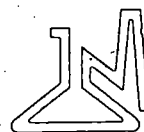


L0348/06-129-02101

# OFFICIAL FILE COPY OP2

Ministerio de Cultura y Educación  
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas  
Programa BID-CONICET



BASE INICIAL DE LOS  
PROYECTOS DE INVESTIGACION  
INICIADOS EN 1983

Cláusula 6.07, inciso i)

-Mayo 1984-

REPUBLICA ARGENTINA

BASE INICIAL DE LOS  
PROYECTOS DE INVESTIGACION INICIADOS EN 1983

Cláusula 6-07, inciso i) de las  
Estipulaciones Especiales del  
Contrato de Préstamo 348/OC-AR

## I N D I C E

		<u>Pág.</u>
INTRODUCCION.....		1
CENTRO- INSTITUTO	LINEA-PROYECTO	
CERIDE		
INTEC	III- Energía y Carboquímica	
	Obtención de derivados líquidos a partir del metano vía gas de síntesis.....	2
C.N.P.	III- Física Ambiental	
	Modelos Climáticos.....	14
CRICYT	II- Meteorología; Climatología y Palioclima	
	Fenómenos en escala sinóptica y mesoes- cala de la Región de cuyo.....	23

## INTRODUCCION

De acuerdo a lo establecido en la cláusula 6.07, inciso i) de las Estipulaciones Especiales del Contrato de Préstamo 348/OC-AR, se presentan las fichas de cada Proyecto de Investigación iniciado durante 1983.

Estas fichas contienen la base inicial de cada uno de ellos, los objetivos específicos fijados, así como también el cronograma de tareas previsto y los mecanismos de transferencia de resultados que se ha pensado utilizar. La confección de las mismas se realizó de acuerdo con la metodología elevada al BID en mayo de 1980; en donde quedaba constancia de que estas fichas iniciales se efectuaran para todos los proyectos iniciados al 31 de diciembre de cada año, motivo debido al hecho de que para cumplimentar las fichas, resulta necesario tener bien definidas las tareas del proyecto, los tiempos probables de duración de ellas, las alternativas a presentarse, etc., lo que se piensa es posible sólo después de haber transcurrido un período de maduración de las ideas. De todos modos, las fichas obedecen a un diseño posible de ser adecuado por variaciones no previstas en el momento de su elaboración.

Los proyectos específicos iniciados durante el año 1981 fueron 3 que se distribuyeron del siguiente modo: 1 del INTEC (Centro Regional de Santa Fe); 1 del Programa de Física Ambiental (Centro Nacional Patagónico) y 1 del IANIGLA (del Centro Regional de Mendoza).

### FICHA INICIAL PROYECTOS BID-CONICET

1. Nombre del Instituto: Instituto de Desarrollo Tecnológico para la Industria Química.
2. Línea de Identificación: Energía y Carboquímica
3. Nombre del Proyecto: Obtención de derivados líquidos a partir del metano vía gas de síntesis.
4. Fecha de Iniciación: Febrero 1983.
5. Objetivo Específico

En nuestro país existe la necesidad de sustituir en lo posible petróleo crudo por gas natural como materia prima petroquímica, en virtud de que las reservas comprobadas del primero son notoriamente inferiores a las de gas natural. Por otra parte, una importante porción de nuestro gas natural se ventea por falta de consumo.

Por estas razones, se considera imprescindible desarrollar con urgencia tecnologías para el aprovechamiento del gas natural como materia prima de la industria petroquímica, tanto para sustituir los cortes líquidos que ella demanda como para producir a su vez derivados líquidos que cubran el déficit de combustible pronosticado para la próxima década.

Las tecnologías de la producción de derivados líquidos a partir del gas natural permiten reemplazar por éste al petróleo crudo como materia prima para:

- . Nafta y sus sustitutos
- . Olefinas
- . Alcoholes superiores

Estas tecnologías no están totalmente desarrolladas incluidos los aportes de los países más avanzados.

Existe controversia respecto de las bondades relativas de los procesos de Fisher-Tropsch y Mobil o Methanol-to-Gasoline en el caso de la producción de nafta sintética.

Por otra parte, la producción de alcoholes superiores exige como etapa previa disponer de olefinas que a su vez pueden ser obtenidas sea por vía convencional por el craqueo de derivados líquidos o por vía no convencional mediante la síntesis de Fischer-Tropsch.

Las proyecciones de la demanda de derivados líquidos para nuestro país, contrastadas con las reservas comprobadas de petróleo crudo, ya que se prevé un déficit de alrededor de 2 millones de m<sup>3</sup> por año a partir de 1993.

Ese déficit pronosticado deberá cubrirse con fuentes propias o con importación. En este último caso y tomando un precio FOB de U\$S 29 por barril crudo y si se supone que el 35% del crudo puede convertirse en combustibles líquidos, se debería importar crudo por valor de más de mil millones de dólares en 1993 y luego cifras crecientes.

Las fuentes propias para sustituir esas importaciones son:

- . Producción de naftas o sustitutos a partir de gas natural.
- . Producción de naftas o sustitutos a partir de carbón fósil.
- . Producción de sustitutos a partir de biomásas.

Las cifras puestas en juego y los plazos disponibles demuestran la necesidad y la urgencia del desarrollo de estos procesos.

Es particularmente importante desarrollar procesos que sean tecnológica y económicamente viables para las condiciones particulares de nuestro país, en especial las que se refieren a la economía de escala.

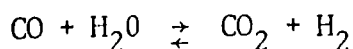
#### Tecnología del Reformado de Gas Natural

Se llevarán a cabo estudios teóricos y experimentales conducentes al modelado tanto del campo radiante exterior a los tubos del reformador como del reactor catalítico de lecho fijo que constituye el interior de los mismos.

Por medio de los métodos computacionales apropiados se producirán los programas de simulación y diseño óptimo de reformadores.

El producto del reformado, denominado gas de síntesis, generalmente no se utiliza tal como sale del reformador. Suele ser necesario ajustar la relación hidrógeno/monóxido de carbono mediante un nuevo proceso que requiere un reactor para lo que se conoce como "desplazamiento por la reacción del gas de agua".

Mediante este proceso o bien se convierte en dióxido de carbono en exceso en monóxido de carbono o bien se le elimina monóxido transformándolo en dióxido de carbono e hidrógeno por la reacción reversible:



El dióxido de carbono que aún permanece en la mezcla gaseosa luego de este proceso debe ser eliminado para purificar el gas de síntesis.

### Tecnología de la Síntesis de Derivados Líquidos

Este tramo del proyecto se refiere a la tecnología de producción de hidrocarburos sintéticos.

Por medio de una adecuada conjunción de desarrollos teóricos y trabajo experimental se pretende comparar las ventajas relativas de los procesos Fischer-Tropsch y MTG a escala de banco para cambiar la escala con una única tecnología.

Los progresos que aquí se hagan estarán estrechamente relacionados con los logros que alcancen los grupos de investigación en catálisis y catalizadores específicos para estos procesos.

### Construir y Operar un Prototipo de Reactor para la Obtención de Derivados Líquidos a Partir de Gas de Síntesis

Como resultado de la ejecución de las etapas parciales que se enumeraron para este proyecto, se estará en condiciones, entre otras cosas, de seleccionar una de las dos tecnologías enunciadas anteriormente.

Además, se conocerá la influencia de la escala del proyecto en la economía del proceso.

Se habrán reunido los datos en escala banco y estarán disponibles los parámetros de los distintos catalizadores desarrollados por otros grupos de investigación.

En resumen: estarán dadas las condiciones para proyectar una planta piloto en una escala adecuada al tamaño de planta productiva que se espere diseñar.

### Repercusiones Probables del Proyecto

Esta etapa deberá desarrollarse en colaboración con otros grupos y con el destinatario de la transferencia de tecnología.

Para la tecnología de la producción de hidrocarburos líquidos está asegurada la transferencia de tecnología a la empresa petrolera estatal, Y.P.F., toda vez que se obtengan resultados relevantes en plazos

razonables.

La magnitud de los desembolsos a efectuar en conceptos de importaciones de hidrocarburos líquidos, sumada al excedente de gas natural en nuestro país, hacen indispensable y urgente la construcción de plantas productoras de naftas sintéticas.

El ahorro de divisas por este concepto comenzaría por los U\$S 1.000.000.000/año para crecer en función de la mayor demanda de naftas y del alza de los precios internacionales.

Por tratarse de un recurso natural escaso es de esperar futuras alzas de precio que pueden llegar a multiplicar las erogaciones de divisas por un factor de 2 o más.

Aún en el caso en que, por razones de urgencia, la empresa interesada decidiera comprar una planta con tecnología incorporada, el disponer de los resultados de este proyecto le permitiría evaluar alternativas y seleccionar propuestas con un conocimiento de las cosas mucho más preciso que el que actualmente se dispone.

Por otra parte y siguiendo con la misma hipótesis, no sería necesaria la contratación de expertos para la optimización de la planta, ni para su adaptación a las condiciones locales o predicción y detección de alternativas del proceso, por cuanto el desarrollo de este proyecto habrá capacitado a profesionales e investigadores como para ocuparse de estos aspectos.

Por último, las ampliaciones y mejoras de las facilidades productivas podrán proyectarse en su gran mayoría en el país al disponerse de la tecnología correspondiente.

Cabe destacar que el costo de este Proyecto es mínimo frente a los precios internacionales de la Ingeniería Básica para plantas de estas características.

## 6. Cronograma de Tareas

### 6.1. Reformado de Gas Natural

$L_1$  : búsqueda bibliográfica

$A_1$  : simulador del reactor de lecho fijo

$A_2$  : cálculo automático de factores de visión directa para hornos radiativos.



CRONOGRAMA DE TAREAS I

1983		1984		1985		1986	
L <sub>1</sub>							
A <sub>1</sub>							
A <sub>2</sub>							
A <sub>3</sub>							
		A <sub>4</sub>	A <sub>5</sub>				
			B <sub>1</sub>				
					B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>	

CRONOGRAMA DE TAREAS II

1984		1985		1986		1987		1988	
	L <sub>2</sub>								
		A <sub>6</sub>							
					A <sub>7</sub>				
					A <sub>8</sub>				
									B <sub>6</sub>

- A<sub>3</sub> : subrutina para predicción de emisividades de gases de combustión.
- A<sub>4</sub> : Modelado de reformador con aproximación de reacción en equilibrio local y horno de temperatura uniforme.
- A<sub>5</sub> : Modelado de reformador de no-equilibrio con horno de temperatura uniforme.
- B<sub>1</sub> : Simulación de hornos de reformado que incluye las alternativas A<sub>4</sub> y A<sub>5</sub>, a las que utilizará según lo requieran las condiciones de operación.
- B<sub>2</sub> : Modelado detallado de hornos, con predicción del campo de temperatura, circulación de gases y flujos térmicos locales
- B<sub>3</sub> : Modelado detallado de reformador, Optimización.

## 6.2. Reactor de Síntesis

- L<sub>2</sub> : Búsqueda bibliográfica
- A<sub>6</sub> : Modelado matemático del reactor de columna de burbujeo trifásico.
- A<sub>7</sub> : Determinación experimental de los parámetros dinámico del mismo. Modelado Interpretativo.
- A<sub>8</sub> : Determinación experimental del area específica de transferencia de calor. Modelado interpretativo.
- B<sub>4</sub> : Modelado del reactor de síntesis trifásica.

### Breve Relato de lo Ejecutado hasta el 31/12/83

Hasta el 31/12/83 se han completado satisfactoriamente las tareas L<sub>1</sub> , A<sub>1</sub> , A<sub>2</sub> y A<sub>3</sub> , con los resultados previstos.

## 7. Hitos Importantes del Proyecto

Los resultados parciales de este proyecto se podrán utilizar en otras actividades según el siguiente detalle enunciativo:

- . El método de diseño de reformadores es aplicable con algunas modificaciones menores de diseño de hornos de pirólisis de las industrias petrolera y petroquímica, al diseño de calderas de vapor y con modificaciones significativas de diseño de otros tipos de hornos industriales.

- . Los métodos de simulación y diseño de reactores para el proyecto son aplicables a reactores similares para diversos procesos de la industria química.

#### Reformador del Gas Natural

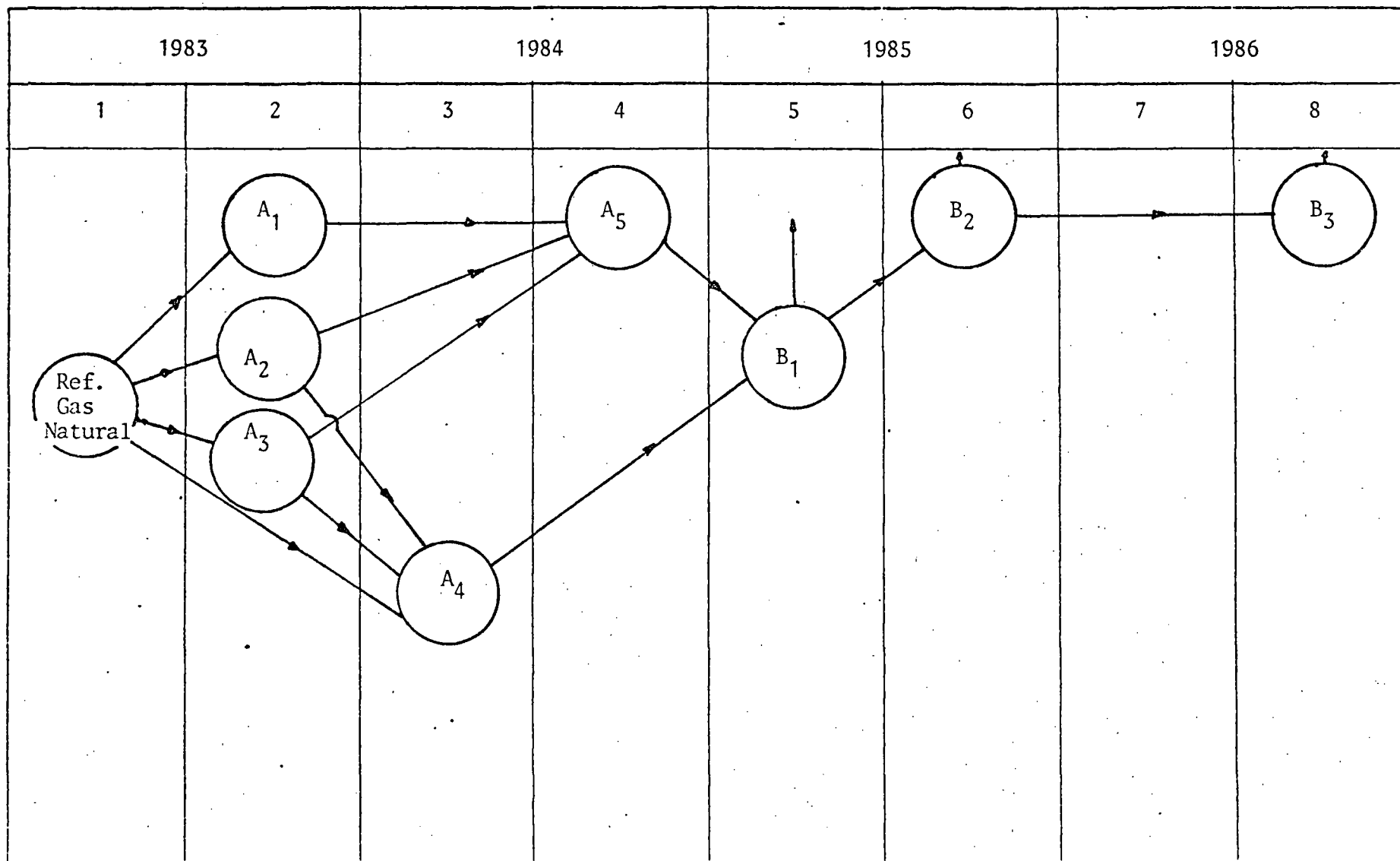
- A<sub>1</sub> : Simulador del reactor de lecho fijo.
- A<sub>2</sub> : Cálculo automático de facturas de visión directa para hornos radiativos. Pasa a integrar librería de subrutina de apoyatura a la Unidad de Extensión Industrial del Instituto.
- A<sub>3</sub> : Subrutina para predicción de emisividades de gases de combustión. Pasa a integrar librería de apoyatura a la Unidad de Extensión Industrial del Instituto.
- A<sub>4</sub> : Modelo de reformador con aproximación de reacción en equilibrio local y horno de temperatura uniforme.
- A<sub>5</sub> : Modelo de reformador de no equilibrio con horno de temperatura uniforme.
- B<sub>1</sub> : Simulador de hornos de reformado que incluye las alternativas A<sub>4</sub> y A<sub>5</sub>, a las que utilizará según lo requieran las condiciones de operación.

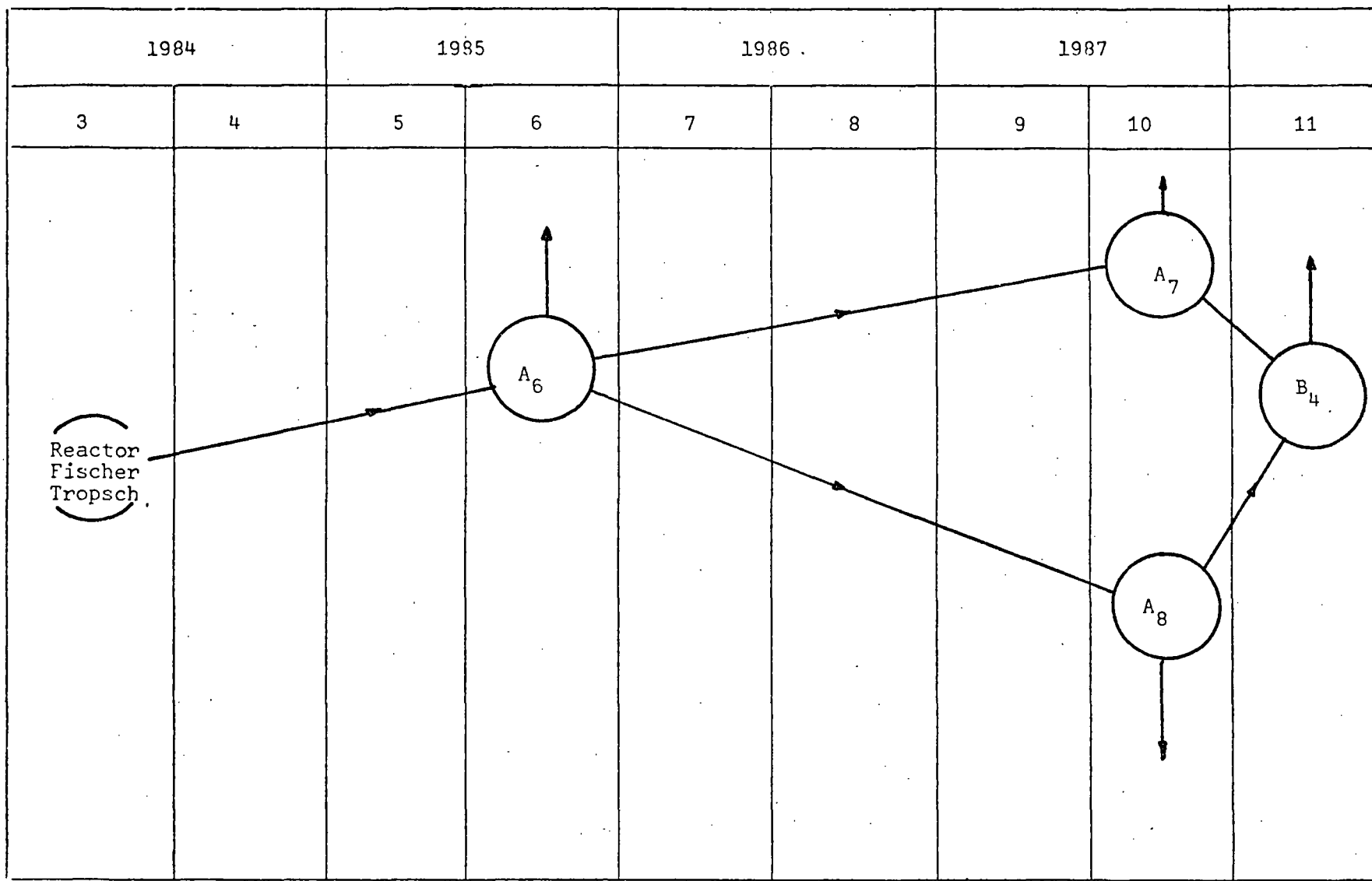
Se confrontará con datos históricos proporcionados por Petroquímica Río III, empresa a la cual se transferirá el módulo previa firma de convenio.

- B<sub>2</sub> : Modelo detallado de hornos, con predicción de campo de temperaturas, circulación de gases y flujos térmicos locales.  
Pasa a integrar librería de apoyatura a la Unidad de Extensión Industrial del Instituto.
- B<sub>3</sub> : Modelo detallado de reformador. Optimización.

#### Reactor de Síntesis

- A<sub>6</sub> : Modelo matemático del reactor de columna de burbujeo trifásico.  
Pasa a integrar librería de apoyatura a la Unidad de Extensión Industrial del Instituto.
- A<sub>7</sub> : Determinación experimental de los parámetros dinámicos definidos en A<sub>6</sub>. Modelado teórico interpretativo.





A<sub>8</sub> : Determinación experimental del área específica de transferencia de calor. Modelado teórico interpretativo.

B<sub>4</sub> : Modelo del reactor de síntesis trifásica.

## 8. Análisis de Alternativas

Las alternativas tecnológicas más conocidas para la producción son los procesos Fischer-Tropsch y mobil methanol -to-gas (MTG).

Sobre el primero existe una amplia experiencia, mientras que el segundo está en desarrollo.

Existen antecedentes que indican , para las necesidades de la Argentina, la conveniencia del primer proceso (Combustibles sintéticos, como orientar el esfuerzo de investigación. Alfredo Octavio Russo y Carlos Alfredo Scarabino, "Petroquímica", 1984).

Se propone evaluar, sobre la base de los resultados parciales obtenidos durante el desarrollo del proyecto y de la información adicional publicada, la relativa conveniencia de ambos procesos de acuerdo a la metodología desarrollada en la referencia.

## 9. Grado de Certidumbre

La experiencia del director y de sus colaboradores en el área de reactores con transferencia de energía radiante, como también la incorporación al proyecto de expertos en catálisis, aseguran el exitoso plan de investigación aplicada y de desarrollo propuesto.

## 10. Mecanismos de Transferencia de Resultados

La tecnología de derivados líquidos tiene entre otros como potenciales destinatarios a un grupo de empresas:

- \* Y.P.F. (Combustibles líquidos)
- \* Petroquímica General Mosconi (Oxoalcoholes)
- \* Atanor (Reformado de gas natural - Metanol)
- \* Petroquímica Río Tercero de gas natural)
- \* ACINDAR (Reformado de gas natural)

La transferencia de tecnología tiene fijadas las siguientes metas:

- . Reformadores de gas natural.

- . Tecnología de combustibles líquidos en escala de laboratorio.
- . Tecnología de combustibles en escala banco.
- Modelado de la transferencia:

El instituto está organizando un Sistema de Enlace Industrial que, una vez adecuadamente instrumentado, permitirá una relación fluida con la industria del país.

Ello no ha frenado la acción de transferencia, toda vez que esta ha sido y continúa siendo ejercitada con un amplio número de empresas tanto estatales como privadas.

En cada acción de transferencia el Instituto proporciona el desarrollo y todo el apoyo para la capacitación del personal de la empresa beneficiaria, bajo la forma de seminarios y cursos.



1. Centro Nacional Patagónico.

2. Física Ambiental.

3. Modelos Climáticos.

4. Fecha de iniciación:

Enero de 1983

5. Objetivo específico:

Simular, mediante el uso de modelos climáticos, el comportamiento estadístico-dinámico de la atmósfera del hemisferio sur, incluyendo sus interacciones con la biósfera, superficies oceánicas y continentales.

El mejor conocimiento de los factores físicos que gobiernan la evolución normal del clima y de los que determinan variaciones climáticas es fundamental en el manejo racional de los recursos naturales.

Es asimismo importante la previsión de la evolución de las variables climáticas en la planificación global de una economía regional, por su incidencia en la producción y en las actividades humanas ( transporte, construcción agricultura, ganadería, producción y consumo de energía, etc.).

Por lo tanto, el desarrollo de modelos climáticos y las simulaciones numéricas mediante estos se aplicará fundamentalmente a:

a) Profundizar el conocimiento de los factores físicos que determinan aquellas características específicas del clima del hemisferio sur.

Nuestro hemisferio se caracteriza por ser predominantemente oceánico. / Hoy en día es un hecho bastante aceptado, aunque no suficientemente cuantificado ni comprendido en toda su profundidad, que el clima atmosférico se ajusta principalmente a las lentas variaciones de los parámetros físicos de los océanos y la criósfera.

Esto justifica el desarrollo en una primera etapa, de modelos climáticos termodinámicos ( o de balance de energía ), que dentro de su inherente simplicidad permiten una buena simulación de fenómenos de gran escala espacial y temporal.

b) Previsión de las fluctuaciones climáticas para la cuantificación de sus / efectos, sobre distintas actividades humanas.

En la totalidad de las actividades productivas mas importantes de la región semiárida Patagónica : producción de lana y corderos, extracción y //

transporte de petróleo, pesca y turismo, una previsión climática sería de / mucha utilidad en la planificación de estas actividades y de la economía regional. Para la previsión de fluctuaciones climáticas de escala trimestral, semestral o interanual es necesario el desarrollo de modelos climáticos estadísticos y/o de circulación general, que incluyan no solo el balance de / energía termodinámica sino también de momento.

c) Simulación numérica de cambios climáticos inducidos tanto por fenómenos naturales como por las actividades humanas.

La tala de bosques, la agricultura intensiva, el sobrepastoreo, el aumento del nivel de  $\text{CO}_2$  en la atmósfera, son algunas de las características de la explotación indebida de recursos naturales que pueden determinar cambios (en algunos casos posiblemente irreversibles) en el clima. El empleo de simulaciones numéricas mediante modelos climáticos permitiría, a un costo mucho menor, prever y estudiar tales fenómenos y aportar datos a una adecuada planificación de las actividades humanas productivas.

Las tareas de investigación descriptas forman parte de un plan de investigación proyectado para diez años. Debido al carácter relativamente reciente de algunas de las técnicas más fructíferas aplicadas en el modelado del clima y dado el acelerado desarrollo que se observa en el tema, se hace imprescindible, particularmente durante los primeros años del proyecto, tanto la asistencia externa a través de consultores como la capacitación de personal. Por estos motivos es de sumo interés el envío de un investigador a una Universidad con un grupo de sólida producción en el campo de la dinámica de la capa límite atmosférica y su inclusión en modelos globales para efectuar estudios de post-gradó sobre el tema.

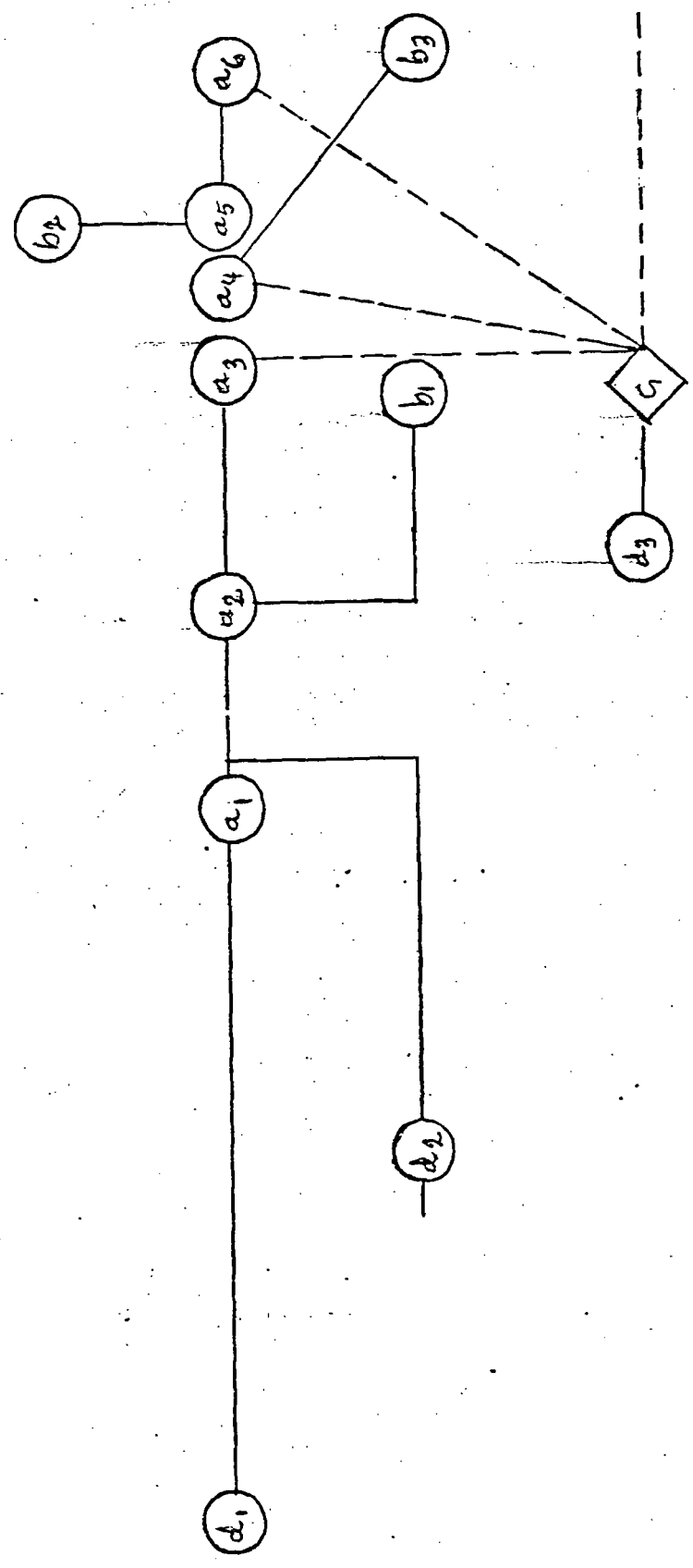
Asimismo, es de suma importancia la asistencia de al menos un consultor / externo con calificados antecedentes en el tema del modelado numérico del clima, para el dictado de un curso, y fundamentalmente para brindar asesoramiento en la programación de tareas futuras del Proyecto.

SEMESTRE TAREAS	1981		1982		1983		1984	
	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°
1. Formación de personal en el tema <u>Modelado</u> de la Capa Límite y su <u>inclusión</u> en Modelos de Circulación General.								
2. Desarrollo de Modelos Climáticos // termodinámicos.								
3. Formación de becarios en el tema <u>Modelos</u> Termodinámicos.								
4. Asistencia de Consultores Externos en el tema Modelos Climáticos Estadísticos-Dinámicos. (5 semanas)								
5. Desarrollo de Modelos Climáticos // termo-hidrodinámicos.								
6. Seminario sobre el tema: Modelado Numérico de la Circulación General Atmosférica y del Clima ( 1 mes ) (Junio 1984 ).								

6. Cronograma de tareas previsto y breve descripción de cada una de ellas.

7. Hitos importantes del Proyecto.

1981		1982			1983			1984		
1		2	3	4	5	6	7	8		



a<sub>1</sub>. Finalización de la etapa de capacitación a nivel de post-grado, de un investigador del proyecto en el tema de modelado de la capa límite atmosférica y su acoplamiento a modelos de circulación general.

a<sub>2</sub>. Implementación de un modelo climático termodinámico unidimensional // (variables independientes en función de la latitud y del tiempo).

a<sub>3</sub>. Finalización de la etapa de formación de un becario de iniciación en el tema: modelos climáticos termodinámicos unidimensionales.

a<sub>4</sub>. Implementación de un modelo climático termodinámico bidimensional // (variables independientes: latitud, longitud y tiempo).

a<sub>5</sub>. Seminario sobre el tema: Modelado de la Circulación General Atmosférica y del Clima.

Se espera contar para la realización del mismo con la participación de destacados investigadores en el tema a nivel internacional.

De la experiencia recogida en las etapas anteriores y de los intercambios que se produzcan durante este seminario surgirían los lineamientos para encarar el estudio del clima mediante modelos de circulación general.

a<sub>6</sub>. Implementación, en su fase preliminar, de un modelo estadístico-dinámico del clima, que incluya no solo balance de energía termodinámica sino también balance de momento. Estos modelos superan a los basados en el balance de energía solamente y permiten una previsión mas ajustada de las fluctuaciones climáticas.

b<sub>1</sub>. Informe de los resultados obtenidos de las experimentaciones numéricas con modelos termodinámicos unidimensionales.

b<sub>2</sub>. Difusión, a través de las discusiones de seminario, de la labor desarrollada mediante el uso de modelos climáticos termo-hidrodinámicos.

b<sub>3</sub>. Informe de los resultados obtenidos en las experimentaciones numéricas con modelos termodinámicos bidimensionales.

c<sub>1</sub>. Análisis de la labor desarrollada, planificación y posibles cambios de énfasis en la actividad futura del proyecto. En esta actividad se requiere imprescindiblemente la asistencia de un consultor externo.

d<sub>1</sub>. Formación de personal: envío de un investigador del proyecto para cursar estudios específicos sobre el modelado de la circulación general atmosférica y el clima.

d<sub>2</sub>. Disponibilidad de un sistema de cómputos adecuado en el C.N.P.

d<sub>3</sub>. Asistencia de un consultor externo en el tema: climatología dinámica.

#### 8. Análisis de alternativas.

El proyecto se basa en el desarrollo de modelos numéricos para la investigación del clima del hemisferio sur principalmente, su evolución y las / causas de sus posibles modificaciones.

Una alternativa sería el estudio estadístico del clima en el pasado y la inferencia de su probable evolución y la correlación con factores que han ocasionado cambios climáticos en el pasado. Entre las principales limitaciones podemos enumerar:

- a) La falta de información climatológica en amplias regiones del planeta tanto en las regiones oceánicas como continentales. Asimismo, son escasas las series suficientemente prolongadas para el estudio de tendencias en el clima.
- b) La inferencia estadística surge de la información contenida en series históricas de datos y por lo tanto no contempla la posible aparición de factores que actuando en el presente puedan introducir modificaciones en el clima futuro. La experimentación numérica con modelos climáticos contempla esta posibilidad.

#### 9. Cobertura de la investigación. Grado de certidumbre.

La metodología a emplear incluye técnicas, generalmente bien conocidas, como la integración numérica de ecuaciones termo-hidrodinámicas.

Existen además numerosos antecedentes en el modelado numérico del clima.

y en particular un notable desarrollo en el tema durante la última década, favorecido por la disponibilidad de computadores de creciente capacidad y velocidad.

Es altamente probable, por todo ello, cumplir satisfactoriamente los / los objetivos 5a) y 5c).

En cuanto al 5b), la obtención de una capacidad predictiva de fluctuaciones climáticas suficiente para tener aplicaciones en el manejo de, por ejemplo, la producción pesquera y agropecuaria es contingente, no sólo de un eficaz modelado del clima, sino también del modelado de los ecosistemas involucrados, y del total de las técnicas y métodos de manejo de los mismos. / Por todo esto la certidumbre de alcanzar este objetivo, no depende exclusivamente de este proyecto.

Se espera contar con la asistencia de consultores externos para evaluar lo realizado y eventualmente decidir modificaciones en el énfasis sobre las actividades a desarrollar, después de transcurrir los primeros tres años / del proyecto.

#### 10. Mecanismos de transferencia de los resultados.

Se efectuarán informes y publicaciones para dar a conocer la experiencia recogida a través del desarrollo de modelos climáticos de distinto grado de complejidad y para posibilitar sus aplicaciones entre potenciales usuarios tales como: Empresa Nacional de Agua y Energía, Ministerio de Economía de la Nación, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, etc. Publicaciones más detalladas, en particular la documentación completa de los modelos desarrollados se hará a través de informes internos del C.N.P.

#### Breve descripción de lo realizado al 31-XII-83.

La mayoría de los investigadores del Programa de Física Ambiental poseen experiencias prácticas en las técnicas del modelado numérico de procesos / atmosféricos de diferentes escalas. Entre los trabajos publicados se cuentan modelos barotrópicos, baroclínicos y de capa límite atmosférica.

Se han mantenido además reiterados contactos con el grupo de Modelado del Clima del Instituto de Ciencias de la Atmósfera de la Universidad Autónoma / de México, que es un grupo de primera línea en el área de modelos climáticos de tipo termodinámicos.

En diciembre de 1982 concluyó la beca de perfeccionamiento de dos años, del Lic. Juan Carlos Labraga en la Universidad de Maryland. El tema de esta beca fue el modelado de la capa límite planetaria y su inclusión en modelos de circulación general. Durante ese período el nombrado realizó trabajos de investigación conducentes a su tesis de Master en el Laboratorio de Ciencias Atmosféricas del / Goddard Space Flight Center (NASA), en Greenbelt, Maryland. La investigación versó sobre la aplicabilidad de modelos de clausura // turbulenta de segundo orden de la capa límite atmosférica en modelos de circulación general.

En abril del año 1982 la Lic. María del Carmen Dentoni comenzó su beca de iniciación sobre el tema "Climatología Dinámica". Durante su beca la Lic. Dentoni, implementó un modelo climático termodinámico o de balance de energía para el pronóstico de la temperatura media mensual de superficie. Se efectuaron varias experiencias numéricas para la simulación de temperaturas oceánicas y continentales, con resultados alentadores. Se efectuaron además estudios de sensibilidad del modelo a diferentes esquemas numéricos de integración y a diferentes parametrizaciones de procesos físicos (albedo, almacenamiento de energía subsuperficial, etc.). Durante el año 1983 se extendió la capacidad del modelo al pronóstico de la temperatura media mensual troposférica como función de la latitud. Se / investigó también la respuesta del modelo a distintos métodos de resolución, numérica.

Un detallado recuento de los resultados obtenidos de las experiencias con un modelo climático termodinámico unidimensional puede encontrarse en el primer informe anual de la becaria.

Para darle continuidad a la tarea de formación se ha solicitado una beca de perfeccionamiento, para que la nombrada pueda ampliar / sus estudios e implementar y efectuar experiencias numéricas con un modelo climático termodinámico bidimensional.

Durante el mes de diciembre de 1983 se inició un seminario sobre el tema: Modelado Numérico del Clima, con la participación de cinco becarios y el responsable del proyecto. El mismo fue concebido



En 1983 fue solicitada y aceptada la asistencia del consultor ex  
terno Dr. Anandú Vernekar. El mismo se desempeña como destacado pro  
fesor e investigador de la Universidad de Maryland en el tema Clima  
tología Dinámica.

Su asistencia fue solicitada para fines del corriente año. Entre  
las actividades a desarrollar se cuenta el dictado de un curso inten  
sivo sobre modelos climáticos estadístico-dinámicos, y asesoramiento  
en la planificación de las futuras actividades del proyecto.

## FICHA INICIAL.

1. INSTITUTO ARGENTINO DE NIVOLOGIA Y GLACIOLOGIA

2. METEOROLOGIA: CLIMATOLOGIA Y PALEOCLIMA

3. FENOMENOS EN ESCALA SINOPTICA Y MESOESCALA DE LA REGION DE CUYO

4. PRIMER SEMESTRE DE 1983

5. El objetivo específico de este proyecto es estudiar la relación entre la escala sinóptica y la de mesoescala para los fenómenos meteorológicos que ocurren en la cordillera central, la cordillera frontal, la precordillera y el llano de la región de Cuyo. El fin es obtener un diagnóstico regionalizado del comportamiento de los parámetros que resulten más relevantes en el fenómeno estudiado.

El viento Zonda, la precipitación nival y pluvial, las oscilaciones higrótérmicas y las tormentas convectivas de verano son fenómenos que se producen en el área mencionada y se manifiestan simultáneamente de manera distinta debido a la orografía y al clima semi-árido propio de la zona de Mendoza y San Juan. Cualquiera de los fenómenos nombrados tienen en mayor o menor medida una notable influencia en la actividad agrícola de la región. La selección de uno de ellos, como el caso del Zonda, implica una tarea profunda de investigación cuyos resultados serán de suma utilidad, no sólo para el proyecto de meteorología en particular, sino también para otros proyectos relacionados a la nivología, glaciología, palinología, geocriología, etc. También significará un aporte para los programas de control de heladas (Servicio Meteorológico Nacional), para el Programa Nacional de Lucha Antigranizo (Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales).

El viento Zonda es un indicador de la presencia de temporales de alta montaña; acelera el proceso de fusión de la nieve en las áreas afectadas por el mismo; determina variaciones bruscas de temperatura y humedad, etc, todo lo cual está íntimamente relacionado con los problemas de índole nivológico y glaciológico.

El relevamiento de la información disponible, la construcción de archivos computables y un redimensionamiento de la red meteorológica existente, sobre todo en las regiones inhóspitas de montaña (todo esto necesario para la concreción de este proyecto), constituirá un valioso aporte para instituciones de la región tales como IADIZA (Instituto Argentino de Investigación de Zonas Áridas), INCYTH (Instituto Nacional de Ciencia y Técnica Hídrica) INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agraria), CELA (Centro de Estudios y Legislación del Agua), CRA (Centro Regional Andino), CRAS (Centro Regional de Aguas Subterráneas), etc.

Los objetivos parciales que se esperan conseguir son los siguientes:

- selección de los tipos de tiempo que involucren al efecto Zonda a fin de ampliar el conocimiento existente sobre este fenómeno y establecer diferencias y similitudes de su comportamiento en las áreas mencionadas en el objetivo específico.
- estudio de la relación y coherencia entre la atmósfera libre y las estaciones de montaña utilizadas.
- construcción de una transecta climatológica latitudinal.
- identificación mediante la observación visual y el registro fotográfico de las formas nubosas que preceden y acompañan en la zona montañosa a los tipos de tiempo seleccionados.
- estudio y análisis del comportamiento de la temperatura en diversas estaciones de montaña a fin de establecer una relación con problemas de índole nivoglaciológicos.

6. Cronograma de tareas

	semestre							
tarea	1	2	3	4	5	6	7	8
1.relevamiento de información	-----							
2.reconocimiento del área de estudio	-----	....						
3.construcción de archivos computables		-----						
4.estudio mesosinóptico de fenómenos significativos		-----						
5. transecta climatográfica.				-----				
6.archivo fotográfico		-----						
7.análisis de la atmósfera libre			-----					
8.comportamiento de la temperatura				-----				
9.diagnóstico regionalizado.Predictores						-----		
10.evaluación				-----		---		---

Progresos alcanzados al 31.12.83

a) Se empezó el relevamiento de la información climática y meteorológica de la región, recorriéndose además, zonas de posible ubicación de estaciones meteorológica o modificación de las ya existentes, tales como la zona de Iglesia (Prov. de San Juan): la de Tupungato y La Aguadita, en la Cordillera Frontal (Prov. de Mendoza); Vallecitos y Puerto Reynoso en idéntica zona y la región del Cerro El Pelado en la Precordillera inmediata a la ciudad de Mendoza.

Previamente a la iniciación de este proyecto, durante 1982, se recorrió la zona de la Cordillera Central (Prov. de Mendoza) correspondiente a: Puente del Inca, Los Penitentes y Las Cuevas y las zona de Parqmillos en la Precordillera, además de frecuentes viajes a la región de Potrerillos y Vallecitos en ocasión de diferentes fenómenos que afectaron a la Cordillera Frontal (Cordón del Plata)

b) Desde abril de 1983 (momento de instalación en el CRICYT de un Servicio Centralizado de Computación), se comenzó a construir archivos de la información meteorológica disponible.

Los datos introducidos en máquina hasta diciembre de 1983 son:

- estación Vallecitos, período enero 1973-junio 1983 (temperatura y humedad horaria)
- estación La Aguadita, período 1973-1982 (temperatura y humedad cuatridiurnas)
- estación Puente del Inca, período 1968-1975 (temperatura y punto de rocío seis veces diarias)
- estación El Plumerillo (datos diarios de radiosondeo desde abril de 1983)

c) Se aplicaron programas de estadística básica al parámetro temperatura de la estación Vallecitos.

d) Se desarrollaron además, programas de validación y consistencia de los datos archivados a fin de detectar datos erróneos y faltantes.

e) Se empezó a adaptar un programa de interpolación de datos de sondeo y de la distribución vertical del viento.

f) Se analizó la tormenta de nieve que afectó a la precordillera de Mendoza y de San Juan y especialmente al llano de la región a fines de mayo y comienzos de junio de 1983.

Previamente en 1982 se analizó el temporal de nieve que afectó a la alta cordillera y parte del Cordón del Plata en mayo de ese año.

g) Se comenzó a constatar el funcionamiento de estaciones automáticas instaladas en puntos del Cordón del Plata y de la Cordillera Central.

h) Se realizó una recopilación de la bibliografía relativa a la meteorología de montaña.

i) Dentro de las tareas de difusión y comunicaciones a congresos se destacan:

1. Norte F.A. (1982) "Descripción climático-sinóptica de una tormenta de nieve otoñal en los Andes Centrales y sus efectos en Cuyo" Presentado en el CONGREGMET IV (Congreso de Meteorología) en Buenos Aires, septiembre de 1982
2. Norte F.A. (1983) "Tormenta de nieve otoñal en el llano y Precordillera de Mendoza y San Juan del 29 de mayo al 2 de junio de 1983" Presentado en las Jornadas de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional de Cuyo.

## 7. Hitos importantes en el desarrollo del proyecto

En el diagrama que se adjunta se sintetizan los probables hitos en el desarrollo de las investigaciones y su distribución temporal.

Debido a las características de las tareas a realizar, la obtención y elaboración de datos no sólo de las estaciones pertenecientes a los institutos IADIZA y IANIGLA de este Centro Regional, sino también las pertenecientes al Servicio Meteorológico Nacional constituyen un hito de gran importancia para el desarrollo del proyecto (A<sub>1</sub>).

Al promediar el cuarto semestre se tendrán analizados varios casos de fenómenos significativos sucedidos en la región, tales como nevadas, vientos Zonda, enfriamientos y calentamientos pronunciados, períodos lluviosos prolongados o excesivos, etc., cuyos resultados podrán ser transferidos a otros proyectos del IANIGLA, IADIZA, INCYTH, INTA, etc. (A<sub>1</sub>).

A partir de este momento y realizada una evaluación de los fenómenos mesosinópticos estudiados, se seleccionará uno de ellos (ej. el efecto Zonda) a fin de estudiar sus propiedades en profundidad. Se seleccionará además la metodología y los medios más adecuados para la continuación del trabajo propuesto y que estarán dependiendo de los resultados obtenidos hasta ese momento (C<sub>1</sub>).

Al finalizar el sexto semestre se espera completar el estudio del fenómeno seleccionado a partir del cuarto, simultáneamente con los estudios de la atmósfera libre y el comportamiento de la temperatura. Se destacarán las características de estos elementos en los períodos de ocurrencia del fenómeno seleccionado. Los resultados serán transferidos a los otros proyectos del instituto al SMN, CNIE, IADIZA, INCYTH, INTA, Universidad de Cuyo, etc. (A<sub>2</sub>).

Para poder realizar un diagnóstico regionalizado se necesitará en ese momento disponer de una adecuada distribución de estaciones meteorológicas de montaña, tanto manuales como automáticas (D<sub>2</sub>).

En el sexto semestre se evaluarán los resultados del archivo fotográfico a fin de seleccionar "fotos tipo" que identifiquen visualmente los sistemas nubosos de un determinado fenómeno (A<sub>3</sub>).

Durante los semestres restantes y hasta la finalización se concentrará el esfuerzo en la elaboración del diagnóstico y la formulación de predictores del evento seleccionado en C<sub>1</sub> cuyo resultado podrá ser transferido previa prueba de los mismos durante al menos cinco semestres más (B<sub>1</sub>).

## 8. Alternativas en la realización del proyecto

No es posible pensar en alternativas dentro del proyecto. Eventualmente pueden presentarse variantes en la selección de los datos que no determinarán una modificación significativa en el cronograma.

## 9. Cobertura de la investigación

Existe un 75% de posibilidades de alcanzar el objetivo propuesto. Los factores que influyen en la no obtención del 100% de lo proyecto son: i) tardanza en la obtención de datos pertenecientes a otros organismos, ii) falta de continuidad del personal técnico necesario para la elaboración de datos y tareas de apoyo en computación, iii) falta de elementos adecuados para decodificar datos en forma rápida (ej. necesidad de disponer de una tabla digitalizadora que permita extraer información de fajas de termohigrógrafos, barógrafos, etc. en forma rápida)

## 10. Sistemas de transferencia al medio

Los resultados a obtener se transferirán mediante seminarios, cursos, congresos, conferencias y publicaciones. En el nivel institucional los mecanismos de transferencia a la comunidad se implementarán mediante el CRICYT.

DIAGRAMA DEL PROYECTO DE INVESTIGACION:

SEMESTRE:

1

2

3

4

5

6

7

8

