

Desarrollo del Proyecto para la Producción de Caprolactama y Fertilizantes compuestos en Colombia

Preparado con la colaboración de la Gerencia de Proyectos y el Departamento Técnico de Monómeros Colombo - Venezolanos.

I. INTRODUCCION

En esta primera entrega del suplemento queremos cumplir con el objetivo de proporcionar al lector información sobre el desenvolvimiento de un proyecto de resonante y discutida importancia para el desarrollo nacional y que ha hecho viable otros adelantos tecnológicos como la construcción de la Planta de Aromáticos en Barranquermeja y la integración vertical de otras líneas de producción, tales como las de fabricación de plastificantes, pesticidas, resinas y detergentes. Se quiere mostrar, entonces, los procedimientos desarrollados en la negociación tecnológica, dando una visión general sobre la participación nacional en estas gestiones y, a la vez, demostrando que existe experiencia suficiente que permite utilizar esa capacidad en la programación de otros procesos, cuya iniciación se atrasa más cada día, por falta de decisión y temor al alto costo que lógicamente está vinculado a una total o casi total contratación con el extranjero.

Se hace notar también que se inician estas presentaciones mostrando precisamente un caso relacionado con un sector de alto contenido de capital, como es el sector Petroquímico, sin temor a entrar en el debate de las ventajas o desventajas contenidas en la teoría de la necesidad de incrementar empresas con intensidad de mano de obra o la de la importancia de la industrialización a través de la formación de empresas con alta participación de capital (1).

1. El Proyecto de Monómeros tiene las características de la asimilación tecnológica en su programación, diseño, ejecución y ahora en la operación, ya que las modificaciones que se han hecho al proyecto original por parte del personal técnico de la Compañía son avances tecnológicos muy significativos.

II. ANTECEDENTES DE MONOMEROS COLOMBO-VENEZOLANOS S. A.

Con el objeto de analizar la factibilidad de producir monómeros para fibras sintéticas en Colombia, a finales de 1964 se creó el "Fondo de Estudios Petroquímicos". Dicho Fondo contaba con la participación de la Empresa Colombiana de Petróleos "Ecopetrol", el Consorcio de Corporaciones Financieras para el Desarrollo Petroquímico y Celanese Colombiana S. A. En 1965 se publicó el primer estudio realizado, el cual se llamó "Factibilidad de la Producción en Colombia de Monómeros para Nylon".

Como se preveía que la producción de Caprolactama dejaría como subproductos grandes cantidades de Sulfato de Amonio que el país no podía absorber y, considerando las dificultades de venderlo en el mercado internacional por el exceso de oferta, se optó por la alternativa de construir una planta de Fertilizantes compuestos para el consumo de Sulfato de Amonio (2). Esta alternativa de solución al problema creado por el Sulfato de Amonio contribuyó a comunicarle sentido social al proyecto, facilitando su aprobación (3). La justificación económica del proyecto de Fertilizantes, la constituyó el estudio "Consideraciones Generales sobre la Producción de Nitrofosfato de Amonio en la Planta de Caprolactama".

Con base en el estudio de factibilidad preparado por el Fondo de Estudios Petroquímicos, citado anteriormente, el 26 de diciembre de 1967 se constituyó Monómeros de Colombia Ltda., para promover la construcción de una Planta de Caprolactama en Colombia, con la siguiente participación accionaria:

2. La mayor parte de las Plantas de Caprolactama que se habían instalado en el mundo hasta entonces tenían como complemento una planta de cristalización de Sulfato de Amonio para disponer económicamente de este subproducto. Más del 50% del Sulfato de Amonio que se produce en el mundo se origina en la producción de caprolactama. En el caso de Monómeros se desechó la cristalizadora de Sulfato de Amonio por razones de mercado.
3. La industria de Fertilizantes se relaciona íntimamente con la producción de alimentos por cuanto sin ellos es imposible obtener los rendimientos que exige la agricultura comercial. Los fertilizantes han contribuido extensamente a disminuir los costos de producción de alimentos.

De otro lado la Industria de Fertilizantes genera proyectos de infraestructura a medida que se va haciendo más integral: producción de materias primas, transportes, empaques, almacenamiento, etc.

Instituto Venezolano de Petroquímica - IVP	33.33%
Instituto de Fomento Industrial - IFI	33.34%
Empresa Colombiana de Petróleos - Ecopetrol	33.33%
<hr/>	
TOTAL	100.00%

El 29 de marzo de 1968, la sociedad cambió su razón social por la de "Monómeros Colombo Venezolanos, Limitada" e incrementó su capital, con la siguiente participación:

Instituto Venezolano de Petroquímica - IVP	45.00%
Instituto de Fomento Industrial - IFI	25.00%
Empresa Colombiana de Petróleos - Ecopetrol	20.00%
Stamicarbon, NV	10.00%
<hr/>	
TOTAL	100.00%

Se escogió la ciudad de Barranquilla para construir las instalaciones por razones comerciales, de disponibilidad de mano de obra calificada, de infraestructura industrial y por la existencia de un puerto natural sobre el río Magdalena.

La asociación con Venezuela surgió —entre otras— para complementar las economías de los dos países en el sector petroquímico. Venezuela posee inmensas riquezas de hidrocarburos, en tanto que Colombia dispone de un mercado más amplio en los sectores textil y agropecuario. En esta forma, y como expresión de esa complementación industrial, Colombia, por intermedio del Instituto de Fomento Industrial, participa como accionista en el gran complejo de amoníaco y urea de la Compañía Venezolana del Nitrógeno, C. C. —NITRO-**VEN**—, localizado en El Tablazo, Venezuela. En cuanto al suministro de materias primas, Venezuela vende a Monómeros Amoníaco y Azufre; Colombia se abastece de ciclohexano, desde el Complejo de Refinación y Petroquímica de Ecopetrol en Barrancabermeja. Por su parte Monómeros exporta a Venezuela Caprolactama y Fertilizantes Compuestos producidos en su planta de Barranquilla.

III. TECNOLOGIA

La primera etapa del proyecto fue la selección y contratación de la licencia de proceso y el suministro de la Ingeniería Básica, previo estudio de las principales firmas propietarias de tecnología en la producción de Caprolactama. Se escogió a Stamicarbón, N. V. de Holanda, una de las firmas más calificadas mundialmente en este proceso, con quien se acordó que parte del valor de sus honorarios por

el suministro de tecnología sería aportado al capital inicial de Monómeros. Más tarde se contrató con Stamicarbón la tecnología para utilizar el Sulfato de Amonio como materia prima para la producción de Fertilizantes Compuestos. La participación de Stamicarbón, subsidiaria de la firma "Deutch States Mines - DSM" garantizó la tecnología necesaria para la etapa inicial de la construcción y la asistencia técnica durante la puesta en marcha y la operación comercial del complejo.

En primera instancia se debe hacer notar que se ha considerado de vital importancia para nuestros países, seleccionar procesos petroquímicos debidamente comprobados con operación comercial estable y confiable y cuyos requisitos técnicos de operación y mantenimiento puedan ser atendidos —en gran parte— con la infraestructura disponible.

La investigación sobre el mercado para la tecnología de Caprolactama se llevó a cabo desde la iniciación de los Estudios de Factibilidad en 1965. En estos estudios se consideraron dos rutas para producción de Caprolactama: a partir de Fenol y a partir de Ciclohexano, estableciendo como la más conveniente la vía Ciclohexano. Es así como se estudiaron los siguientes procesos para producir Caprolactama a partir del Ciclohexano:

- i. El proceso convencional con licencias de Deutch States Mines (DSM Holanda), Zimmer (Alemania) e Inventa (Suiza).
- ii. El proceso de Fotonitrosación de Toyo Rayón (Toray-Japón).

Las características sobresalientes del proceso de Nitrosación Fotoquímica, es la conversión del Ciclohexano a Ciclohexanona - Oxima con Cloruro de Nitrosilo por reacción fotoquímica.

Para seleccionar la tecnología, se solicitó información sobre la inversión y los costos de producción, haciéndose una comparación económica de los distintos procesos. Se escogió el proceso DSM por contar con la mayor capacidad instalada en el mundo para la producción de Caprolactama y por ofrecer la mejor calidad y los costos más bajos de producción. Posteriormente, Stamicarbón ofreció la tecnología para utilizar el Sulfato de Amonio en la producción de Fertilizantes Compuestos.

IV. LICITACION Y EJECUCION

El accionista DSM suministró, por intermedio de Stamicarbón, el diseño básico de proceso y supervisión para la puesta en marcha de las plantas de Caprolactama y Fertilizantes. La licitación se defi-

nió sobre la base de una suma fija para la Ingeniería Detallada, compra y despacho de equipos y materiales nacionales y extranjeros, supervisión del montaje, gastos administrativos y ganancias. El valor de los equipos y materiales, transporte, nacionalización y mano de obra nacional, se reembolsó al costo. En la licitación participaron las siguientes firmas:

- Lummus (España).
- Didier Engineering (Alemania).
- Heurtey (Francia).
- Arthur G. Mckee (Estados Unidos).

El manejo del proyecto quedó a cargo de Monómeros con el apoyo de un Comité Técnico integrado por la Empresa Colombiana de Petróleos —Ecopetrol—, Instituto Venezolano de Petroquímica —IVP— y DSM, y un Comité Económico constituido por el Instituto de Fomento Industrial —IFI—, Empresa Colombiana de Petróleos —Ecopetrol— e Instituto Venezolano de Petroquímica —IVP—. Estos dos comités evaluaron las ofertas de las firmas citadas anteriormente, recomendando la asignación del contrato a “Arthur G. Mackee” de los Estados Unidos. La Junta Directiva, previo concepto de los Presidentes de Colombia y Venezuela, adjudicaron el contrato a “Arthur G. Mckee”.

En agosto de 1968 se suscribió el Convenio de Construcción entre Monómeros Colombo-Venezolanos S. A. y Arthur G. Mckee, a través de un contrato con las siguientes estipulaciones generales:

1. Servicios de Ingeniería, compras e inspección, que el contratista y sus compañías realizaron en el exterior. Parte del diseño e Ingeniería se realizó en las oficinas de Mckee en Roma. Además el contratista tuvo a su cargo la inspección de los equipos en los sitios de fabricación, para constatar que cumplieran los requisitos del diseño, antes de ser embarcados hacia Colombia.
2. Servicios para los trabajos desarrollados en Colombia, relacionados con la construcción, compras e inspección, ingeniería y montaje de las plantas y servicios auxiliares (generación de fuerza, área de tanques, bodegas para materias primas y fertilizantes).

Para cumplir con el programa de ejecución del proyecto, se establecieron los siguientes mecanismos:

- a) Un sistema de multa o bonificación por día de atraso o de adelanto, respectivamente, en la terminación mecánica de la Planta, sistema sujeto a las cláusulas sobre fuerza mayor y demoras justificadas contenidas en las Bases de Licitación.

- b) La centralización de las compras nacionales y extranjeras de equipos y maquinarias en Arthur G. Mckee y sus filiales, con el fin de garantizar las entregas oportunas de los pedidos, la fabricación de los mismos con las especificaciones de ingeniería del Contratista y el cumplimiento en la utilización de los créditos internos y externos.
- c) La decisión de las compras, las tomaban los Ingenieros Residentes o un Comité, con base en las tabulaciones preparadas por el Contratista (4).

V. FINANCIACION DEL PROYECTO

La inversión del proyecto fue financiada de la siguiente manera:

1. Préstamos Externos a largo plazo

La financiación ofrecida por Arthur G. Mckee se originó en los Estados Unidos, Italia, Bélgica y Alemania y era una financiación condicionada a la compra de equipos y servicios en dichos países. Por consiguiente, el Esquema de Financiación presentado fue el determinante del origen de los equipos. El valor de tales préstamos ascendió a la suma de US\$ 24.300.000.

2. Préstamos a largo plazo en moneda nacional

La financiación a largo plazo en moneda nacional provino del Fondo de Inversiones Privadas —FIP— y del Instituto de Fomento Industrial —IFI—. El valor de tales préstamos ascendió a la suma de \$ 132.000.000.

3. Aportes de capital

Los aportes de capital se realizaron durante el desarrollo del proyecto y ascendieron a \$ 550.000.000. El resto de la inversión fue financiada por los sistemas ya mencionados.

El anterior esquema financiero hubiera sido adecuado, si no se hubiera presentado la siguiente situación:

-
- 4. Es conveniente señalar que desde el punto de vista tecnológico el esquema anterior no es el más apropiado por cuanto los estudios de adquisición de equipos los realizaba el Contratista. Es necesario sin embargo tener en cuenta que las alternativas para adquisición de equipos estaban limitadas por los créditos de Proveedores que exigían su compra en condiciones desventajosas para Monómeros.

El esquema inicial del proyecto estaba basado únicamente en la Planta de Caprolactama y había sido analizado exhaustivamente; al incorporarse rápidamente la Planta de Fertilizantes al proyecto, se hicieron ajustes al esquema inicial; sin embargo, debido a su prontitud, éstos no fueron suficientes para corregir exactamente la inversión ni el tiempo de ejecución del proyecto, lo cual causó un desfase entre la oportunidad y la cuantía de los aportes de capital y el desarrollo del proyecto.

Como consecuencia de esta demora, la Empresa decidió refinanciar su deuda externa y, en octubre de 1973, contrató un préstamo de US\$ 25.000.000 con un período de gracia de treinta (30) meses y plazo total de siete (7) años.

Las fallas que se presentaron en la capitalización de la Empresa con una alta relación de capital financiado a capital propio ha incidido muy fuertemente en la operación de la planta causando problemas de capital de trabajo. De otro lado, está comprobado por experiencias internacionales que la Industria de Fertilizantes no resiste un endeudamiento tan alto como el de Monómeros.

El esquema financiero habría sido adecuado para una Planta de Caprolactama solamente; al incorporarse la Planta de Fertilizantes debió reforzarse la capitalización de la Compañía; en la mayor parte de los países en desarrollo los fertilizantes son subsidiados por el Estado. En el caso de Monómeros éstos han sido castigados muy fuertemente con una alta relación de endeudamiento. De otro lado es conveniente señalar que la aceleración de la devaluación en el período 1972-1975 (en algunos años ha llegado al 25% anual), ha afectado la situación financiera de la Compañía.

VI. USO DE INGENIERIA Y BIENES DE CAPITAL NACIONALES

a) Ingeniería

Aproximadamente un 10% de la Ingeniería del proyecto fue ejecutada por compañías nacionales y personal técnico de Monómeros, destacándose las siguientes obras:

1. Ingeniería Civil detallada y construcción de bodegas para fertilizantes y azufre, área de tanques, edificios y muelle.
2. Diseño y selección de equipos para talleres de mantenimiento.
3. Diseño y selección de sistemas para acondicionamiento del aire.
4. Diseño de suministro para servicios industriales: agua, aire, vapor y electricidad.

Para la interventoría de la ingeniería de detalle y la compra de equipos y materiales importados, la empresa asignó un ingeniero residente en las oficinas de Arthur G. Mckee de Cleveland y dos en las oficinas de CTIP de Roma, en ese entonces, filial de Mckee, por un período de año y medio (5).

b) Adquisición de bienes y servicios de origen nacional

Los equipos nacionales conformaron aproximadamente 20% de las compras totales. Gran porcentaje de la ingeniería, construcción y montaje de las obras anotadas a continuación, se realizaron en Colombia:

1. Tanques de almacenamiento, incluyendo los de amoníaco.
2. Recipientes e intercambiadores de calor.
3. Estructuras metálicas.
4. Calderas de vapor.
5. Ciclones y ductos.
6. Torres de destilación, columnas de absorción (sin interiores).
7. Sistema de clarificación y suavización de aguas.
8. Construcción y montaje de torre de enfriamiento.
9. Montaje eléctrico y mecánico de la planta de fuerza, incluyendo subestaciones eléctricas.
10. Montaje eléctrico y de instrumentos.
11. Montaje de calderas y planta de Oleoum.
12. Bodegas para Roca Fosfórica y Cloruro de Potasio, curado de Fertilizantes.
13. Obra Civil Planta de Fuerza.

-
5. En Colombia no se han desarrollado Compañías de Ingeniería que puedan acometer proyectos de la magnitud de Monómeros. Las áreas más desarrolladas son las que podrían llamarse "genéricas" porque son comunes a todos los procesos industriales: generación de energía, tanques y bodegas de almacenamiento, servicios industriales, obras civiles.

No existe suficiente oferta en otras áreas porque la demanda es muy limitada. La inversión industrial en Colombia no es suficiente para crear las condiciones propicias para establecer Compañías que vendan servicios de Ingeniería para proyectos globales.

En el proyecto de Monómeros se utilizó al máximo la oferta de Ingeniería Nacional que existía en el momento.

c) Participación nacional en futuros proyectos

Con base en la experiencia obtenida por Monómeros (6) en la ejecución del proyecto mayor y otros menores, se estima que en el futuro para la ejecución de obras similares, se pueden realizar en el país los siguientes porcentajes de ingeniería, fabricación y construcción:

1. Estudios de preinversión	80%
2. Ingeniería básica de servicios industriales	30%
3. Ingeniería de detalle para plantas químicas	20%
4. Ingeniería de detalle para servicios industriales y elementos externos	50%*
5. Fabricación de equipo de proceso	40%
6. Fabricación de equipos auxiliares (motores, reductores, transformadores, accesorios eléctricos)	30%*
7. Montajes mecánicos	60 - 100%**
8. Ingeniería de construcción de obras civiles	90 - 100%

d) Elementos de decisión de participación nacional

Para definir la participación nacional en el suministro de materias primas y equipos, se llevaron a cabo una serie de reuniones conjuntas entre el contratista de Ingeniería y Construcción, Arthur G.

6. La experiencia que el personal de Monómeros ha adquirido se concentra en las siguientes áreas principalmente:

- Conocimiento a fondo de la tecnología para producción de Caprolactama y fertilizantes.
- Diseño mecánico de equipos para estos procesos.
- Dominio completo de las variables de operación.
- Conocimiento a fondo de la administración y de la comercialización.

Esta experiencia se ha concretado en las siguientes realizaciones que el personal de Monómeros ha llevado a cabo:

- Mejoramiento del esquema de producción de Caprolactama.
- Desembotellamiento y ampliación de la Planta de Fertilizantes.
- Diseño y construcción de equipos menores para las plantas.
- Modificación del sistema para suministro de energía y servicios.
- Ampliación de la capacidad de almacenamiento.
- Producción de Sulfato de Amonio Cristalizado con sistemas diseñados y construidos por Monómeros.

* Del Total.

** Dependiendo de la Complejidad de los Equipos.

Mckee, la División de Producción Nacional del Instituto de Comercio Exterior, la Federación de Industrias Metalúrgicas —FEDEMETAL— y representantes de la Empresa.

En estas reuniones el Contratista presentó las especificaciones preliminares de los materiales y equipos que sirvieron para determinar y decidir lo que sería de origen nacional y lo que sería de importación. Esta conclusión permitió elaborar la Licencia Global de Importación.

VII. FORMACION DE PERSONAL

La capacitación del personal a nivel operacional se realizó de la siguiente manera:

1. Ingeniero Jefe de Planta, Jefe de Laboratorio, Jefe de Grupo Técnico y Superintendente de Area, fueron entrenados inicialmente en las Plantas de Caprolactama de la DSM en Holanda y su filial norteamericana de Augusta, Georgia. Dicho personal tenía una amplia trayectoria técnica y administrativa en otras instalaciones industriales de refinación y petroquímica del país.
2. Ingenieros Químicos para análisis operacional, fueron seleccionados entre recién egresados de universidades nacionales y extranjeras, recibiendo entrenamiento en el sitio de trabajo, en salones de clase y durante la puesta en marcha de las Plantas.
3. Ingenieros en el Area de Mantenimiento, Instrumentistas, Electricistas y Mecánicos, fueron seleccionados entre aplicantes provenientes de otras industrias y recién egresados de universidades, con entrenamiento intensivo de clases y siguiendo muy de cerca la construcción y montaje de las Plantas.
4. Los Supervisores en diferentes áreas de producción y mantenimiento, fueron seleccionados entre aspirantes provenientes de otras industrias, recibiendo entrenamiento teórico intensivo sobre los nuevos procesos en el sitio de trabajo.
5. El personal de base para operaciones, control de calidad y mantenimiento, fue seleccionado entre graduados de las escuelas secundarias de Barranquilla, recibiendo entrenamiento intensivo en el sitio de trabajo.

En adición a ello, la Empresa emplea personal capacitado en las Escuelas Nacionales de Capacitación, como el SENA. Estos procedimientos de empleo y desarrollo continúan vigentes.

VIII. DEFICIENCIAS DEL PROYECTO

Destacamos, entre otras, las siguientes deficiencias del proyecto:

- a) La contratación de la tecnología tuvo un error conceptual y fue de ligar, en una secuencia de proceso, una Planta de Caprolactama que maneja gases y líquidos con la producción de Fertilizantes Compuestos que maneja gases, líquidos y sólidos, consumiendo como materia prima una solución de Sulfato de Amonio, subproducto de la Planta de Caprolactama. El factor de servicio es mayor en Caprolactama que en Fertilizantes Compuestos y no se dispone de una Cristalizadora de Sulfato de Amonio para una mayor flexibilidad y un mejor aprovechamiento del insumo.

Otro ejemplo es la construcción, dentro de una misma Planta, de instalaciones para la producción de ácido nítrico (insumo en la producción de fertilizantes) y simultáneamente de Gases Nitrosos (insumo en la producción de Caprolactama). Una apagada de la Planta de Acido Nítrico apagaba inmediatamente a la Planta de Caprolactama por no contar con almacenamiento de Gases Nitrosos.

La Planta de Caprolactama es una de las pocas plantas en el mundo que se construyó sin Cristalizadora de Sulfato de Amonio y sin Planta de Gases Nitrosos.

- b) El proyecto tuvo deficiencias en la financiación en cuanto a su monto y con crédito de proveedores para equipos y materiales importados. Es más conveniente obtener financiación directa para comprar en el mercado internacional sin atar el costo de la financiación al costo de los equipos y sin limitaciones de proveedores o países de origen.

Por lo anterior, Monómeros tuvo que emprender una serie de proyectos complementarios, tales como:

- i. Duplicación del tren de manejo de sólidos de la Planta de Fertilizantes, buscando mayor confiabilidad operativa y mejor calidad de los equipos mecánicos.
- ii. Montaje de una Planta de Gases Nitrosos para independizar la producción de Gases Nitrosos para la Planta de Caprolactama de la producción de Acido Nítrico para la Planta de Fertilizantes.
- iii. Construcción, con buenos resultados, de Piscinas de Cristalización de Sulfato de Amonio, empleando energía solar.

- iv. Otros proyectos complementarios para mejorar la confiabilidad de producción de algunos insumos del proceso de Caprolactama, tales como Oleum y Anhidrido Sulfuroso (SO₂), lo cual convierte a Monómeros en el principal proveedor de Acido Sulfúrico del país.

IX. RESUMEN Y CONCLUSIONES

1. El proyecto de Caprolactama y Fertilizantes ha tenido éxito al importar y adaptar a las condiciones socioeconómicas del país, una de las tecnologías más complejas del sector petroquímico. La escogencia de la tecnología de la DSM de Holanda fue acertada, pues la calidad de los productos es óptima y se han alcanzado los niveles de diseño de producción. Está comprobado que los países en desarrollo deben comprar tecnologías suficientemente probadas con un buen número de plantas instaladas, lo cual garantiza un adecuado suministro de equipos y repuestos.
2. La adición de la Planta de Fertilizantes Compuestos condujo a un aumento notable de la inversión y este aumento de costo fue la principal dificultad con que tropezó el proyecto. Los estudios de factibilidad y selección de procesos deben hacerse exhaustivamente y a "todo costo" con un equipo de gente bien capacitada. Las economías que se hacen en esta etapa se pagarán multiplicadas en las etapas siguientes del proyecto.
3. La experiencia adquirida con la ejecución del proyecto, permite anticipar que cualquier programa futuro en el área petroquímica y de Fertilizantes, se desarrollará en forma más eficiente, principalmente, si se cuenta con adecuada financiación directa y sin financiación de proveedores. Esta última modalidad resta flexibilidad a la compra de equipos y materiales, aumentando sus costos.
4. La realización del proyecto de Monómeros Colombo-Venezolanos, S. A. trajo las siguientes ventajas:
 - a) Las operaciones de Monómeros durante los años de 1973 y 1974 le economizaron al país US\$ 36.1 millones, suma superior al componente en dólares de la inversión. Esta economía será de aproximadamente US\$ 60.0 millones para el período de 1973 a 1979.
 - b) La vocación textilera y agrícola de Colombia exige la producción de insumos para estos dos sectores de tan vital

importancia en la economía nacional. Monómeros contribuye a satisfacer esta necesidad.

c) La incorporación de la tecnología, pese a lo complejo de la misma, fue un éxito. La experiencia obtenida en el desarrollo del proyecto y en la operación de este tipo de Plantas Petroquímicas y de Fertilizantes, colocan a Monómeros en posición para desarrollar otros proyectos de gran importancia, con las siguientes alternativas:

i. Planta de Caprolactama de 40.000 toneladas métricas anuales y un Complejo combinado de Sulfato de Amonio y Fertilizantes Compuestos.

ii. Planta para producir DMT con capacidad de 120.000. TMA.

iii. Planta de Amoníaco de 330.000 TMA y de Urea de 412.500 TMA.

5. Tradicionalmente los proyectos de inversión se analizan comparando el costo de un producto nacional con un producto importado, lo cual es válido sólo parcialmente ya que el concepto de industria estratégica es mucho más importante. La industria de fertilizantes, por ser el soporte más importante de la producción de alimentos, es una industria estratégica que debe analizarse bajo criterios de inversión muy diferentes a los de simple sustitución de importaciones. Los esquemas financieros, de protecciones arancelarias, de crédito interno deben esbozarse bajo parámetros que tengan en cuenta esta situación.

6. La tecnología está sometida a las mismas leyes de toda industria: oferta y demanda. Un inventario de la oferta existente en Colombia a todos los niveles, desde la simple tecnología de reparación de equipos pasando por la de instalación y construcción hasta la de ingeniería de procesos, sería muy benéfico para el desarrollo de nuevos proyectos industriales en Colombia.