub>6</sub>	0.9	1.0
C <sub>7</sub>	1.2	1.4

Analizadas todas las posibilidades de disponibilidad de materias primas para la fabricación de básicos petroquímicos, ofrece mejores ventajas aquella que se fundamenta en el craqueo de hidrocarburos líquidos, comprendiendo dos alternativas:

- I) Complejo integrado refinería y petroquímica
- II) Desarrollo independiente: Abastecimiento separado de combustibles y refinería petroquímica totalmente separada por otro.

Será la decisión política que se adopte en cuanto a la estrategia del desarrollo petroquímico, la que elija entre las dos posibilidades.

Otro elemento que no podría quedar fuera de consideración en la programación petroquímica del

Ecuador, ha sido el referente a las asignaciones dentro del Pacto Andino cuya temática general trato de analizar en los siguientes términos:

El primer convenio que se firmó entre cuatro de los países andinos en el marco del ALALC fue el Acuerdo de Complementación No 6 acordado por Colombia, Chile, Perú y Bolivia. La Comisión del Acuerdo de Cartagena, en su primer período de sesiones encomendó a la Junta buscar una fórmula que permitiese la participación del Ecuador en dicho convenio.

Después de un largo proceso de consultas la Junta presentó a consideración de los cinco países integrantes del Pacto Andino un programa de asignaciones que sintetiza la propuesta No 13, que por sus características de modelo poco flexible no llegó a satisfacer las aspiraciones de los países; considerando de nuevo las objeciones realizadas, la Junta del Acuerdo de Cartagena elaboró un nuevo programa sectorial que se conoce como la propuesta No 44 que cambia totalmente los principios y criterios de la propuesta No 13 que además contempla el ingreso de Venezuela al marco del Grupo Andino.

La propuesta No 44 toma en cuenta los principales factores condicionantes de la nueva situación que no fueron cubiertos por la propuesta No 13, el impacto de la crisis energética, la sustancial elevación de los precios de los productos petroquímicos y la demanda subregional con la inclusión de Venezuela que contempla las proyecciones del consumo a 1980.

Entre los criterios de asignación de la nueva propuesta se señalan:

- La incorporación en el programa de las plantas y complejos existentes.
- En armonización con los compromisos derivados del Acuerdo de Complementación No 6.
- El desarrollo eficiente de la producción petroquímica considerando no sólo el mercado subregional sino contando con la demanda del mercado mundial.

Para la consecución de la distribución de productos, se elaboró un modelo de simulación para el desarrollo petroquímico durante el período 1975-1985, obteniendo luego indicadores que ponen de manifiesto un cierto equilibrio en el programa realizado.

Una apreciación de la participación de cada país en el programa se puede tener relacionando el valor de la producción que tendría cada uno de ellos con la demanda respectiva.

En el siguiente cuadro para cada país, se ha relacionado el valor de la producción programada para el valor de la demanda, comparando dicho cociente con el promedio obtenido para la subregión:

País	1985	Acumulado 1975 - 1985
Bolivia	210.3	153.5
Colombia	92.0	97.5
Chile	97.5	97.0
Ecuador	135.2	108.3
Perú	93.2	98.2
Venezuela	90.1	97.8
Subregión	100.0	100.0

El programa establece la libertad de diseñar cualquier capacidad para la producción de las asignaciones a cada país. Además, los países están en posibilidad de programar producciones petroquímicas de los productos que hayan sido asignados a otros países, siempre que se comprometan a exportarlos íntegramente a terceros mercados. En el caso de comercializarlos dentro de la subregión estarían sometidos a los recargos del arancel externo común.

Luego de considerados los elementos descritos brevemente en este trabajo y que se resumen en los siguientes puntos, se ha estructurado la base sobre la cual se podría fundamentar el desarrollo petroquímico del Ecuador.

Los puntos sobre los que se basa el esquema propuesto son los siguientes:

- La base de materia prima petróleo que se encontraría disponible para emprender en su industrialización.
- La producción y el consumo de productos petroquímicos en el mercado nacional, de la Subregión y del Mundo.
- Las condiciones que establece la propuesta No 44 elaborada por la Junta del Acuerdo.
- La correcta utilización de las corrientes de hidrocarburos que se producen en la planta de básicos petroquímicos.

Desde mi punto de vista personal, el desarrollo petroquímico ecuatoriano, sobre las bases expuestas, debe iniciarse con un programa que más propiamente puede ser denominado de industrialización de los hidrocarburos, que no debe esperar la finalización de los estudios de factibilidad cuya realización se iniciará al término del concurso de ofertas promovido por CEPE y que debe arrancar con el proyecto de refinería integrada combustibles-materia prima petroquímica.

La mencionada refinería suministrará las bases que permitirán optar por dos alternativas, la primera que la convierte en soporte del tan conocido ambicioso proyecto que requerirá una inversión superior a los 1.500 millones de dólares y la segunda, que refleja en forma fiel la realidad nacional, se fundamentaría en la separación de alguno o algunos de los hidrocarburos básicos aromáticos, en la recuperación de etileno y/o propileno, o en un cracking de gases livianos, dando lugar a la implementación de varias plantas de produc-



tos intermedios y finales petroquímicos.

*Dicho desarrollo muy brevemente descrito, deberá estar acompañado del aprovechamiento del gas natural procedente del Golfo de Guayaquil, basado en un claro trabajo de valoración óptima del mismo, cuyo fundamento teórico podría ser motivo de un nuevo artículo.*

