

58

INVESTIGACION

10

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
CFI



EVALUACION DE LOS
RECURSOS NATURALES
DE ARGENTINA

CORDOBA 1960

S U M A R I O

CAPITULO

1	CONTENIDO Y OBJETO DEL PROGRAMA DE EVALUACION DE LOS RECURSOS NATURALES DEL C.F.I.	Guillermo J.Cano Director del Programa
2	CARTOGRAFIA, GEODESIA Y AEROFOTOGRAMETRIA	Isidro Estiú
3	CLIMA Y METEOROLOGIA	Manuel J.Olascoaga
4	SUELO Y FLORA SILVESTRE	Luis Foulón
5	AGUAS SUPERFICIALES	Guillermo Mazza
6	AGUAS SUBTERRANEAS	Juan Victoria
7	FAUNA TERRESTRE	Juan C.Godoy
8	FAUNA Y FLORA ACUATICAS	Tomás Marini
9	RECURSOS MINERALES	Tomás Ezcurra

C A P I T U L O 1

CONTENIDO Y OBJETO DEL PROGRAMA
DE EVALUACION DE LOS RECURSOS NATURALES
DEL C.F.I.

por

Guillermo J. Cano

Director del Programa

CONTENIDO Y OBJETO DEL PROGRAMA DE EVALUACION DE LOS
RECURSOS NATURALES DEL C.F.I.

1. El principal objetivo del C.F.I. es efectuar los estudios fundamentales necesarios para asesorar a los gobiernos miembros de él en la programación del desarrollo económico. Esta no es posible sin el conocimiento cabal de cuáles son los elementos básicos de la actividad económica. Los economistas clasifican estos elementos así:

- a) recursos humanos. Esto es el hombre como ser inteligente, pues el hombre como animal es una cosa de la naturaleza.
- b) recursos culturales. Que consisten en todo lo creado por el hombre, ex abstracto (dinero, capital, instituciones políticas) o mediante la transformación de los recursos naturales (productos de la actividad industrial, minera o agrícola).
- c) recursos naturales. Que son los elementos físicos de la naturaleza, útiles al hombre, no transformados por acción de éste.

2. Los bienes naturales son todos los elementos físicos que integran la Naturaleza, y constituyen el género, integrado por dos especies: los recursos naturales y los "elementos indiferentes", definición ésta última que pertenece a Zimmermann (*)

El concepto de recurso natural es funcional, pues se refiere a los bienes de la naturaleza idóneos para la satisfacción de necesidades humanas, y esto -la utilidad para el hombre- es lo que distingue a los "recursos naturales" de los "elementos indiferentes", que junto con aquellos integran el todo, que son los bienes de la naturaleza. Estos elementos indiferentes son los bienes naturales no útiles al hombre, o que habiéndolo sido han dejado de serlo. En todo caso, potencialmente, todos pueden llegar a convertirse en "recursos" por obra del progreso tecnológico.

. Los recursos naturales son :

-) el suelo, esto es la tierra útil al hombre;
-) los yacimientos minerales sólidos, líquidos (petróleo) o gaseosos. Estos últimos incluyen los hidrocarburos gaseosos y los gases y vapores endógenos, aptos para producir energía;
-) los recursos hidráulicos, esto es el agua en sus diversos estados físicos y condiciones de existencia: nubes, lluvia, nieve, agua superficial y agua subterránea;
-) flora silvestre, terrestre, (bosques, praderas) o acuática (algas);
-) la fauna silvestre terrestre (animales plumíferos o pelíferos), acuática (peces, moluscos, cetáceos), anfibia (quelonios) o aérea (aves guaneras);
-) el espacio aéreo, incluyendo el aire, el agua meteórica, las ondas hertzianas, la radiación solar y cósmica y los gases de utilidad industrial
-) los recursos panorámicos o escénicos, esto es, los lugares cuya belleza sirve para la recreación humana. Esta tiene incidencia económica en cuanto influye sobre la productividad del hombre y en cuanto es base del turismo como actividad económica;
-) la energía, que puede ser hidráulica, eólica, mareomotriz, térmica (a ba

*) Erich Zimmermann "Recursos e industrias del mundo" (Méjico, 1957) ed. Fondo de Cultura Económica, p.24.

se del empleo de otros recursos naturales, nuclear.

El estudio primario, el de los aspectos intrínsecos de estos recursos, atañe a las ciencias naturales y exactas y físicas y a las que las aplican. Pero en cuanto ellos influyen sobre el hombre como individuo o sobre las colectividades humanas, su estudio entra en el campo de las ciencias sociales y, entre éstas, particularmente, en el de la economía.

Tal situación crea, necesariamente, una zona de contacto entre ambos grupos de ciencias, que nosotros vemos traducido en la integración del grupo de consultores que tiene a su cargo la realización de nuestro programa, en el que hay meteorólogos, cartógrafos, agrónomos, zoólogos, geólogos, hidrogeólogos, economistas y juristas e ingenieros en minas, en electricidad y en hidráulica. También suele crear esa circunstancia motivos de apreciaciones divergentes entre ambos grupos de científicos, por ejemplo entre "proteccionistas" que predicán el "uso inteligente" de ésta como tesis opuesta a la exclusión total de todo uso. Nosotros tratamos de integrar ambos grupos en un solo fin el común: uso de la naturaleza para el bien del hombre, evitando tales conflictos.

4. Zimmermann señala también que el concepto de "recursos naturales" es inseparable del de "resistencias naturales" que define a los obstáculos físicos de la naturaleza que el hombre debe vencer para lograr el aprovechamiento de los recursos naturales. Dentro de tal definición habría que incluir a los efectos nocivos de los recursos naturales, que pueden producir a la vez tanto efectos benéficos como dañinos. Así el agua es útil para el abastecimiento humano, la agricultura, o las industrias, pero también produce inundaciones y salinización o esparce epidemias y epizootias.

Nosotros debemos estudiar tanto los recursos como las resistencias naturales, pues éstas inciden en el rendimiento y disponibilidad de aquéllos. Como por ejemplo: los animales silvestres que constituyen plagas nocivas que afectan el rendimiento de la agricultura, o del hombre.

5. Los recursos naturales han sido objeto de numerosas clasificaciones, según el designio seguido por quienes los estudian. Para nuestro propósito adaptamos la más simple, en renovables y agotables. Los primeros son también llamados fuentes o fungibles y los segundos, fijos o no renovables, aunque todas estas denominaciones pueden no coincidir exactamente. Los no renovables son los incluidos en la letra b) de la enumeración hecha en el párrafo 3 precedente y también los recursos energéticos de la misma fuente. Todos los demás son "renovables" en el sentido de que su uso adecuado no los agota pues se repiten, renuevan o mantienen en un periódico fluir de la naturaleza.

Los no renovables se agotan por su uso, definitivamente, aunque el período de agotamiento puede variar considerablemente. Algunos de éstos pueden ser objeto de reutilización (chatarra, escoria de altos hornos) lo que prolonga su "vida" o disponibilidad, aunque no hasta el extremo de transferirlos de categoría.

Una característica esencial de los recursos naturales, de considerable influencia en su disponibilidad y que por tanto debe ser computada en su valuación, es la recíproca interdependencia no sólo de unos recursos sobre otros si no de los diferentes usos y efectos de un mismo recurso entre sí. La obra humana puede acentuar el efecto de esa inter-relación

pues la utilización inadecuada puede destruir y aún agotar irreversiblemente incluso a los recursos renovables. Esto obliga, en la tarea de evaluación, a examinar el "modo" de uso actual, para determinar si su ineficiencia hace peligrar la futura disponibilidad del recurso, o si una mejora tecnológica en el aprovechamiento puede aumentar esa disponibilidad o rendimiento.

Es útil exponer unos cuantos ejemplos: una tala excesiva de bosques que cubren fuentes de cursos de aguas, provoca la erosión de la tierra, tornándola inútil para uso agrícola. Además hace desaparecer el "tapiz vegetal" que cubre el suelo y que actúa como regulador natural retardando el escurrimiento de las aguas. Esto altera el ciclo hidrológico, provocando sequías en verano y torrentes impetuosos durante las lluvias, que causan inundaciones, que anegan las tierras bajas. El arrastre de sedimentos "embanca" los cauces y acentúa las inundaciones. Análogos efectos erosivos, con todas las secuencias apuntadas, son provocados por las prácticas inadecuadas de cultivo, a favor de la pendiente (*).

La caza abusiva de ciertas especies animales, que a su vez impiden la propagación de otras, trastorna el "habitat" y altera el ciclo biológico. También puede producirse el fenómeno inverso: la propagación artificial de especies alóctonas puede ser dañosa. Es el caso de los ciervos importados a la Patagonia que agotan los pastos y eliminan a otras especies autóctonas. La interdependencia entre varios usos de un mismo recurso se aprecia particularmente en el caso de las aguas, posibles de usos consuntivos (riego, abastecimiento doméstico, ciertos usos industriales) y de otros que no lo son (navegación, producción de energía). Los primeros, según el lugar de utilización, excluyen a los segundos. A la inversa, ciertos efectos nocivos pueden ser convertidos en útiles: terrenos anegados y venenosos pueden ser drenados y las aguas provenientes del drenaje pueden ser utilizadas en riego.

La evaluación de los recursos naturales supone tanto medir su "grado" actual de uso, como las reservas remanentes aún no utilizadas.

Esto último tiene considerable importancia -y la confiere a la tarea de evaluación- frente a tres factores:

- 1) la "explosión" demográfica, particularmente en el mundo latinoamericano, que determina un constante incremento de la demanda de recursos naturales para abastecer las necesidades de la creciente población;
- 2) el progreso tecnológico, que, por una parte, aumenta también la demanda de recursos naturales y de energía, y que por otra, como ya apunté, contribuye a su conservación al aumentar su rendimiento.
- 3) el bajo nivel de conocimientos técnicos en los usuarios de los recursos naturales, que determina su explotación inadecuada, y, como consecuencia, no sólo un bajo rendimiento, si no, a veces la ya mentada destrucción o agotamiento irreversible de recursos que bien utilizados son renovables.

La programación del desarrollo económico -reducida su metodología a una síntesis más apretada- comprende las cuatro etapas que a continuación

- 1) Ricardo GONDELLES AMENGUAL "Consideraciones para la formulación de una política nacional de recursos naturales renovables" (Caracas, 1960) Edición Ministerio de Agricultura y Cría, p.6.

enuncian junto con el papel que en ellas juega la evaluación de los cursos naturales :

proyección de necesidades futuras de consumos y servicios, y por tanto de los recursos naturales de que es menester disponer para satisfacerlas. Esta proyección parte de análisis económicos, pero envuelve decisiones de tipo político;

inventario y evaluación de los recursos (incluso naturales) disponibles para satisfacer las necesidades proyectadas, en el momento previsto como necesario;

identificación de los principales problemas que afectan al desarrollo;

definición de políticas (incluso la referente al manejo de los recursos naturales) Esto incluye preparación de proyectos de trabajos, servicios y obras (incluidos los de aprovechamiento de recursos naturales), evaluación económica de los mismos, cálculo de inversiones, definición de prioridades, sugestión de medidas institucionales.

La definición de prioridades en materia de recursos naturales - "estrategia de los recursos" - comprende tanto las relaciones entre usos de un mismo recurso, como de distintos recursos entre sí. Por ejemplo, si se trata de quemar petróleo para producir vapor con fines energéticos o si se lo refinará para obtener subproductos (nafta, etc.) que tienen otras aplicaciones, y se producirá vapor con otros combustibles, o energía con otros recursos. O bajo otro aspecto, si conviene desforestar zonas para dedicarlas a uso agrícola, en vez de mantenerlas para la explotación silvícola. Si conviene sustituir -cuando se puede- el consumo de recursos naturales agotables por el de renovables, aunque generalmente éste sea más caro.

Hablando de recursos naturales no puede ser omitida una palabra acerca de la "conservación". Esta expresión no debe ser sinónima de abstención total del uso -que a veces propician algunos naturalistas- si no de "uso inteligente". En definitiva el problema es de distribución en el tiempo del uso de los recursos naturales (*). Envuelve un problema ético (**): el de si la generación presente debe hacer sacrificios en el aprovechamiento de los recursos naturales en beneficio de la posteridad; y también el de si el individuo debe soportar restricciones en interés colectivo. En uno y otro caso el "sacrificio" consiste o en una menor actividad en el uso, que disminuye el nivel de vida, o en hacer un uso más oneroso - las prácticas "conservacionistas" son caras - para beneficio de la colectividad o de la posteridad. En ambos casos la política conservacionista influye sobre la disponibilidad del recurso y por tanto el inventario de su existencia cobra importancia para la definición de aquélla.

Así definidos el objeto, importancia y ubicación en la programación del desarrollo económico, de la evaluación de los recursos naturales, es preciso detallar los aspectos que ésta debe cubrir :

FACTORES INTRINSECOS A LOS RECURSOS :

(*) S. Ciriacy Wantrup : "Conservación de los recursos" (Méjico, 1957) ed. Fondo de Cultura Económica, pág. 55

(**) William Vogt, "The road to survival" (N. York, 1948) edición S. Sloane Association, p. 335.

- I. determinación de su existencia física. Por ejemplo, prospección y cateo de yacimientos minerales o de aguas subterráneas; medición de existencia de pendientes de valor potencial hidroenergético;
- II medición cuantitativa, que implica tanto medir el grado actual de uso de cada recurso, como la determinación de las reservas remanentes del mismo. En ciertos casos (algunos referentes a recursos hidráulicos) la medición puede consistir en el pronóstico de disponibilidad futura;
- III. medición cualitativa (análisis de minerales o de aguas, etc.);
- IV. exámen de la influencia de unos usos sobre otros del mismo recurso, o entre efectos benéficos y nocivos, en cuanto tal inter-relación incida sobre la disponibilidad del recurso;

FACTORES EXTRINSECOS A CADA RECURSO :

- V. exámen de la interdependencia -útil o nociva- con otros recursos naturales, incluyendo la disponibilidad de energía para su explotación, en cuanto incidan sobre la explotabilidad;
- VI localización respecto del lugar de consumo, determinante del costo de transporte o de otros factores que pueden hacer temporalmente indisponible el recurso. Es el caso de los yacimientos mineros sitos en lugares de acceso difícil o distantes del agua o la energía necesaria para la explotación;
- VII. exámen de la tecnología del aprovechamiento. Esto incluye el "modo" actual de uso, en cuanto una mejora tecnológica en él puede aumentar la disponibilidad del recurso, lo que es particularmente cierto en el caso del uso del agua en irrigación. Bajo otro aspecto, ciertas arcillas continentales de aluminio que hoy no son económicamente explotables pueden llegar a serlo si la técnica apropiada es desarrollada;
- VIII. estudio del régimen jurídico del dominio y tenencia del recurso, en cuanto tales factores institucionales puedan influir en su explotabilidad. Este factor es de particular importancia en el caso del uso agrícola de la tierra;
- IX. estudio de la legislación regulatoria del uso, en cuanto éste influya sobre el rendimiento. Así la legislación sobre pesca suele influir de modo trascendente en la explotabilidad de los recursos piscícolas;
- X. estudios de la utilidad del recurso en función de las necesidades humanas (factores de lugar, tiempo y costo de explotación) que, como dije antes, determina si se trata de un "recurso natural" o sólo de un "elemento indiferente"

I. Llegamos a la explicación de cuál es la tarea abarcada por la etapa actual de las actividades del CRI en esta materia. A proposición de Gifford Pinchot, quien hace medio siglo fundó en el mundo el Movimiento Conservacionista, el 8º Congreso Científico Panamericano (Washington, 1940) recomendó a todos los países de América adoptar diversas medidas en relación a los recursos naturales. La primera fué la de inventariarlos, bajo el concepto de que ninguna programación, ningún uso ordenado es posible, sin la previa determinación -evaluación- de cuales son los elementos físicos con que se cuenta para la actividad económica. El tiempo ha llegado que dejemos de malgastar-dilapidar-nuestras riquezas naturales y aún destruirlas. Es preciso poner orden en su uso y para ello, es tarea preta conocer su cuantía. En nuestro país existen muchos trabajos e informaciones algunos muy valiosos, acerca del conocimiento y evaluación de nuestros recursos naturales. Pero están dispersos entre diversas ofici-

nas públicas nacionales y provinciales, en las universidades y aún en manos de particulares, sin que presten utilidad pues nadie se ocupa de extraer de ellas las conclusiones que, toda juntas permiten extraer. Un experto de las Naciones Unidas determinó recientemente que solo en la órbita del gobierno federal 12 oficinas diferentes se ocupan del conocimiento geológico de nuestro suelo y subsuelo, sin intercambiar información entre ellas. Otras veces ocurre que las normas de medición de un mismo recurso usadas por diferentes oficinas no coinciden, pues responden a diferentes diseños, y por tanto no son comparables las informaciones así obtenidas. Existen también notorios vacíos y lagunas en relación a determinados recursos, respecto de los cuales no se ha hecho nunca medición alguna. En otros casos las mediciones hechas son incompletas o deficientes. Nos hemos propuesto pues, como tarea liminar, hacer una búsqueda exhaustiva para recopilar toda la información existente. Una vez toda junta prestará una singular utilidad que hoy se pierde. Cuando la hayamos reunido, clasificado y analizado (el juicio crítico supone, desde luego, la valoración de la calidad de tal información) podremos obtener dos conclusiones muy importantes: a) establecer la medida en que cada recurso natural es conocido y ha sido medido, obtener la nómina completa de ellos y ofrecer totales de los recursos disponibles según nuestro grado actual de conocimiento; b) determinar, por exclusión, cuáles son los recursos que nos falta por reconocer y medir, o aún saber si existen o no.

La respuesta a este segundo interrogante será tanto o más trascendente que la que obtengamos para el primero. Y ésta, la medición cuanti y cualitativa de qué es lo que sabemos de nuestros recursos, se está haciendo conforme a los patrones enumerados supra en el párrafo 10.

En cuanto al conocimiento faltante formularemos detallados programas para su medición, que comprenderán :

- a) descripción de las técnicas utilizables en la medición, Por esto tienen particular importancia los estudios sobre la aerofotogrametría y sobre interpretación de la fotografía aérea, que serán cubiertos por el consultor a cargo del tema "Cartografía y geodesia". Y también los estudios meteorológicos (en cuanto son utilizables en el pronóstico de disponibilidad y en la medición de los recursos hidráulicos) que integran las responsabilidades del consultor en climatología. Esta parte del trabajo debe incluir también la programación de investigaciones que permitan llevar a la adopción de mejoras tecnológicas (o de nuevas técnicas) en el uso de los recursos, que aumenten el grado de eficiencia de su aprovechamiento;
- b) cálculo del costo de los programas de medición;
- c) estimación del tiempo de ejecución. Adviértase que algunos pueden ser de realización rápida y en una sola vez, en tanto que otros (mediciones hidrográficas) pueden requerir considerables períodos de tiempo (hasta 25 años) y una permanente actualización de las mediciones;
- d) sugestión de prioridades para la ejecución por partes de estos programas, a base de la que ofrezcan mayor; más inmediato interés para el país;
- e) sugestión de medidas de ordenamiento administrativo que permitan una mejora en la actividad de medición a cargo de las agencias públicas.



f) sugestión de normas uniformes para la medición y evaluación de cada categoría de recursos naturales.

12. El CFI ha contratado como consultores a técnicos que revistan entre las figuras más relevantes del país por su idoneidad en sus respectivas especialidades. En los capítulos que siguen continen la versión de las disertaciones con que cada uno de ellos explicó los trabajos a su cargo en reuniones públicas celebradas en la Facultad de Ciencias Económicas de Córdoba y en la Academia Nacional de Ciencias de la misma ciudad, los días 29 y 30 de agosto de 1960. Cabe aclarar que el ing. Juan Victoria tiene asociado a su trabajo sobre los recursos hídricos subterráneos al Dr. Alejandro Bordas y que el agr. Isidro Estiú es colaborador del agr. Antonio M. Saralegui, cuyos servicios ha contratado el CFI para el tema "Cartografía y geodesia". Así mismo el ing. Tomás Ezcurra realiza su trabajo sobre los recursos minerales en cooperación con el Dr. Victorio Angelelli. Ing. Juan A. Figueroa Bunge actúa eficazmente como Director Adjunto del Programa cuya coordinación me ha sido confiada.

13. Se han iniciado gestiones para que la Dirección de Parques Nacionales cubra directamente el capítulo relativo a los recursos manorámicos y esotéricos.

14. Finalmente deseo explicar que la conclusión del trabajo de los consultores está proyectada para mediados del año 1961. A su término se editarán todos los estudios, junto con una introducción y resumen a mi cargo. Probablemente se imprimirán cinco volúmenes, con más de 300 mapas y gráficos. Una completa nómina bibliográfica que reunirá y clasificará toda la documentación reunida, integrará la edición.

Proyectamos también, para unos meses después que ésta haya circulado y sido objeto de observaciones y comentarios críticos, reunir una gran mesa redonda, con todos los funcionarios nacionales y provinciales, y científicos y técnicos particulares interesados en el tema, con el doble objeto de recoger las críticas a nuestro estudio y con el de intentar promover la segunda etapa: la prospección, la medición y evaluación de los recursos aún no conocidos o no medidos, y la de coordinar por acuerdos de trabajo la acción que las agencias de los diferentes niveles de gobierno (federal y provincial) cumplen en esta materia.

C A P I T U L O 2

CARTOGRAFIA, GEODESIA

Y AEROFOTOGRAMETRIA

por

Isidro Estiú °/

CARTOGRAFIA Y GEODESIA

Un hecho bien conocido por quienes actuamos en el campo Cartográfico-Geodésico es el siguiente: mientras un país no dispone de levantamientos topográficos, las exigencias por realizarlos son casi nulas; pero una vez que se inicia su ejecución y comienza su empleo utilitario, aumentan enormemente las presiones para que se completen y se vayan haciendo renovadamente de mejor y mejor calidad.

En otras palabras: mientras no se perciben en forma directa los beneficios que derivan de la utilización de buena cartografía, no hay preocupación por elaborarla; una vez que se recogen los primeros frutos resultantes del uso técnico de los primeros levantamientos, se comprende su real trascendencia y se agotan medios para contar cuanto antes con excelente documentación de esta clase.

Esta referencia puede, de primera intención, parecer un tanto peyorables; pero tiene, sin embargo, honda causa que la rige y esta causa es de carácter económico.

En efecto, la ejecución de trabajos geodésico-topográficos implica efectuar inversiones de gran importancia. Y ello es lo que fundamentalmente retarda la realización de las primeras labores. Porque en este caso -como en tantísimos otros de muy variada índole- la más terminante experiencia ajena no es suficiente como para animar a saltar la barrera económica y es entonces inevitable pasar por esa primera experiencia propia que ha de decidir todo un porvenir.

Y como esa primera experiencia requiere, por lo general, sumas nada despreciables, mucho se tarda en encontrar la ocasión propicia para materializarla.

Esto, además, porque los trabajos cartográfico-geodésicos en un principio no dan lustre a nadie: ni a quien los propone, ni a quien los decide, ni a quien los ejecuta, por otra parte, el gran público ni los ve, ni los oye, ni puede apreciarlos debidamente.

No tienen la fuerte objetividad del gran edificio para hospital o escuela, o del barrio de viviendas populares, o de los grandes y suntuosos aeropuertos.

Pero a la inversa de éstos, que han de insumir continuamente grandes sumas, para asegurar su eficiente explotación a lo largo de su vida utilitaria, los trabajos cartográfico-geodésicos proporcionan permanentes beneficios sin inversiones adicionales y las sumas que se ahorran gracias a ellos, de difícil estimación, son sin duda enormes y representan en definitiva un valor varias veces superior al monto invertido en su ejecución.

La realización de trabajos topográfico-geodésicos es, pues, en primerísimo término un excelente negocio para el Fisco. Siempre, naturalmente, que se lleven a cabo en forma racional y obedeciendo a planes razonablemente establecidos.

Y ya que lamentablemente no podemos apoyar estas palabras en hechos producidos en nuestro país (pues no es nuestro fuerte la calidad y extensión de los trabajos cartográfico-geodésicos) citaré a continuación un caso que seguramente resultará particularmente ilustrativo.

Me refiero a Suiza, esa extraordinaria nación que descuella por tantas cosas admirables. Pues bien, en ella los trabajos cartográfico-geodésicos tienen altísima expresión material. Pero, debe destacarse, a costa de inversiones respetables, inversiones que, dadas las características de la Administración suiza, no debemos abrigar la menor duda de que han sido decididas después de cuidadosa reflexión.

Suiza tiene una extensión de cerca de 30.000 kms.2, ligeramente superior a la nuestra, en la provincia de Tucumán. Y Suiza posee desde hace muchos años notables cartas topográficas y trabajos geodésicos de excepción,

Pues bien, precisamente como consecuencia de la posesión de estos excelentes elementos, la Confederación resolvió, accediendo a los repetidos deseos cantonales, mejorar sus levantamientos.

Desde 1880 hasta 1920 se han rehecho por dos veces, mejorándolos, aquellos inestimables documentos cartográficos, y en 1926 se comenzó por tercera vez la modernización de los trabajos.

Esta nueva tarea se ha previsto terminarla para 1972, es decir, un lapso de 46 años, con una inversión media anual de 3.000.000 (tres millones) de francos suizos, lo que representa aproximadamente un total de 138 millones de francos suizos a sea unos dos mil ochocientos millones de pesos argentinos de 1960.

Para comprender rápidamente lo que ésto representa, traslado los valores señalados a nuestro territorio y resulta que para producir una carta topográfica de la calidad de la que tendrán los suizos a su disposición en el año 1972, si en la Argentina se iniciaran hoy los trabajos y se llevaran a cabo con un ritmo diez veces más intenso que el que han dado los suizos a su labor, tendríamos todo terminado en el año...2400 y habría que pensar en la módica inversión de doscientos cincuenta mil millones de pesos valor 1960, o sea unos 7 millones de dólares anuales durante al menos de 400 años.

Y ésto sin contar el territorio de la Antártida el cual, como veremos luego, no es de los que ofrece menor interés desde el punto de vista cartográfico.

Creo que la precedente referencia (que no es única pues Francia, Inglaterra e Italia entre otras se encuentran empeñadas en tarea análoga) es determinante y si bien estamos aún lejos de necesitar trabajo de aquella suprema calidad, piénsese en lo mucho que en este aspecto tenemos por perder ya que puede estimarse tan sólo en un 10% del área de nuestro territorio nacional la superficie cubierta con documentos topográficos y trabajos geodésicos más o menos aceptables.

Naturalmente, entre los muy grandes beneficios que proporcionarían estos trabajos topográficos ha de contarse en muy primera línea el conocimiento integral de los recursos naturales.

Las técnicas modernas que se utilizan para elaborar cartografía, incluyen la Aerofotogrametría y ésta con sus aerofotogramas proporciona como ninguna otra la más completa imagen del terreno, imagen que en determinadas condiciones de observación es tridimensional, y que si es examinada por expertos bien adiestrados en foto-interpretación aérea, suministra una increíble información de la superficie del terreno y del subsue-

lo, con la que es posible planear las más variadas operaciones incluyen la exploración, estudios y explotación de suelos, aguas superficiales y subterráneas, bosques, tierras, yacimientos minerales, faunas regionales, restos arqueológicos, etc., etc.

Nada escapa hoy a esta modalidad de trabajo y los resultados más extraordinarios coronan tal actividad.

La impresión de aerofotogramas tiene hoy una trascendencia enorme, ya que el que los obtiene entra con ellos en posesión de la información más segura y completa de las posibilidades de utilización provechosa de las riquezas naturales comprendidas en la zona que aquéllos han registrado.

Es por eso que hoy día, el contralor de la obtención de fotografías aéreas tiene particularísima importancia y el Estado debería de entrar en posesión de copia de todas las que se impresionen, para ponerlo a cubierto de cualquier sorpresa en materia de aprovechamiento y explotación de recursos naturales.

No extrañe pues, que países de poco desarrollo y moderados medios económicos sean asediados por grandes potencias, las que después de ofrecer toda clase de facilidades, se ven favorecidas con la orden de obtener aerofotografías sobre su territorio.

Tal lo ocurrido en Pakistán, Afganistán y Libia donde con el auxilio de Planes económicos internacionales se ha procedido, para estudiar ampliamente sus recursos naturales, a retratar desde el aire extensiones que se miden por millones y millones de hectáreas.

Pero en otras ocasiones se procede en distinta forma como podrá apreciarse con la siguiente referencia:

En el número 11-abril 1958 de THE PHOTOGRAMMETRIC RECORD, revista que es órgano oficial de la Sociedad Inglesa de Fotogrametría, hay un detallado relato escrito por Mr. P.G. Mott, con el que da cuenta del trabajo aerofotográfico cumplido por cuenta y orden del Superior Gobierno Británico sobre la Antártida Argentina (considerado por el relator territorio inglés) en los veranos 1955-56 y 1956-57, durante los cuales se impresionaron aerofotogramas de unos 10 millones de hectáreas aproximadamente en la Tierra de Graham, afrontando riesgos y venciendo dificultades extraordinarias, poniendo en juego una organización respetable de la que participaron un rompehielos, dos helicópteros, dos aviones Catalina, importantes instalaciones de radio y de aviación más un sinnúmero de elementos terrestres y aéreos, incluyendo el transporte y aprovisionamiento de más de 300.000 litros de combustible.

Toda una nutrida y costosa expedición, que dejó gran parte de su impedimenta depositada en el lejano y helado territorio durante la larga noche del año 1956.

Bien sabemos que los ingleses son muy amantes del deporte, más teniendo en cuenta que todos los gastos de tan esforzada empresa fueron pagados con fondos del Gobierno del Reino Unido, es de creerse que el aspecto deportivo no debe haber pesado mucho en la balanza ya que tal gobierno, con su bien ganada fama de buen inversor, debe haber considerado conveniente la operación cuyo costo, si bien no queda detallado en el citado artículo, puede estimarse en más de 700 mil dólares, es decir, más de 9 millones de pesos actuales.

Bonita suma como para proveer de buena documentación cartográfica fundamentos geodésicos a nuestra provincia de Misiones, por ejemplo. Y para terminar con el tema de este otro comentario:

Mr. Mott, comienza su informe sobre la expedición aerofotográfica diciendo textualmente: "Los americanos, con sus recursos verdaderamente enormes, manifiestan que ya han cubierto la mayor parte de la Antártida con aerofotografías y a la vista de ello parecería que no ha quedado mucho por hacer...".

Es decir, que los ingleses fueron en definitiva a servirse de un manjar que ya había sido repetidamente gustado por otro.

Cuanto dejo señalado habla pues por sí mismo con la más amplia elocuencia de la importancia que cabe asignar a la topografía, a la geodesia, a la aerofotografía y a la fotointerpretación aérea, en el desarrollo integral del país, importancia que supera toda ponderación y justifica sobradamente la preocupación del Consejo Federal de Inversiones por establecer en forma ordenada lo que tales actividades han rendido hasta el presente y lo que ellas han de brindar en el futuro.

Como se ve, todas las demás materias que abordan los restantes consultores del Consejo son, en alguna medida, tributarias directas o indirectas del conocimiento cartográfico del territorio nacional. Pero a ello debe agregarse mucho más aún: no hay obra de ingeniería -cualquiera que sea su importancia- desde la construcción de un simple edificio hasta la del más arriesgado puente; desde el simple canal de riego hasta el grandioso dique de embalse; desde la modesta sonda vecinal hasta el camino de montaña más sinuoso y dilatado, que no obligue al ingeniero, (a fin de resolver el problema con la mayor eficiencia técnica y económica) a conocer de antemano cuanto accidente presente el suelo en la región en que ha de emplazarse la obra o en la zona que ha de servir con ella.

Por eso el ingeniero tiene que agotar medios para llegar a aquél conocimiento, usando con tal objeto los que en relación con su tarea le produzcan con mínimo esfuerzo, máxima rapidez y razonables inversiones, las mayores seguridades para su futura labor.

Esto implica, cada vez que haya de encararse una Obra Pública de Ingeniería, la utilización de un adecuado levantamiento topográfico y, si éste no existe, -como sucede en la casi totalidad de los casos que hoy se presentan- encarar su inmediata ejecución.

Tal ejecución así obligada no satisface, por lo general, debidamente el fin para el que se destina y de esta circunstancia deriva que, en ocasiones, la obra no se llega a proyectar como corresponde con los consiguientes perjuicios técnicos y económicos originados ineludiblemente en su construcción deficiente y en su inconveniente explotación.

Porque proyectar la obra no es simplemente estudiarla emplazándola en un lugar inadecuado, sino que es elegir su ubicación demostrando que por esa la mejor -la única- excluye a todas las demás y fijada así ésta ha de erigir la obra en su lugar.

De modo pues que la disyuntiva es simple: o las Obras Públicas de Ingeniería se estudian incompleta e irracionalmente o para lograrlo se apea a un buen levantamiento topográfico que, de no existir, es inevitable realizarlo.

Obras de esta naturaleza no pueden, naturalmente, realizarse dos veces: una sin auxilio de documentación topográfica adecuada; otra basándose en el más cuidado levantamiento. Unicamente así podría, sobre las bases ciertas, pulsarse el monto increíble de los perjuicios que produce la falta de representaciones cartográficas convenientes.

Pero la experiencia habla terminantemente y aún en algún caso verdaderamente excepcional, se ha podido valorar en modo concreto las consecuencias del proceder en una u otra forma.

Así, el ramal férreo entre Catamarca y Tucumán (desde Superí hasta La Cocha, cruzando la Sierra del Totoral) brinda un notable ejemplo.

Hace casi 70 años, en 1891, el ingeniero Santa María y posteriormente, en 1907, la Dirección General de Ferrocarriles de la Nación intentaron resolver el problema. Y repetidos estudios sucesivos (1912, 1920 y 1923) en los que se invirtieron cuantiosas sumas, no pudieron lograr otra cosa que proyectos más o menos incompletos caracterizados todos ellos por una serie de obras semejantes entre las que se destaca la terrible necesidad de perforar aquella Sierra con túnel de 6 a 10 kilómetros de longitud, utilizando cremallera en varios tramos de la línea, en razón de las fuertes pendientes consideradas insalvables.

La decisión adoptada en 1941 de efectuar un gran levantamiento aerofotogramétrico de toda la región para estudiar debidamente el problema, condujo sin vacilaciones a la solución y con ella a reducir la longitud del túnel previsto a sólo 1000 metros y a proyectar el ramal sin cremallera, con pendientes inferiores al 22 por mil.

Estas modificaciones increíbles pusieron de manifiesto en forma inmediata diferencias de costo en la construcción que pasaban de 20 millones (moneda de 1941) y sumas enormes en la futura explotación de la línea férrea. Mas el levantamiento que permitió tan brillante resultado, si bien justificó, como era de preverse, el monto invertido en su ejecución, fué un esfuerzo en cierto modo perdido ya que en razón de su particular destino, será muy difícil que en el futuro pueda utilizarse para resolver cualquier otro problema de la región. Este es el grave peligro de la realización aislada de trabajos topográficos y geodésicos que se traduce fatalmente en dispersión de esfuerzos e inversiones.

Por eso, la labor cartográfico-geodésica del país ha de encararse en forma orgánica, planéandola en detalle y llevándola a cabo mediante el concurso de entidades públicas o privadas capacitadas para ello, con métodos del más alto rendimiento y personal especialista convenientemente preparado.

Y ha de prestarse además particular atención a la necesidad de terminar los trabajos en un tiempo prudencial ya que cada día que transcurre sin darles fin significa serio quebranto para el país entero,

Afortunadamente en la actualidad puede, con aquél fin, hacerse uso intensivo de un procedimiento muy valioso: el aerofotogramétrico.

Con él es posible, en primera aproximación, elaborar una carta expeditiva de todo el país en plazo no mayor de diez años; pero -lo que es más importante- con la seguridad de tener una imagen completa del territorio nacional en aerofotogramas los cuales son además aptos para fotointerpretación y por tanto para inventariar y clasificar los recursos

naturales, labor ésta que así se podría cumplir en no más de 2 o 3 años.

Un ejemplo concreto de lo que puede hacerse en tal sentido acaba de dar el Sr. Carlos Francia, cuyo Instituto Geográfico Nacional ha cubierto con aerofotogramas en el año 1957 alrededor de 2 millones de km². (es decir, superficie equivalente a los 2/3 de la de nuestro territorio) dentro de la cual se ha utilizado para fotointerpretación aérea miles de aerofotogramas que han proporcionado información inestimable en la exploración petrolífera del Sahara francés.

Por otra parte, los nuevos procedimientos de gabinete, en los que se emplean instrumentos de nueva concepción y gran rendimiento, permiten llegar a una organización industrial en la producción cartográfica y el momento en que se pongan en acción nuevos aparatos, totalmente automáticos, sucederá algo portentoso, puesto ya de manifiesto terminantemente en los ensayos de laboratorio: será posible construir cartografía prácticamente sin intervención humana, dibujándose los detalles de la misma en forma tal que equivaldría a desplazarse y medir sobre el terreno a una velocidad vecina a los diez mil kilómetros por hora.

ñores :

Hemos señalado varios de los aspectos que han de ser abarcados por nuestra tarea de consulta y hemos tratado de dar idea de lo que los mismos pueden significar económicamente para el país: cuánto se pierde día a día por no disponerse de cartografía y trabajos geodésicos adecuados, más lo que deja de ingresar también todos los días por no conocerse como es debido los recursos naturales a través de la segura e irremplazable técnica de la foto-interpretación aérea.

Y de propio intento no he querido abordar hoy, lo que puede significar en el orden de los beneficios si los trabajos cartográficos se encaminan con vistas a su aprovechamiento en la labor catastral, la cual, esperamos confiadamente, tome vigoroso impulso en muy próximo futuro.

Con estas palabras finalizo esta información, deseando poder dar cuenta en próxima oportunidad de los primeros elementos que han de integrar nuestro informe consultivo para el Consejo Federal de Inversiones en las ramas de la Cartografía y la Geodesia.

CLIMA Y METEOROLOGIA

SEÑORES:

Para cubrir el tema encomendado, se encara un estudio que cubrirá el siguiente temario:

Una introducción de carácter meteorológico.
Descripción climatológica general argentina.
Varios capítulos sobre la influencia de la meteorología en el agua, la producción agropecuaria, la energía, el transporte, la industria, etc.

Un capítulo sobre los organismos que se ocupan del tema y uno, último, de observaciones generales y recomendaciones. En lugar de hacer una descripción de cada capítulo, prefiero exponer en brevísima síntesis algunos tópicos del trabajo, es decir, un breve resumen de algunas aspectos, citando algún ejemplo para mostrar qué es la Meteorología y cuál es su utilidad en el aprovechamiento de los recursos naturales.

METEOROLOGIA es la ciencia que estudia la atmósfera y los fenómenos que en ella se producen, con el objeto de descubrir las leyes que explican esos fenómenos y, conociéndolas, poderlas aplicar al mejoramiento del saber y a la resolución de problemas reales.

La Meteorología nació con el hombre, floreció en Grecia, revivió en el Siglo XVIII y XIX con Torricelli, Pascal, Boyle, Dalton y otros, que crean los medios para medir presión, temperatura, etc. Cuando medimos recién conocemos, pero recién con el telégrafo comenzó el auge de la meteorología, pues fué posible recibir en un lugar todas las informaciones casi simultáneamente con la observación. Desde entonces los progresos son acelerados y día a día aparecen nuevos conocimientos que nos permiten afirmar la gran importancia que tiene la aplicación de esta ciencia en el desarrollo nacional, pues sus factores influyen en el hombre, y sus obras, en los seres irracionales y sus vidas, en las plantas y su desarrollo y aún en el suelo y sus rocas.

La Meteorología, dijimos, estudia la atmósfera y los fenómenos que se producen en ella; para ello debemos medir sus elementos físicos y químicos y las variaciones de los mismos.

Como es imposible repetir las condiciones del tiempo en el laboratorio, debemos medir esos elementos cuando se producen en el gran laboratorio que es la tierra, con estaciones diseminadas sobre todos los continentes y los mares y realizar, desde ellas, todas las observaciones hasta la máxima altura posible, para estudiarla no sólo en el plano de la tierra - séame permitida esa expresión - sino en el espacio, pues la atmósfera se extiende, aproximadamente, hasta los 1.000 Km., aunque su límite superior es difícil de definir.

Sin embargo, a pesar de su gran espesor, todos los fenómenos que normalmente observamos y que más directamente nos afectan, como son las tormentas, las lluvias y sus nubes productoras, etc., se desarrolla en lo que llamamos la tropósfera, primera capa de 10 a 20 Km. de altura sobre el suelo; arriba de ella están la estratósfera, la ionósfera y la exosfera.

Esas estaciones a que nos hemos referido, diseminadas, realizan la observación y la transmiten; las centrales meteorológicas las reúnen, las usan en sus análisis y luego las conservan para estudios posteriores y para las aplicaciones climatológicas.

Nuestro país creó el Servicio Meteorológico Nacional en 1872. Fué su primer Director el Doctor Gould y su primera sede central se estableció en Córdoba. Cuenta en este momento con una extensa red

pluviométrica de 3.500 estaciones, con poco más de 300 estaciones sinópticas de superficie, apenas 22 estaciones con globos pilotos para observación del viento en altura hasta los 3 a 6 Km., sólo 5 estaciones con radiosondeo (Ezeiza, Córdoba, Bahía Blanca, Ushuaia, Orcadas) para la medición de presión, temperatura y humedad en altura hasta los 15 a 25 Km. y, escasamente, 3 estaciones con Radar viento, que nos permite también medir el viento hasta esas mismas alturas.

El funcionamiento de ese Servicio Meteorológico cuesta unos 100 millones de pesos, es decir, unos 42\$/Km² ó 0,42\$/hectárea ó \$ 4,9 por habitante por año, es decir, un poco menos de lo que cuestan 4 cigarrillos. En Estados Unidos se gastan, aproximadamente, 250\$/Km² en lugar de los 42\$/Km² nuestros.

Cuál es el objeto de dar estos datos? Poner en evidencia que, tratándose de una ciencia observacional, el no tener la cantidad necesaria de estaciones - lógicamente, i pide tener todos los datos medidos, que son fuente imprescindible de información, sin la cual los estudios posteriores nunca pueden tener gran calidad.

Desde el punto de vista climatológico, que necesita de las estadísticas, es necesario contar con la continuidad de observación por año, en lugares fijos.

Temperatura..... 10 a 25 años
 Precipitaciones..... 25 a 50 años

En nuestro país tenemos

	2	estaciones	con	100	años	de	registro
20	"	"	"	75	"	"	"
110	"	"	"	50	"	"	"
170	"	"	"	25	"	"	"
270	"	"	"	10	"	"	"
317	"	"	"	1	"	"	"

Desde el punto de vista del pronóstico, podemos decir que esta ciencia es similar a la medicina. Para su diagnóstico el médico necesita el máximo de medidas y observaciones y para un buen pronóstico de evaluación necesita la repetición de medidas en las mismas condiciones, exactamente lo mismo ocurre con la meteorología. Un médico sin termómetro, sin radiografías, electrocardiogramas, análisis y otros medios de observación, es lo mismo que un meteorólogo sin datos, sin estaciones, sin radio sonda, sin radar, etc.; ambos serían simples aficionados o, lo que es peor, simples mistificadores.

Para poder beneficiarnos todos con un buen servicio meteorológico y, fundamentalmente, con una buena fuente de información meteorológica, que cualquiera podría usar para sus estudios aplicados que veremos enseguida, es necesario mejorar la red de estaciones y aumentar el plantel de profesionales. Sólo dos palabras sobre estos últimos: Recién en 1953 se creó la carrera de Meteorología en el país, funcionando en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. De ella han egresado 24 licenciados de los cuales 6 son extranjeros y, actualmente, cuenta con unos 30 alumnos - 10 extranjeros - distribuidos entre sus cuatro años de cursos. La fuerza total de profesionales en actividad, no sobrepasa los 45 en todo el país. Cifra por demás escasa si se piensa todo lo que falta hacer en esta materia.

II - CONSIDERACIONES SOBRE LA CLIMATOLOGIA EN GENERAL

Analizado, muy rápido y superficialmente, como lo hemos hecho, los distintos aspectos que componen el panorama general de las ciencias meteorológicas, veamos qué pueden hacer esas ciencias y sus aplicaciones para permitirnos un mejor aprovechamiento de los recursos naturales, facilitando la acción del ser humano y contribuyendo, en suma, al progreso y mejoramiento de la economía nacional.

Es evidente que la tierra, desde su solidificación, el hombre desde su nacimiento, los seres irracionales, las plantas y en general todo lo que forma nuestro mundo habitable, incluyendo los mares y las magníficas construcciones de la humanidad, viven sumergidos en la atmósfera que lo cubre todo como el mar a sus peces. Siendo así, resulta evidente que siempre existirá una relación real, positiva y posible de ser estudiada, entre la atmósfera y todo lo que ella cubre. En ella vivimos y por ella también viven todos los seres animales y vegetales; sin ella no existirían, por lo menos, con la conformación y constitución que conocemos.

Pero dejemos la fantasía, con la realidad tenemos suficientes temas de investigación y trabajo como para satisfacer las más amplias aspiraciones de saber y la inmensa inquietud de todas las mentes que incursionan en estos temas. Siempre hay algo más para estudiar, siempre hay algo que aprender y ése es el estímulo más poderoso del ser humano.

La influencia de esa atmósfera y sus fenómenos, como es lógico pensar, se manifiesta con muy distintas gradaciones, según sea el ámbito, el lugar o elemento que deseamos estudiar. Así tendrá una mínima acción, casi nula, en la vida de los peces en las profundidades abismales, mientras que se manifiesta con toda su potencia en la vida silvestre sobre la superficie sólida de la tierra.

El clima considerado en su conjunto de factores elementales define, qué es lo que puede vivir naturalmente en cada región, en cada punto de la tierra.

Pero el hombre con su raciocinio, su inteligencia y su trabajo, puede variar algunas de las condiciones naturales, aportando nuevos elementos que modifiquen ese ambiente para permitir la vida a nuevas plantas o seres que, de otra manera, no existirían; y si no es posible modificar las condiciones puede, al menos, aprovechar el conocimiento de las características climáticas para producir mejor.

En todos los casos, el conocimiento de la acción de los factores climatéricos influye en la decisión de: dónde! cuándo! y cómo! hacer mejor una tarea. Hasta los más elementales al caminar tomamos la vereda del sol o la sombra y para trabajar usamos el lugar más confortable.

Veamos algunos ejemplos prácticos de la Climatología Aplicada, que como sabemos, se ocupa de la utilización práctica de las técnicas climatológicas en problemas reales.

1 - El clima y la vegetación

Como ya se dijo, es en la actividad agropecuaria donde los efectos del clima demuestran con todo su vigor y resultan un factor fundamental, especialmente en la vegetación en general y en los cultivos, pues la planta no puede trasladarse de ambiente en busca de mejores condiciones o de protección contra los factores adversos.