

LAS CIENCIAS Y TECNOLOGIAS ESPACIALES EN EL PERU

FEN

Informe presentado por:

DR. RONALD WOODMAN

COMISION NACIONAL DE INVESTIGACION Y DESARROLLO AEROSPAIAL

LAS CIENCIAS Y TECNOLOGIAS ESPACIALES

EN EL PERU

INDEX

1. INTRODUCCION

1.1 Actividades Espaciales: Investigación, Desarrollo, Aprovechamiento y Servicios.

2. INFORME POR DISCIPLINAS

2.1 Clasificación,

2.2 Actividades espaciales que hacen uso de vehiculos espaciales para hacer observaciones de nuestro planeta o para obtener - servicios útiles.

2.2.1 Comunicación por Satélite,

2.2.2 Educación por Satélite,

2.2.3 Meteorología por Satélite,

2.2.4 Navegación y Geodesia por Satélite,

2.2.5 Aprovechamiento de la fotografía espacial;

Cartografía y Geomorfología,

Geología,

Recursos Agrícolas,

Oceanología y Pesca,

2.2.6 Infraestructura para el aprovechamiento de la fotografía espacial.

2.3 Actividades relacionadas con el estudio del espacio extraterrestre.

2.3.1 Investigaciones espaciales con instrumentos de Tierra.

2.3.2 Investigaciones espaciales por medio de Satélites.

2.3.3 Investigaciones espaciales por medio de Cohetes.

2.4 Actividades relacionadas con el desarrollo y operación de medios de apoyo a 2.2 y 2.3.

- 2.4.1 Desarrollo, construcción y operación de cohetes,
- 2.4.2 Desarrollo, construcción y operación de estaciones de -
Rastreo y Telemetría.
- 2.5 Otras Actividades:
 - 2.5.1 Medicina Espacial,
 - 2.5.2 Legislación Espacial,
3. Beneficios Indirectos el "Spinoff".
4. El problema de los insumos.
5. Coordinación Internacional - COSPAR, ICSU, IUGG, FIA.
6. Informes Institucionales,
 - 6.1 Instituto Geofísico del Perú,
 - 6.1.1 El Radio-Observatorio de Jicamarca,
 - 6.1.2 El Observatorio de Ancón,
 - 6.1.3 Observatorio de Huancayo.
 - 6.2 Oficina Nacional de Recursos Naturales, ONERN
 - 6.3 Universidad Nacional de Ingeniería,
 - 6.4 Servicio Aerofotográfico Nacional, SAN,
 - 6.5 Observatorio de Characato,
 - 6.6 Centro de Investigaciones Técnico Científico-(CITECI) FAP
 - 6.7 La Base de Lanzamientos de Punta Lobos - Chilca,
 - 6.8 Instituto Geográfico Militar,
 - 6.9 Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)
7. Organización de CONIDA.
8. Conclusiones y Recomendaciones.

APENDIX

- Los Satélites EARTS,
- Estatutos de Cospar,
- Complemento al Informe Institucional del I.G.P.
- Complemento al Informe Institucional ONERN.

1. INTRODUCCION

El presente informe obedece a la decisión del Gobierno del Perú de crear la Comisión de Investigación y Desarrollo Aeroespacial (CONIDA) la que debe empezar sus actividades en el próximo ejercicio presupuestal. Esta Comisión debe su existencia a la concurrencia de diversos factores, tales como el desarrollo vertiginoso de las ciencias aeroespaciales a nivel mundial; la existencia en el Perú de actividades relacionadas al espacio, y los beneficios directos que puede obtener el país del aprovechamiento de las técnicas e instalaciones aeroespaciales.

La función de este informe es la de hacer un análisis de las actividades espaciales, las actividades directamente conectadas a ellas, y los campos en que pueden ser aprovechadas, para proporcionar a la Comisión elementos de juicio que le permitan delimitar y programar sus actividades y tomar las decisiones necesarias a la brevedad posible.

Las decisiones que tome la Comisión sobre su campo de actividades - las prioridades dentro del mismo y la forma de llevar a cabo sus programas, le permitirá redactar sus estatutos, definir su organigrama y formular su presupuesto. Para todo ello es indispensable el análisis, antes mencionado, del campo de acción, la infraestructura, las proyecciones y los recursos.

La forma que se ha decidido dar el informe supone básicamente dos análisis paralelos: Uno por disciplinas y otro por instituciones.

A riesgo de redundancia en algunos casos, es necesario delinear las disciplinas relacionadas a la actividad aeroespacial para conocer su campo, su grado de desarrollo y las posibilidades que presenta para su actividad dentro del país. Al delinear las diferentes disciplinas estaremos definiendo, indirectamente, por enumeración, lo que entendemos como actividades dentro del campo de las ciencias y tecnologías espaciales, esto es las actividades que caen dentro del campo -

de acción de CONIDA. La enumeración no será exhaustiva, no incluiremos aquellas actividades que debido a nuestras limitaciones de recursos tanto económicos como humanos no podremos llevar a cabo por muchos años (ejemplo: hombre en el espacio, exploraciones planetarias, etc.) o porque no las consideramos de importancia. Por otro lado nos extenderemos en mayor grado en otras por la implicancia que puedan tener en el desarrollo del país. En cada una de las disciplinas trataremos de definir su importancia para el país y trataremos de responder a las preguntas: Qué se hace?, Qué se ha hecho?, Qué debemos hacer?.

El análisis por institución permite evaluar directamente la infraestructura existente y las actividades que se están llevando a cabo dentro del país, respondiendo en algunos casos a las mismas preguntas que plantea el análisis disciplinario. Hemos incluido todas las instituciones que tienen o deben tener actividades importantes relacionadas con las ciencias o tecnologías espaciales. La extensión de nuestro informe con respecto a las diferentes instituciones está en función solamente de la magnitud de sus actividades espaciales, sean pasadas o futuras. En este sentido nos hemos extendido en mayor grado en el informe de instituciones como el Instituto Geofísico del Perú, ONERN y la Universidad Nacional de Ingeniería.

Incluiremos a lo largo del informe algunas recomendaciones de acción las que trataremos de resumir en las conclusiones al finalizar el informe.

A la luz de los dos análisis arriba mencionados se podrá evaluar, no sólo la prioridad de las actividades aeroespaciales por llevarse a cabo, sino también la infraestructura disponible, los recursos técnicos y -sobre todo- la compatibilidad y posible complementación que puede existir entre ellos.

Es justamente en el campo de la evaluación, compatibilidad, complementación e integración de la infraestructura, donde la CONIDA podrá -

cumplir una finalidad altamente beneficiosa para el país. Es la existencia de una entidad que conozca todas las actividades aeroespaciales que se llevan a cabo en el país, que esté en condiciones de evaluarlas y detectar sus proyecciones y necesidades, la que permitirá coordinar, estimular y planificar la manera más eficiente y beneficiosa de aprovecharlas en el país.

1.1 Actividades espaciales: Investigación, Desarrollo, Aprovechamiento y Servicios.

Antes de entrar al tema propuesto, cabe mencionar, a manera de definición del término "actividades espaciales", que estas no significan necesariamente investigación, o desarrollo tecnológico. Si bien esto podría haber resultado cierto al inicio de estas actividades poco después del lanzamiento del Sputnik, existen hoy en día una serie de técnicas espaciales que están listas para su aprovechamiento, y que en lo que al Perú se refiere, implica simplemente un proceso de transferencia de conocimientos o simplemente el de tomar conocimiento de su existencia. Hay otro conjunto de actividades que lo podríamos clasificar como servicios que hacen uso de técnicas espaciales pero que no significan investigación, ni tampoco aprovechamiento, pero se hacen necesarios como parte de la infraestructura para el desarrollo de otros proyectos.

La investigación sigue siendo, por supuesto, una actividad importante e indispensable para el desenvolvimiento de las otras actividades y justificándose por sí misma.

2. INFORME POR DISCIPLINAS

2.1 Clasificación

Clasificaremos las diferentes actividades espaciales en tres grandes grupos:

- a) Actividades que hacen uso de vehículos espaciales para hacer observaciones de nuestro planeta o para obtener servicios útiles.
- b) Actividades relacionadas con la observación y estudio del espacio extraterrestre.
- c) Actividades relacionadas con el desarrollo y operación de los medios para llevar a cabo las actividades mencionadas en a) y b).
- d) Otras actividades relacionadas con el espacio.

2.2 Actividades que hacen uso de vehículos espaciales para hacer observaciones de nuestro planeta o para obtener servicios útiles.

Este primer grupo de actividades es tal vez el más estrechamente relacionado con otras ciencias y disciplinas y lo subclasificaremos en razón a la ciencia, tecnología o disciplina conexas. Un grupo de estas actividades tienen en común el uso de fotografía espacial y las hemos agrupado bajo un mismo título.

En este grupo de actividades tenemos las que hacen uso de los satélites utilitarios de Comunicaciones, Educación, Navegación y Geodesia y los que hacen uso de técnicas fotográficas espaciales como los Meteorológicos y los de Evaluación de Recursos Naturales como el ERTS y alguno de los satélites tripulados.

2.2.1 Comunicación por satélite. - En el Perú en la actualidad esta es una actividad típica de aprovechamiento de tecnologías espaciales. El Perú está aprovechando de esta técnica con su estación terrena de Lurín y al ser miembro de la INTELSAT empresa internacional que explota el uso de satélites artificiales para las comunicaciones internacionales. La posibilidad de presenciar eventos culturales y deportivos en el mismo momento de que estos ocurren en cualquier lu-

gar del globo terrestre es una consecuencia de esta nueva técnica. Lo mismo podemos decir de eventos noticiosos de importancia internacional. La posibilidad que tuvimos los peruanos de observar el primer paso del hombre en la Luna es tal vez el ejemplo más dramático - que podemos mencionar. Su importancia desde el punto de vista comercial se puede medir cuantitativamente comparando el número de llamadas internacionales antes y después del establecimiento de este servicio y por los montos percibidos en pago a este servicio. Esta tecnología nos ofrece también la posibilidad de comunicarnos dentro del país con un satélite propio. Países en desarrollo como el Brasil, India e Indonesia tendrán sistemas de comunicación propias en un futuro cercano. Estos sistemas se pueden adquirir en forma comercial. En el Perú debemos ir preparando Ingenieros y Técnicos en esta técnica para que dado el momento estemos en condiciones de evaluar la conveniencia y especificar las características de un posible sistema propio.

Existen becas internacionales en estas disciplinas que debemos aprovechar. Este es un campo interesante para un contacto estrecho entre CONIDA, INICTEL, y ENTEL.

Como un problema interesante de investigación podemos mencionar el desarrollo de estaciones terrenas económicas de banda angosta para la comunicación con lugares aislados de nuestras serranías.

2.2.2 Educación por satélite.- Esta es una actividad íntimamente ligada con la anterior. Las posibilidades de comunicaciones con capacidad de enviar señales de video ofrecida por satélites de comunicación abre una serie de alternativas a los sistemas clásicos de educación. Podemos imaginarnos en un futuro no muy lejano que cada escuela en los lugares más remotos de nuestro país tenga una pequeña antena y televisor y reciba clases de los mejores profesores y con ayudas visuales que de otra manera no podría afrontar. Tener un sis-

tema de educación por satélite propio e independiente significa la compra de un satélite propio. Si se tiene en cuenta la utilización simultánea para comunicaciones y educación un satélite propio puede resultar rentable aún hoy en día. Brasil piensa tener uno en un futuro cercano. La rentabilidad de un proyecto como éste sería mucho mayor si se le concibe como un proyecto multinacional involucrando varios países vecinos.

La actividad peruana a lo largo de esta línea implica investigación de métodos de teleducación, desarrollo tanto de los equipos receptores como el de los programas educativos de la emisora y la formación de expertos en estas ramas incluyendo aquellas capaces de especificar las características de los sistemas electrónicos espaciales. Debemos descartar por ahora la posibilidad de fabricación nacional y puesta en órbita de un satélite, aún como un esfuerzo multinacional por estar ésta fuera de nuestras posibilidades económicas y humanas, tendremos que depender para esto por muchos años de los Estados Unidos, Rusia y/o grupos de países europeos.

Creemos que CONIDA, con la ayuda de becas internacionales ofrecidas por UNESCO debe auspiciar el entrenamiento de Ingenieros y Educadores peruanos en países como Brasil y la India que tienen programas de educación por satélite en marcha para ir formando el personal capacitado que eventualmente lleve a cabo estudios de factibilidad en el Perú y se haga cargo de su posible operación.

2.2.3 Meteorología por Satélite.- Si el país no ha hecho un uso masivo de los satélites meteorológicos que desde hace varios años vienen emitiendo información sobre cobertura de nubes, sistema de presión, etc., es porque en general todavía no se le ha dado a la Meteorología en el Perú la importancia que se merece. Esto se debe tal vez porque el poder de decisión se encuentra en Lima, una ciudad con una meteorología monótona, sin lluvias ni variaciones bruscas de temperatura. Si Lima estuviera en nuestras sierras o en el norte del -

Perú con sus sequías y abundancias de agua, otra sería la realidad. La Meteorología no solamente es importante por las consecuencias económicas del tiempo, incluyendo desastres, es de importancia también para el control del tráfico aéreo y la planificación de las operaciones aerofotográficas.

El uso de tecnologías espaciales en los servicios e investigación meteorológicas es una de las actividades que necesitaría poco esfuerzo para implementar. El Instituto Geofísico del Perú recibe diariamente fotografías de los satélites meteorológicos pero su uso es mínimo. Corpac también tiene esta posibilidad pero se usa solamente para pronósticos de navegación aérea. El problema se debe tal vez a una falta de conocimientos de interpretación que permita el aprovechamiento de la información proporcionada por las imágenes, lo que se podría resolver con la organización de cursillos y por medio de becas de capacitación.

En la actualidad no existen cursos de post-grado en nuestras Universidades en el campo de la meteorología, tampoco programas de investigación. La implementación de estos programas mejoraría el nivel científico de nuestros profesionales en este campo, mejoraría los servicios existentes y creemos que el uso de satélites meteorológicos sería consecuente.

Quisieramos mencionar que los satélites meteorológicos nos permiten estudiar el tiempo en las grandes extensiones del Pacífico el que está intimamente ligado con los fenómenos oceanográficos como los del Niño y su observación y estudio bien nos podría llevar a la predicción de estos y sus consecuencias.

2.2.4 Navegación y Geodesia por Satélite.- Hasta el advenimiento de los satélites artificiales la observación de las estrellas era el único medio de fijar la posición de un punto ya sea para la navegación o geodesia, esto es sus coordenadas en el globo terrestre. Últimamente se han desarrollado sistemas inerciales pero su exactitud es -

limitada y se pierde rápidamente con el tiempo, tienen que ser ajustados frecuentemente usan las estrellas como base. Los satélites artificiales presentan hoy en día una alternativa que permite fijar - las coordenadas de puntos con una mayor precisión a cualquier hora - del día y cualesquiera sean las condiciones meteorológicas. La operación puede ser automática sin necesidad de navegante. La técnica consiste en ubicar la posición del satélite por medio de técnicas de radio. Si se conoce la posición relativa del satélite con respecto a un punto de observación y se conoce la posición del primero se puede determinar del segundo cuando ésta es desconocida. La técnica no necesita de relojes de precisión pues los satélites envían ésta información a la vez que envían sus propias coordenadas. Esta forma - de navegación y método para la fijación de bases en trabajos geodésicos se está convirtiendo en la forma standard de operación. El Perú debe aprender y comenzar a usar estas tecnologías. Ya algo se está haciendo. El Instituto Geofísico del Perú ha incursionado en este - campo empezando con el proyecto de desarrollo en colaboración con la Universidad Nacional de Ingeniería, para la fabricación de un prototipo de receptores con este fin. PETROPERU piensa usar la técnica - para la marcación de las diferentes concesiones petrolíferas. Tenemos entendido que el IAGS ya está usando estas técnicas en el Perú. Esta técnica se presta en un medio inhóspito como la selva en la que se hace difícil fijar los hitos por medios convencionales. El dominio de ésta técnica por peruanos debe ser incluida entre los objetivos a corto plazo de CONIDA, con la colaboración de el IGM, IGP y UNI. Otra de las técnicas hace uso de rayos laser para iluminar espejos - reflectores en el satélite el que luego es observado ópticamente por cámaras muy sensibles. La exactitud lograda en esta forma es del orden de metros, mucho mejor que la necesaria para aplicaciones prácticas. Su uso es principalmente científico. En el Perú existe en el Observatorio de Characato la instrumentación más avanzada para estos fines. Mas detalles en la descripción del Observatorio en este in-

forme.

2.2.5 Aprovechamiento de la Fotografía espacial.- Recientemente las técnicas desarrolladas para la observación de territorios enemigos - con fines militares han sido puestas al servicio de la humanidad para fines pacíficos. EE.UU. ha lanzado el primer satélite de la serie ERTS (Earth Resources Technology Satellites) especialmente diseñados para la evaluación de recursos naturales por medio de la fotografía espacial. Así mismo la mayor parte de los experimentos con satélites tripulados incluyendo el Skylab han incluido en su programa experimentos diseñados a la utilización de imágenes fotográficas con propósitos similares.

El potencial de las imágenes fotográficas espaciales es muy variado y extenso y en gran parte está en proceso de evaluación. Nos ocuparemos aquí de algunos campos que creemos que ofrecen especial interés para el Perú, que son campos en que o hemos incursionado ya o de**be**mos incursionar.

La técnica de fotografía espacial es una técnica de sensoramiento remoto por lo que es común referirse a ella por este nombre. Nosotros hemos evitado a propósito su uso pues este concepto es mucho más extenso e incluye técnicas como la de detección de tormentas por radar, medición de temperatura con métodos acústicos que nada tienen que ver con la fotografía espacial.

Una exposición completa sobre este tema debería empezar con una descripción de los satélites ERTS. Con el propósito de abreviar referi**mos** al lector a un artículo descriptivo sobre estos satélites aparecido en la revista IMAGEN y que hemos incluido a manera de appendix. Para nuestro propósito no**;** basta mencionar que el satélite es capaz de tomar en forma simultánea y enviar a tierra telemétricamente imágenes fotográficas en diferentes porciones del espectro electromagnético, unas en la gama del espectro visual, otras en el infrarojo cercano. Cada imagen cubre un área de aproximadamente 160 km. x 160 km.

con resoluciones del orden de los 100 metros. La misma zona es cubierta cada 18 días en las mismas condiciones de iluminación. Estas imágenes pueden ser superpuestas asignándoles diferentes colores para formar fotografías en falsocolor.

Cartografía y Geomorfología.- Una de las aplicaciones prácticas más directas y sencillas de la fotografía espacial es la obtención de mapas y cartas. Las fotografías son casi exactamente verticales y para la mayoría de las aplicaciones no necesitan restitución. Estas muestran claramente detalles geográficos como líneas costeras, desiertos, zonas montañosas, densidad vegetal, ríos afluentes, quebradas, lagos, carreteras, etc. en extensiones de 160 por 160 kms. que resultan bastante cómodas para una serie de aplicaciones. Hemos incluido con este informe una carta producida directamente de la ampliación de una de las imágenes a falsocolor en una escala de 1/500,000 por un grupo de investigadores bolivianos como una muestra de lo que se puede hacer con un esfuerzo mínimo. Debemos mencionar que en South Africa se edita un Atlas de estas cartas y fotografías en reproducciones litográficas a color y su aceptación es tal que financia completamente su edición. Existe también proyectos de cartografía en colaboración con el Earth Resources Observation System Program (EROS), NASA y el Servicio Geodésico Interamericano y países sudamericanos como Bolivia y Paraguay, usando fotografía de satélites tripulados, que creemos sería conveniente para nosotros imitar. Las fotografías tomadas por satélites tripulados tienen generalmente una mayor resolución ya que la información es obtenida directamente de los negativos recuperados con la tripulación. Hemos incluido una muestra de los resultados de este programa que muestra la zona de Santa Cruz Bolivia en una escala de 1/100,000. La transparencia es hecha basada en cartas existentes y como se puede apreciar existen una serie de discrepancias con la fotografía, en la que también se puede apreciar la expansión reciente de la ciudad así como nuevas carreteras. Creemos que CONIDA debe promo-

ver el uso de estas imágenes a través de los organismos responsables como SAN y IGM y haciendo contacto con los organismos norteamericanos responsables.

Geología.- Otra de las aplicaciones importantes de la fotografía espacial se encuentra en el campo de la minería y de la Geología. El mayor contraste obtenido por las fotografías a falso color así como las grandes extensiones cubiertas en cada imagen permiten determinar formaciones geológicas de gran escala, entre ellos lineamientos tectónicos de gran importancia en la geología interpretativa. Muchos de los fenómenos geofomológicos se hacen evidentes como volcanismo, erosión, aluviales, etc. A manera de ejemplo estamos incluyendo fotografías de ERTS y la información extraída de un trabajo de un investigador argentino en la zona Sur de su país. Existe la posibilidad de correlación entre los lineamientos geológicos de gran escala que se observa en estas fotografías y la ubicación de yacimientos de minerales. Siendo el Perú un país minero creemos que es prioritario un grupo de investigadores geólogos peruanos se aboque al estudio de estas imágenes y determinar su utilidad para la prospección de nuevos yacimientos. (Si no lo hacemos nosotros lo harán los extranjeros).

El aprovechamiento de las imágenes espaciales en el campo de la geología debe ser motivo de una estrecha colaboración entre CONIDA, O-NERN, Ministerio de E. y M. y la UNI, empresas mineras y geólogos independientes.

Recursos agrícolas.- Muchas de las posibilidades ofrecidas por las imágenes de los satélites ERTS en el campo de los recursos agrícolas están en la etapa de investigación, pero los resultados hasta ahora obtenidos son promisorios. Se cree que en un futuro cercano podremos evaluar en forma automática la extensión y estado de los diferentes cultivos en cualquier momento dado, lo que nos permitiría predecir la producción agrícola clasificada por especies, dato indispensable

ble en la planificación de importaciones, presupuestos, almacenaje y en general de toda la economía agrícola. La técnica depende en la de terminación de las características espectrales de los cultivos los - que difieren según el tipo de cultivo, su edad y estado. Deberá ser posible también la evaluación rápida de el efecto de catástrofes como sequías, inundaciones, heladas, fallas en sistemas de riego etc. Las características espectrales permiten también la clasificación de suelos, a determinación de su grado de humedad y salinidad.

De especial importancia para nuestra amazonía, dado lo inhóspito de ésta región para su estudio por métodos convencionales, es la posibilidad de determinar el potencial de nuestros recursos madereros. El IGP y ONERN están haciendo esfuerzos en este sentido a través de un - proyecto piloto en la zona Contamana/Tarapoto. El proyecto incluye o tros objetivos aparte del forestal y servirá para desarrollar las téc nicas interpretativas tanto manuales como automáticas para ser luego utilizadas en otras regiones de la Selva.

Debemos mencionar que aparte de la fotografía proveniente del satélite ERTS, argentinos e ingleses vienen evaluando una técnica por medio de cohetes con cargas fotográficas recobrables, para la evaluación de cultivos. Han llevado a cabo un experimento piloto en Argentina y re portado resultados positivos. Personalmente pensamos que mientras la fotografía de los satélites nos sea disponible a precios casi gratuitos nuestros esfuerzos deben ser dedicados a la interpretación de estas. La ventaja de la técnica de cohetes está en su mayor resolución y control de la fecha exacta de la toma.

Existen otras entidades nacionales que deben incursionar en este campo como el Ministerio de Agricultura y la Universidad Agraria. El Ser vicio Aerofotográfico Nacional está llamado también a contribuir acti vamente en este campo mediante aerofotografías de apoyo, para facilitar la labor de interpretación en zonas piloto.

Creemos que la promoción por medio de el funcionamiento de proyectos

de investigación en este campo así como la difusión de estas técnicas por medio de cursillos y semanarios será una de las tareas de importancia de CONIDA.

Aparte de la aplicación de las imágenes espaciales para la prospección de recursos mineros y agrícolas es posible usarlas para el estudio de la dinámica de glaciales y balances hidrológicos. El Instituto Geofísico del Perú en colaboración con la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales y la Universidad Agraria ha presentado una propuesta a NASA para el estudio del balance hidrológico del Valle del Santa. La propuesta fué aprobada y los estudios están en marcha. Las imágenes serán usadas también para otros fines.

Oceanología y Pesca.- La temperatura del mar es un parámetro básico para el estudio y la investigación de la dinámica de los mares. Esta dinámica a su vez es indispensable para comprender los fenómenos meteorológicos de las zonas como la de la costa del Perú cuyo clima está dominado por la temperatura del mar. Se ha encontrado por ejemplo - también una correlación entre los gradientes de temperatura en el mar y la localización de peces pelágicos como la anchoveta. Es posible - la obtención de mapas de temperatura de satélites con sensores en el infrarojo térmico y otros satélites meteorológicos. El Perú necesita conocer mejor las características físicas de su mar por los beneficios y a veces estragos que nos acarrea. Debemos tener, por lo tanto, grupos de investigadores que se aboquen a su estudio y la tecnología espacial les proveerá con buena parte de la información necesaria.

Parece ser posible también detectar la ocurrencia de cardúmenes de - pescado por el color de la superficie del mar. Estas técnicas están en la etapa de investigación y nosotros debemos participar en ella por la importancia potencial de sus resultados.

Así como el mar influye en la Meteorología, ésta última a su vez influye en los fenómenos oceanológicos. Parece existir, por ejemplo, una correlación entre la posición del anti-ciclón del Pacífico y la -

conurrencia del fenómeno del Niño. La posición del anti-ciclón es fácilmente obtenida de fotografías de satélites meteorológicos. Dada la importancia del fenómeno del Niño para nuestra economía este es un problema que vale la pena investigar pues permitiría la predicción de éste. El Instituto Geofísico del Perú en colaboración con el Instituto del Mar han iniciado un proyecto colaborativo de investigación sobre este fenómeno.

2.2.6 Infraestructura para el aprovechamiento de fotografía espacial.

El potencial de la fotografía tomada desde un satélite está resultando ser una de las aplicaciones más importantes de la conquista del espacio por el hombre iniciada solamente hace algunos años. Las aplicaciones de la fotografía en el campo de la meteorología, oceanografía, geología, hidrología, etc. y en la evaluación económica de nuestros recursos naturales ha sido ya mencionada. En este capítulo nos limitaremos a hacer un análisis de las instalaciones, actividades y servicios que son comunes a todas ellas como consecuencia del uso que hacen todas ellas de las mismas imágenes fotográficas. Nos interesa en especial aquellas tomadas por la serie de satélites ERTS pero hay que tener presente que existen otros satélites como los meteorológicos (NOAA - EROS) y los satélites tripulados SKYLAB, etc.) que también usan técnicas fotográficas con propósitos similares. De estos últimos nos ocuparemos luego y en una forma más breve.

El proceso que sufren las imágenes espaciales desde que son tomadas hasta que llegan en forma adecuada al usuario, es de especial importancia, pues nos define automáticamente la infraestructura necesaria y los pasos a tomar para su mejor aprovechamiento.

En la figura 1 se muestra en forma esquemática el flujo de la información desde que es obtenida por el satélite hasta que llega a manos del usuario y/o investigador peruano.

Empezaremos por discutir la parte más importante de todo este esquema que es el usuario y/o investigador (llamarémosle usuario en general).

Son las conclusiones fundamentadas, en un informe, o las decisiones tomadas por el usuario las que producen los beneficios que buscamos o que esperamos de toda esta actividad. Los beneficios que recibamos - de lo que los satélites tienen para ofrecernos - está en función directa del número y calidad de las conclusiones aportadas o de las decisiones tomadas por los usuarios, las que a su vez van a estar estrechamente vinculadas al número y calidad de los usuarios. Es factor indispensable, por supuesto, que la información necesaria le sea accesible en forma fácil y adecuada. Para ello el usuario peruano tiene tres alternativas, una de ellas por implementarse.

- a) Ser un investigador del experimento ERTS reconocido por NASA.
- b) Adquirirla de los centros de distribución de imágenes existentes - en los EE.UU.
- c) Adquirirla de un centro regional (nacional) de distribución.

La primera alternativa está limitada a unos pocos proyectos por país y supeditada a que la propuesta del proyecto sea de interés y aprobada por la NASA. En el Perú investigadores de IGP y ONERN y del Ministerio de Agricultura gozaron de este privilegio con el satélite ERTS 1 (ver informe IGP-Ancón) y serán investigadores reconocidos para un proyecto con el satélite ERTS B. La información obtenida en esta forma es en su mayor parte gratis.

La segunda alternativa es posible, pero no se aprovecha, tal vez por el hecho de que la información obtenida en esta forma cuesta. Si bien el costo es muy modesto, el hecho que esto implica transacciones en moneda extranjera desanima a los pocos usuarios potenciales de aprovechar esta posibilidad. La adquisición también supone que el usuario tiene acceso a catálogos de las imágenes disponibles. Estos también se pueden adquirir de oficinas especiales del programa EROS lo que también se desconoce y también implica transacciones en moneda extranjera.

La tercera alternativa implica la existencia de un centro nacional, -

que no existe, pero que presenta las mayores ventajas. Se hace casi elemento imprescindible en la infraestructura para el aprovechamiento - de las imágenes tomadas por el ERTS (u otros satélites) por usuarios - peruanos. Este centro de distribución tendría un enlace estrecho con la NASA contaría con archivos y catálogos, proporcionaría asesoramiento experto en el proceso de selección y adquisición de la información deseada.

El Instituto Geofísico del Perú al tener un investigador principal aprobado por NASA ha recibido imágenes cubriendo diferentes regiones - del territorio nacional y ha venido actuando informalmente y en forma limitada en esta función. Con un incremento relativamente modesto en equipamiento y personal, se podría fácilmente ofrecer este servicio con la ventaja de tener los vínculos necesarios con la NASA y contar con - personal experto y experimentado en este campo.

Existen también dos alternativas para el flujo de información del satélite al centro de distribución propuesto.

- a) La información se obtiene de los centros de procesamiento de NASA (y de otros países).
- b) La información se obtiene de un centro de recepción y procesamiento propio.

La primera alternativa es la más económica, ya que la segunda implica inversión en equipo del orden de varios millones de dólares.

La segunda alternativa tiene la ventaja de poder adquirir información en vivo del satélite sin la demora (varios meses) que implica esperar que esta sea procesada en los centros de NASA. Como la estación receptora contaría con sus sistemas de procesamiento se podría procesar más información y en forma más completa de la que se recibiría de el otro modo.

Dada la inversión que implica el tener una estación propia de recepción y procesamiento, antes de tomarse una decisión en este sentido, habría

que hacer un análisis teniendo en cuenta índices de costo-beneficio y considerar la naturaleza todavía experimental de muchas de las aplicaciones potenciales de las imágenes espaciales y, el proceso relativamente lento de preparación y educación de un número suficientemente grande de usuarios que justifique la inversión y el de la preparación de personal que se haría cargo de las labores relativamente complejas de procesamiento. Esto implica la ejecución de un proyecto de factibilidad el cual recomendamos se lleve a cabo bajo los auspicios de CONIDA.

A parte del servicio de distribución mencionado, existen otros servicios que son necesarios para el aprovechamiento de un mayor número de usuarios en la forma más eficaz.

La figura 2 muestra esquemáticamente el proceso que sufre la información antes de que esta se presente en forma útil al usuario o investigador para su estudio y muestra también con bloques a doble línea los elementos de apoyo que son parte de la infraestructura necesaria para su aprovechamiento.

La información fotográfica proveniente del satélite es distribuida en dos formas. En forma de transparencias fotográficas o en forma digital en cintas magnéticas compatibles con cualquier computadora comercial.

Las transparencias fotográficas vienen a una escala de 1 en 10^6 , una por cada color, o formando una fotografía a color (falso color).

En la mayor parte de los casos el usuario necesita hacer ampliaciones de las imágenes fotográficas a otros tamaños, jugar con el contraste de diferentes grados de gris en la fotografía y hacer compuestos a color en la forma que más resalten aquellas características que están bajo su estudio. Algunos usuarios podrían justificar tener, o ya tienen, los laboratorios fotográficos necesarios. Para la mayoría, habría que implementar o aprovechar laboratorios fotográficos que ofres

can este servicio a todos los usuarios. El laboratorio fotográfico - del SAN, con equipo adicional para la producción de impresiones fotográficas a color a partir de negativos múltiples en formato grande, es taría en posición de ofrecer este servicio. El personal necesario pa ra este tipo de procesamiento habría que formarlo, tomando como base jóvenes graduados de la Universidad (preferiblemente Químicos ó Físicos) con un período de entrenamiento en el extranjero.

El procesamiento digital de las imágenes es una posibilidad que no es tá al alcance de la mayoría de los usuarios potenciales, pues demanda de una serie de conocimientos de una serie de disciplinas que se ad- quieren generalmente sólo en cursos de post-grado especializado, pero que ofrece innumerables ventajas con respecto a la fotografía. Su uso y generalización hay que fomentarlo. Este tipo de procesamiento deman da la existencia de un centro de computación, como los hay muchos en el país, pero con periféricos especiales que sean capaces de producir mapas e imágenes osciloscópicas o fotográficas de la información pro cesada. Tales periféricos no existen en la actualidad en ningún centro. Este servicio es necesario centralizarlo. Creemos que no es ne cesario la adquisición de una computadora para este propósito, pero - sí la de los periféricos necesarios. La institución más importante y aparente para ofrecer este servicio es el IGP ya que cuenta con el personal especializado y vienen trabajando en este campo. Los periféricos podrían estar en exados a su centro de cómputo propio o a máquinas aún mayores como la de ENTEL o la UNI por teleprocesamiento. De todas maneras se hace necesario un estudio que presente la solución más adecuada. ¶ Otro elemento de apoyo que se hace indispensable para un eficaz aprovechamiento de las imágenes obtenidas por satélites artificiales es la Aerofotografía Multiespectral. La interpretación de una fotografía de satélite generalmente demanda de observaciones de control tomadas en situ y/o de aerofotografías multiespectrales usando los mismos colores. El Servicio Aerofotográfico Nacional es la -

institución llamada a ofrecer este servicio. Al presente no cuenta con cámaras multiespectrales ni con los laboratorios para su procesamiento. Esta sería una de las adquisiciones de mayor prioridad al implementar la infraestructura necesaria.

Tampoco se cuenta con personal técnico capaz de hacerse cargo del procesamiento al nivel técnico-profesional que se requiere. El entrenamiento de este personal es otra de las tareas. Ya nos hemos ocupado de esta necesidad al referirnos al procesamiento de fotografías en falso color a partir de las transparencias obtenidas de los centros de distribución.

Otros Satélites.- Hemos mencionado que aparte del ERTS existen y existirán otros satélites equipados con instrumental fotográfico entre otros: Los satélites meteorológicos como los de la serie NOAA, ESSA y el ATS-3 y los satélites tripulados como el Skylab. De los meteorológicos nos hemos ocupado bajo el título de meteorología. En este caso las imágenes se debe y se reciben directamente del satélite con antenas y receptores relativamente sencillos, Ancón y el SENAMHI tienen ésta capacidad, la imagen se obtiene en aparatos similares a los receptores de fascimil usados por los servicios informativos (periódicos, TV, etc.) Los problemas de infraestructura en este caso son los de un servicio meteorológico que implica el análisis pronto de la información y la comunicación inmediata de los resultados de éste análisis a los interesados.

Las fotografías obtenidas por satélites tripulados son también disponibles, a través de convenios de colaboración. La resolución de estas imágenes es mucho mejor a las obtenidas con el satélite ERTS pero el número de las imágenes y la cobertura de terreno es mucho menor. Ya nos hemos referido a ellas bajo el título de cartografía. No necesitan de una infraestructura especial. Recomendamos se hagan esfuerzos para catalogar y conseguir todas las imágenes del Perú tomadas por satélites tripulados en el pasado y ponerlas en el centro de dis-

tribución propuesto, y que se lleven a cabo convenios como los suscritos con Bolivia y Paraguay en el campo de la cartografía mencionados bajo este título.

Quisiéramos subrayar lo dicho anteriormente, que los beneficios que recibamos de la fotografía espacial está en función directa del número y calidad de los usuarios. Esto implica un programa de divulgación y educación en estas técnicas. Escuelas y Seminarios sobre técnicas de fotointerpretación espacial son por lo tanto elementos importantes en la infraestructura mencionada: Su implementación y fomento debe ser una de las tareas inmediatas para CONIDA a ser logradas con la colaboración del IGP, ONERN y la UNI y con la participación de personal experto extranjero cuando sea necesario.

2.3 Actividades Relacionadas con el Estudio del Espacio Extraterrestre.

Dentro de este grupo debemos incluir todos los programas de investigación que estudian el Cosmos empezando con las capas más bajas de la atmósfera terrestre superior a los espacios intergalácticos. Generalmente en el concepto "espacio" se excluye la tropósfera (los primeros 12 kilómetros) pues se la considera dominio de la Meteorología y se comienza desde la estratósfera, que ya necesita de cohetes y otras técnicas especiales para su estudio, se incluye a la ionósfera 55 a 10,000 km., la magnetósfera esto es el espacio que acompaña a la tierra en su movimiento de traslación -y el espacio interplanetario. Incluye el estudio de los otros planetas cuando se hace uso de naves extraterrestres, del propio sol y de los fenómenos y relaciones tierra-sol (tormentas solares, tormentas magnéticas y ionosféricas). En fin, este campo es bastante extenso y nos limitaremos en el detalle a aquellos que el Perú puede y debe incursionar.

Aparte de la importancia de estos campos como cultura científica que el hombre y todo país debe ambicionar tener, el espacio tiene importancia práctica pues este es el medio ambiente de los satélites y cohetes que se usan en los campos de aplicación ya mencionados y por -

Creemos que CONIDA con la colaboración de la Universidad de Ingeniería, debe hacer esfuerzos por mejorar la capacidad técnica, de sobre todo los Ingenieros Electrónicos peruanos para poder participar también bajo la segunda modalidad expuesta. El entrenamiento se puede lograr participando en la construcción de cargas útiles con progresiva complejidad en cohetes y globos de gran altura.

2.3.3 Investigación espacial por medio de cohetes.- Al igual que en el caso de los satélites existen diferentes modalidades, con diferentes grados de complejidad, de participación en proyectos de investigación espacial por medio de cohetes.

La investigación espacial, por medio de cohetes es más factible para el Perú, que por medio de satélites, sobre todo si se limita a alturas del orden de unos 120 kms. y con cargas útiles del orden de unos cuantos kilos. Experimentos más ambiciosos, con cohetes de mayor envergadura, serían posibles sólo con la colaboración de países con una mayor capacidad en este campo. La investigación con cohetes se hace más factible cuando los vehículos mismos son comprados de cualquiera de las muchas organizaciones comerciales que los ofrecen, limitando las actividades al desarrollo de las cargas útiles y al experimento científico. Sólo en el caso de cohetes meteorológicos, podemos pensar que el Perú pueda desarrollar sus propios vehículos en un plazo relativamente corto.

El Perú ha incursionado ya en el campo de la cohetaría espacial bajo la modalidad de participación en los problemas científicos, al lanzar desde sus costas un cohete Black Brandt IV en Marzo de 1974. La carga útil fué diseñada por la Aerospace Corporation y la Universidad de Texas y construida por el primero. El cohete es de fabricación canadiense y fué lanzado con la participación de personal peruano. El Instituto Geofísico del Perú participó en la concepción científica del experimento, con mediciones concurrentes desde tierra, en la operación de lanzamiento (con el apoyo de el C.C.F.A.) y en la interpre-

Muchos de los descubrimientos han tenido repercusiones en aspectos prácticos como el de las radio-comunicaciones. Podemos mencionar el descubrimiento del electrochorro ecuatorial como medio dispersivo capaz de soportar comunicaciones en la gama de VHF, así como un mejor entendimiento de nuestra ionósfera que nos permite predecir las frecuencias más adecuadas para un enlace. Los conocimientos adquiridos en el Perú sobre el fenómeno llamado "F-dispersa" ha sido factor decisivo en la selección de frecuencias para satélites de navegación y otros usos.

Las ciencias espaciales, sobre todo cuando se pone instrumental adecuado y personal especializado al más alto nivel, ofrece un campo de estudio e investigación al estudiante y profesor universitario en las ciencias y tecnologías afines con la consecuente mejora de nuestro sistema educacional al nivel de post-grado.

2.3.2 Investigaciones espaciales por medio de Satélites.- Existen tres posibles modalidades de investigaciones espaciales por medio de satélites para países como el Perú. La primera que por muchos años estará fuera de nuestras posibilidades técnicas y económicas, es una en la que el Perú sea el responsable de la fabricación y puesta en órbita de un satélite. Una segunda posibilidad más factible dentro de los próximos años es usar la modalidad de desarrollar un experimento propio para ser incluido como parte de un satélite integrado, fabricado y lanzado por un país capaz de hacerlo, en colaboración con este. Italia y Canadá han venido participando desde hace varios años usando esta modalidad en colaboración con NASA, la tercera modalidad más factible aún, es la participación en el equipo científico responsable de un satélite, modalidad en la que el Perú ya ha incursionado. Científicos del Radio Observatorio de Jicamarca serán co-investigadores en un satélite ha ser fabricado por la Aerospace Corporation y a ser lanzado por NASA en 1978. El Satélite se usará para estudiar los procesos físicos responsables del fenómeno ionosférico de la F-dispersa.

mencionar. Este espacio incluye también parte de la atmósfera terrestre que es importante conocer para entender ciertos fenómenos meteorológicos. Al incluir la ionósfera incluye el medio que usamos día a día para nuestras comunicaciones radiales. La ionósfera también es un medio el cual tienen que atravesar las señales de radio para las comunicaciones con y por medio de los satélites.

2.3.1 Investigaciones Espaciales con Instrumentos de Tierra.- Si bien el estudio del espacio extraterrestre parece un campo de la ciencia en que el Perú no está lo suficientemente maduro para incursionar, es un campo que viene participando desde hace más de diez años, y al más alto nivel, codo a codo con los países más desarrollados. Se puede hacer y se hace investigaciones espaciales desde tierra por medio del radar. El Perú posee un observatorio casi único en el mundo, en la quebrada de Jicamarca, que viene usando y desarrollando técnicas para el estudio del espacio adyacente a la tierra por medio de radar y que ha hecho contribuciones cuantiosas y al más alto nivel en este campo. De allí han salido trabajos de investigación a ser publicados en las revistas internacionales científico-espaciales (ver relación de publicaciones en el Anexo) y sus científicos son invitados especialmente a las conferencias internacionales a presentar sus trabajos, inclusive monografías tutoriales.

El observatorio de Ancón y de Huancayo también han hecho contribuciones importantes en el campo de la Física Ionosférica haciendo uso de radio-balizas en satélite y estudiando los efectos de la ionósfera y sus irregularidades en la propagación de las señales emitidas por estos (Cintilaciones y Rotación de Faraday) En Huancayo se vienen haciendo observaciones ionosféricas por medio de ionosondas desde hace cerca de 35 años.

Mayor información en el informe institucional sobre el IGP y anexos correspondientes.

tación científica de los datos.

El Instituto se encuentra actualmente planificando con NASA el lanzamiento de 21 cohetes meteorológicos y de sondaje ionosférico a ser lanzados a fines de Marzo de 1975. La colaboración científica varía según el experimento, en algunos casos nos limitaremos a proporcionar el apoyo necesario para su lanzamiento.

Cabe mencionar que para esta campaña hubo ofrecimiento de NASA de proporcionar un cohete para transportar un experimento peruano a bordo, ofrecimiento que no pudo ser aprovechado por nuestra falta de capacidad técnica dado sobre todo tan corto plazo.

Otra actividad de importancia para el Perú en el próximo año es la participación en el programa internacional "Examenet".

Es un programa experimental en el campo de la meteorología de la alta atmósfera (estratósfera y mesósfera). En el Perú no existe al momento interés científico en los problemas a investigar y nuestra intervención en este programa se debe a las ventajas que ofrece respecto a entrenamiento en el campo de operación de cohetes y a la posibilidad de recibir equipo de NASA.

Hay que tener en cuenta que el cohete propulsor es solamente el vehículo portador del experimento, las actividades relacionadas con el diseño y fabricación serán tema del título 2.4.1 La tecnología necesaria para la investigación aeroespacial está más que nada en el campo de la Física y de la Electrónica. Nuestras limitaciones son sobre todo en la Electrónica pues esta necesita de técnicas especiales que no conocemos relacionadas con el vacío, las altas temperaturas y aceleraciones. Necesita también de insumos especiales que no se encuentran en el mercado local. Los pasos inmediatos para CONIDA en este campo son las de el desarrollo de escuela en el campo de la electrónica espacial por medio de becas y el auspicio de programas de desarrollo, poco ambiciosos en un comienzo, como sería el de diseñar

una carga útil para estudios meteorológicos. La participación de la UNI en este campo es decisiva y su incursión dependerá del apoyo que reciba de CONIDA. El problema de insumos es fundamental y tiene también que resolverse (ver sección 4.0 "Sobre el problema de los Insumos").

2.4 Actividades relacionadas con el desarrollo y operación de medios de apoyo a 2.2 y 2.3.

En este Sub-grupo hemos clasificado todas aquellas actividades y servicios que son necesarios para llevar a cabo las actividades ya mencionadas, y que por ser común a varias de ellas y por no tener un fin por sí mismas, las consideramos en grupo aparte como infraestructura. La podemos subdividir en dos sub-grupos:

- a) Desarrollo, construcción y operación de cohetes, y
- b) Desarrollo, construcción y operación de estaciones de rastreo y telemetría. En la segunda incluiremos el procesamiento de datos obtenidos cuando éste signifique procesamiento de formatos standard común a muchos experimentos.

2.4.1 Desarrollo, construcción y operación de cohetes.- Desde un punto de vista científico el Perú podría incursionar en el campo de las investigaciones espaciales sin necesidad de desarrollar y construir sus propios cohetes. Estos se pueden adquirir de una variedad de firmas comerciales que los suministran. Esta es la forma que operan muchos países; (Aún los más desarrollados, como por ejemplo Alemania, y muchas instituciones de investigación dentro de todos los países. Desde el punto de vista económico este modo de operación es también aconsejable para el Perú. La única razón de peso que existe para que el Perú desarrolle y construya sus propios cohetes está ligado al problema de dependencia y Seguridad Nacional. La tecnología de cohetes científicos es muy similar a la de cohetes militares y por razones de Seguridad Nacional consideramos esencial que esta tecnología sea dominada por peruanos.

El desarrollo de cohetes implica actividad al más alto nivel en el campo de la Aerodinámica, Mecánica, Materiales, Combustibles, Control Automático, Electrónica y otros. El desarrollo de equipo electrónico para proyectos específicos los hemos considerado como parte de las actividades del 2º Sub-Grupo, pero existe equipo electrónico que es parte del cohete mismo o parte común a todos los experimentos como son: fuentes de poder, transmisores, telemetría, etc. En un comienzo lo más aconsejable sería que el Perú incursione en este campo en forma híbrida con partes del sistema adquiridos y parte desarrollada localmente con la ventaja de que sólo una parte del sistema se pone a prueba a la vez. Para incursionar en este campo habría que implementar un programa de capacitación en las disciplinas antes mencionadas, lo que significa becas para obtener altos grados académicos en universidades extranjeras paralelamente al auspicio de estas actividades en las Universidades nacionales.

En el campo del desarrollo, diseño y construcción de cohetes se hace indispensable la creación de un Laboratorio de Aerodinámica en un túnel de viento que permita evaluar el comportamiento dinámico de los diferentes diseños, paso indispensable en el proceso de desarrollo de un cohete. Este Laboratorio podría ser uno de los Laboratorios de CONIDA, pero sugerimos que físicamente se instale en las cercanías de la Universidad de Ingeniería como apoyo a una escuela de postgrado en el campo de la aerodinámica y mecánica de fluidos que habría que crearse paralelamente. El Laboratorio permitiría la investigación en la UNI en este campo al mismo tiempo que se prepara el personal capacitado.

Como consecuencia de los esfuerzos desplegados por el Comité de Coordinación de Cohetería Científica en el campo de capacitación de cohetaría, la British Aircraft Corporation (BAC) hizo una oferta para un programa de capacitación. La propuesta fué puesta en manos del Comando Conjunto para su pronunciamiento. Recomendamos que CONIDA re-

coja esta propuesta para su estudio; y como fuere que la primera parte de ésta (estudio de factibilidad) no acarrea ningún gasto por parte - del Perú, la podría aprobar de inmediato.

Para la segunda etapa la BAC propondría como resultado de la primera etapa un programa más específico que demandaría de un estudio más exhaustivo y que involucraría los altos niveles de gobierno pues involucraría varios millones de soles. España ha desarrollado su capacidad en cohetaría con un convenio similar al propuesto por BAC.

El Brasil ha recibido capacitación en el campo de operación de cohetes con un programa menos ambicioso comprando estos servicios de la Bristol, una asociada de la BAC.

En lo que se refiere a la operación de lanzamiento de cohetes, el Perú puede tener la capacidad a corto plazo. Un buen grupo de peruanos recibieron entrenamiento en la operación EQUION y antes de ella concu- rriendo a base de lanzamientos de Kourou y Kakay. El hecho de tener una base de lanzamientos en nuestras costas atraerá a la comunidad - científica internacional lo que nos permitirá adquirir mayores conoci- mientos sobre cohetaría. La inversión y el apoyo que se recibió del Comando Conjunto para la construcción de la base fué debido en gran - parte a las posibilidades de entrenamiento que presentaba. Los cono- cimientos que se adquirieran en la manipulación y lanzamiento de cohe- tes será también de gran utilidad a los técnicos e ingenieros perua- nos que se dediquen a su diseño y construcción pues los familiarizará con una serie de diseños y técnicas de construcción diferentes.

2.4.2 b) Desarrollo, construcción y operación de estaciones de rastreo y telemetría.- Los datos recogidos tanto por satélites como por cohetes, sean por instrumentos que observan nuestro planeta, como las que agrupamos en el título 2.2 o por instrumentación dedicada al estudio del espacio, como las enumeradas en el título 2.3.2 y 2.3.3, son enviados por radio a estaciones terrenas de telemetría. Según la naturaleza de las señales éstas tienen diferentes complejidades, des-

de las más sencillas para la obtención de datos transmitidos por cohetes meteorológicos a las más complicadas como las obtenidas de satélites complejos como son los satélites de recursos naturales de la serie ERTS.

Es necesario también, tanto para cohetes como para satélites, conocer su trayectoria y ubicación en todo momento. Esto se hace por medio de instrumentos electrónicos de radio llamados de rastreo y que generalmente van asociados con los equipos de telemetría.

El Perú, a través del Instituto Geofísico del Perú, ha tenido actividad en este campo desde hace más de doce años con su estación de rastreo y telemetría en Ancón. Las actividades han sido primeramente en el campo operacional, aunque, peruanos-en programas colaborativos con la NASA-han participado en el diseño y construcción de equipos de rastreo para cohetes, satélites y aún de los vehículos interplanetarios. Existen equipos contruidos donde la idea original y el diseño fué de un peruano.

Existen planes de expansión en este campo que bién podrían definir las actividades del país dentro de este sub-grupo en los próximos cinco años. El uno está relacionado con la implementación de los equipos de rastreo y telemetría de la base de Chilca, Punta Lobos, y el otro con una mejora del Observatorio de Ancón para la recepción en tiempo real y procesamiento de las señales del satélite ERTS.

En lo primero simplemente señalaremos que la base de Chilca no posee todavía sus equipos de rastreo y telemetría propios. Es probable que parte sea adquirido con ayuda extranjera y, parte habrá que adquirirlo y parte podría ser desarrollado y construido en el país. Lo último permitiría el aprovechamiento de la capacidad humana que se hará cargo de la operación así como el entrenamiento de nuevo personal en el campo de la electrónica en general.

Las imágenes de los satélites ERTS son ahora obtenidos en unas cuan-

tas estaciones terrestres (Ancón no tiene capacidad) y los datos son distribuidos ya sea en forma de negativos múltiples impresiones fotográficas o cintas magnéticas a los usuarios. Esto de por sí, en lo que al Perú concierne, podría resultar suficiente y económico para las actividades descritas bajo el primer grupo relacionados con la evaluación de recursos nacionales, sobre todo por unos años. Pero existen ciertas ventajas si estos datos pudieran ser recibidos en el mismo momento que son observados por el satélite. Esto involucraría una inversión adicional para la mejora del observatorio de Ancón con antenas y receptores especiales así como del instrumental para el procesamiento necesario para obtener las imágenes que serían distribuidas a los usuarios. Si bien la inversión adicional para el equipo de telemetría necesita de un estudio que evalúe las alternativas, un equipo de procesamiento completo así como la capacitación del personal a su cargo, sería necesario para la implementación de todos los proyectos de sensores remotos mencionados, independientemente de la alternativa escogida. Nos hemos ocupado ya de este problema en la sección sobre infraestructura para el aprovechamiento de satélites fotográficos.

2.5 Otras Actividades.

2.5.1 Medicina espacial.- La medicina espacial está relacionada con el comportamiento del hombre en las condiciones anormales a las que se ve sometido como consecuencia de sus misiones espaciales. Las actividades del hombre en el espacio no las hemos considerado en nuestro informe por considerarlas fuera de nuestras posibilidades técnicas y económicas, pero creemos que las técnicas y conocimientos desarrollados para la medicina espacial deben ser conocidos por un grupo de nuestros médicos pues éstas están relacionadas con los efectos de ingravidéz y grandes aceleraciones problemas que se presentan también en el caso de vuelos supersónicos.

Existen también problemas relacionados con atmósferas enrarecidas y -

el efecto de radiaciones que podrían tener relación con la vida del hombre a grandes alturas como las que se presentan en nuestras serranías (y viceversa).

La acción de CONIDA en este campo podría estar en el auspicio de programas de investigación cuando se le puede relacionar a problemas de medicina de aviación o de altura, fomentar la adquisición de Literatura sobre el tema en las bibliotecas apropiadas y auspiciar la participación de uno o más médicos en conferencias internacionales.

2.5.2 Legislación espacial.- Las actividades espaciales han traído una serie de problemas de legislación internacional relacionada con el uso pacífico de el espacio y el delineamiento de los derechos que tienen los países sobre el espacio situado sobre sus territorios. Los satélites espías y los fotográficos usados para la evaluación de recursos naturales, traen también consigo una serie de problemas de Legislación internacional. Creemos que será responsabilidad de CONIDA asesorar al Ministerio de Relaciones Exteriores en estos asuntos así como la promoción del interés entre nuestros hombres de letras y diplomáticos sobre los problemas generados por la actividad espacial.

3. BENEFICIOS INDIRECTOS -EL "SPINOFF"

Aparte de los beneficios directos que ha recibido la humanidad de las actividades en las ciencias y tecnologías espaciales, como son; mayores conocimientos sobre el mundo en el cual vive y le rodea y los beneficios derivados de los satélites aplicados (comunicaciones, meteorología, sensores remotos, etc.), la humanidad ha recibido una serie de beneficios indirectos en una magnitud tanto o mayor como los directos. Estos beneficios han sido identificados y son referidos internacionalmente con el término inglés de "Spinoff" el que literalmente podríamos traducir como beneficios por "salpicadura".

Entre los beneficios indirectos más importantes podemos mencionar el de la miniaturización de la electrónica que, motivada por las exigencias de reducir el peso y tamaño de los instrumentos espaciales, han producido elementos electrónicos, que a la vez son mucho más rápidos y sobre todo económicos. Si hoy en día podemos adquirir calculadoras de bolsillo a precios diez y más veces menores que los de hace unos diez años se debe a los esfuerzos de investigación y desarrollo aeroespaciales. Igualmente podemos mencionar beneficios recibidos en el campo de la medicina, técnica de materiales, prospección de minerales y en general en todos los campos de la ciencia y la tecnología. Otros de los grandes beneficios indirectos que podemos mencionar es la recibida por los EE. UU. con la capacitación de miles de sus científicos, ingenieros y técnicos como consecuencia de los esfuerzos para solucionar los problemas de enviar al hombre a la Luna, el incremento en el potencial humano resultante justifican en gran parte los millones de dólares que se gastaron en este proyecto, aún desde un punto de vista puramente económico.

A manera de ejemplo, podemos mencionar también que en el Perú, en Cuzco, existe una planta para la fabricación de grandes tuberías de fibra de vidrio que se usarán para derivar agua de la vertiente oriental, usando una técnica que se desarrolló para la fabricación de gran

des tanques de combustible para los cohetes a combustible líquido.

Hemos mencionado los beneficios indirectos pues creemos que son de considerable importancia y se deben tener siempre en cuenta al evaluar la conveniencia de llevar a cabo o al auspiciar proyectos en el campo de la ciencia y tecnología espaciales. Creemos también que debe ser función de CONIDA el fomentar y auspiciar cualquier esfuerzo que signifique la transferencia de cualquier técnica o conocimiento desarrollada con una aplicación especial en mente a otros campos de actividad.

chas veces cambian en el proceso. Como consecuencia las demoras en adquisición de moneda extranjera, las demoras de aduana añadidas a las demoras burocráticas dentro de las mismas instituciones para autorizar e iniciar un pedido hacen que un proyecto que podría tomar unos cuantos meses demoren varios años en ejecutar o resulte de una naturaleza mediocre por la falta de los insumos e instrumentos adecuados. Muchas veces existen proyectos que se abandonan poco después de su concepción por las dificultades mencionadas.

Creemos categóricamente que no se podrá llevar a cabo eficientemente proyectos de investigación y desarrollo, en el campo de la ciencia y tecnología espaciales, si no se toman medidas correctivas necesarias que permitan a los investigadores y las instituciones a las cuales pertenecen la importación rápida de los insumos e instrumentos necesarios.

Una solución posible es legislación especial y de excepción que permita a instituciones de investigación calificadas la adquisición de moneda extranjera y la internación rápida de los bienes e insumos que necesita. Otra alternativa sería crear un almacén nacional, sin fines de lucro, que mantenga en stock aquellos insumos que se necesitan en la investigación, como por ejemplo: componentes electrónicos variados, reactivos y elementos químicos, materiales de laboratorio, etc. Este almacén tendría créditos y contactos en el extranjero para hacer pedidos para sus clientes investigadores encargándose de los trámites de moneda y aduana con prerrogativas especiales que le permitan hacerlo en forma expeditiva.

Creemos que CONIDA debe hacer esfuerzos para lograr que se solucionen estas dificultades lo que resulta indispensable para cumplir con su misión. Como el problema es común a otros organismos e instituciones debe aunar esfuerzos con las universidades, el INTINTEC, institutos de investigación, etc., para lograr este objetivo.

4. EL PROBLEMA DE INSUMOS.

Como resultado de nuestros contactos con los científicos y técnicos e instituciones que se dedican a la investigación o al desarrollo en el Perú hemos llegado a la conclusión que todos tienen un problema grave en común: la adquisición de los insumos y elementos que necesitan para sus investigaciones. Este es un problema que tienen, y tendrán en el futuro, a menos que se tomen las medidas correctivas necesarias, los investigadores que se dedicasen o dedicarán a la investigación y desarrollo en el campo de las ciencias y tecnologías espaciales y que en general está frenando el desarrollo científico y tecnológico del país. Este problema se deriva por las siguientes razones:

- El investigador en la mayoría de los casos necesita elementos, insumos e instrumentos que no se encuentran en las casas comerciales del país, pues por lo general estos tienen un mercado tan reducido que no justifica su importación desde un punto de vista comercial, o estos son desconocidos por los comerciantes por ser estos relativamente nuevos o demasiado especializados.
- Muchos de los insumos no tienen un representante local que por lo menos permite la importación directa.
- Al no existir los insumos en stock en las casas comerciales, o representantes que se encarguen de su importación, el investigador se ve obligado a importarlos directamente, esto significa la adquisición de moneda extranjera lo que normalmente es un trámite moroso.
- La importación directa significa que el investigador o institución a que pertenece tiene que encargarse de los trámites de aduanas con la consiguiente demora adicional. Se ha dado el caso de ratones especiales para experimentación médica que perecieron por inanición en los almacenes de aduana, o de película infraroja que se perdió por no recibir el almacenamiento refrigerado que se recomienda.

En un proyecto de investigación o desarrollo no se puede predecir exactamente los insumos que se van a necesitar pues las necesidades mu

5. COORDINACION INTERNACIONAL - COSPAR, ICSU, IUGG, FIA.

Si bien el Perú tiene programas de investigación en las ciencias espaciales y ha venido participando en las conferencias internacionales organizadas por COSPAR presentando trabajos de investigación, aún no es miembro de ésta organización.

COSPAR (Comitte for Space Research) es un comité especial de ICSU - (International Council of Scientific Unions). Este último es un organismo científico asociado a las Naciones Unidas. El propósito y objetivos de COSPAR así como sus estatutos se encuentran en el boletín - "Charte of COSPAR" que se incluye como anexo a este informe. Las ventajas que recibiría el Perú de ser miembro de COSPAR se derivarían - principalmente de el contacto estrecho con las comisiones nacionales de investigación espacial de todos los países que tienen actividad en este campo. Anualmente se reúnen todos los delegados de los países y se definen proyectos de investigación y actividades que requieren de coordinación internacional. Junto con la reunión de los delegados en asamblea, se organizan conferencias científicas donde se presentan trabajos de investigación efectuados por los investigadores de diferentes países permitiendo una comunicación eficiente entre científicos a nivel internacional.

Creemos que el Perú debe ser miembro adherente a COSPAR a través de - su Comité Nacional de Investigación y Desarrollo Aeroespacial. El - procedimiento para ser miembro de COSPAR requiere que el organismo adherente a ICSU en el Perú solicite ser incluido delegando la representación a CONIDA. En el caso del Perú el organismo adherente a ICSU - es el Instituto Geográfico Militar, (IGM), quien sería el organismo - solicitante. El IGM resulta ser la institución adherente a ICSU en razón de que el Perú inicialmente era miembro de sólo una Unión científica, la Unión Internacional de Geofísica y Geodesia de la que el IGM es miembro. Hoy en día el Instituto Geofísico es también representante ante otra unión la Unión Internacional de Radio Ciencia ---

(URSI) y si CONIDA se adhiere a COSPAR sería conveniente que un organismo más interdisciplinario como el Consejo Nacional de Investigación o la Academia Nacional de Ciencias reemplace al IGM ante ICSU dejando a este como miembro representativo ante el IUGG conjuntamente con el Instituto Geofísico del Perú.

La cuota anual depende de la categoría. Existen cuatro categorías según las actividades espaciales del país. Si el país miembro no hace lanzamientos de cohetes científicos de sondaje su cuota es de 6,725 - FF, si tienen programas de cohetes 16,850 FF, si tiene programa con satélites lanzados en cooperación con otro país 23,575 FF y si lanza sus propios satélites 33,633 FF.

Creemos también que el Perú, a través de CONIDA, debe adherirse a la Federación Internacional de Astronáutica (F.I.A.) COSPAR no incluye la cohetes como parte de sus actividades, la que si es uno de los temas principales de la FIA. Ambas organizaciones se complementan, la una a la otra.

6. INFORMES INSTITUCIONALES.

6.1 INSTITUTO GEOFISICO DEL PERU

El Instituto Geofísico del Perú es el organismo nacional que más actividades espaciales realiza y si exceptuamos algunos programas que recién se inician en otros organismos, podríamos decir que es el único que ha dedicado y dedica esfuerzos, sobre todo de investigación en los diversos campos de la ciencia y tecnologías espaciales.

El Instituto Geofísico fué creado en el año 1947 con el propósito de continuar las actividades científicas iniciadas por la Carnegie en nuestro país. Desde su origen el Instituto ha venido capitalizando en instrumental científico y en capacidad humana en diferentes ciencias asociadas con la geofísica, incluyendo la física del interior de la tierra, de la alta atmósfera y del espacio adyacente a la tierra, así como la física del Sol y algunas áreas de astronomía. Hoy en día cuenta con 155 empleados, 26 ingenieros y una docena de científicos, ocho de los cuales ostentan títulos de Doctorado de las mejores Universidades de los Estados Unidos. El valor de reposición de sus instrumentos y planta física es del orden de varios cientos de millones de soles.

Las actividades del Instituto se realizan en cuatro sub-programas los que giran alrededor de sus tres observatorios, el Radio Observatorio de Jicamarca, el Observatorio de Ancón y el Observatorio de Huancayo, y de otras estaciones e instrumental móvil variado.

Nos limitaremos en este informe a las actividades del Instituto dentro de las ciencias y tecnología espaciales, excluyendo actividades importantes de éste en el campo de la sismología, geología y otras ciencias de la tierra.

Un informe completo y exhaustivo del Instituto Geofísico del Perú nos demandaría demasiado espacio en este informe por lo que nos limitaremos aquí a dar una relación resumida de sus instalaciones y activida-

des el que complementaremos con un apéndice en el que se da una relación más detallada de sus actividades incluyendo el plan de trabajo del Observatorio de Jicamarca y Ancón para el bienio 1972-74 así como una relación de las contribuciones científicas del Radio-observatorio de Jicamarca desde el año 1965.

El Instituto Geofísico es una dependencia del Ministerio de Educación y forma parte del sistema educativo del país a nivel de postgrado al formar parte del Instituto Nacional de Altos Estudios creado por la Ley de Reforma de la Educación dada por el presente Gobierno de la Fuerza Armada.

6.1.1 El Radio-Observatorio de Jicamarca.- El Radio-Observatorio de Jicamarca fué construido con la colaboración del Instituto Geofísico del Perú por el National Bureau of Standards en los años 1960-1961. - Fué el primero de unos cuantos observatorios que existen en el mundo para el estudio de la alta atmósfera usando una técnica de radar conocida como Dispersión Incoherente. El año 1969 el Observatorio y todas sus instalaciones fueron transferidas en propiedad al Instituto Geofísico del Perú y desde entonces vienen funcionando, dirigido y operado por personal peruano, aunque sigue recibiendo el apoyo económico de organismos científicos americanos con los que tiene acuerdos de colaboración científica como la National Science Foundation, NASA y National Oceanographic and Atmospheric Administration (NOAA) a través de "Grants" y contratos.

El Observatorio es esencialmente un radar gigantesco que opera en la frecuencia de 50 MHz, con una potencia pico de 6 millones de watsios y una antena de 90,000 metros cuadrados de extensión (la más grande del mundo). Se obtiene información sobre diferentes parámetros de la alta atmósfera analizando las características espectrales de las señales recibidas por el radar. En esta forma se han hecho estudios desde las capas más bajas de la estratósfera a unos 15 kilómetros hasta la más altas de la ionósfera a unos 10,000 Kms. de distancia.

El personal científico y técnico del observatorio consta de 3 científicos doctorados en Física o Ingeniería Electrónica, 3 Ingenieros y 19 técnicos y operadores electrónicos.

Las actividades del Observatorio se pueden agrupar bajo los siguientes títulos, los que son descritos en forma más detallada en el apéndice.

- Investigación de las irregularidades ionosféricas de la capa E en la región ecuatorial y fenómenos asociados con el electrochorro ecuatorial.
- Investigación de las irregularidades ionosféricas de la capa F en la región ecuatorial responsables del fenómeno de F-dispersa.
- Investigación sobre la estructura y dinámica de la Región F Ecuatorial y de la Protonósfera.
- Investigaciones por medio de radar de la dinámica de la atmósfera neutra a alturas estratosféricas, mesosféricas y termosféricas.
- Desarrollo y construcción de sistemas digitales de procesamiento y de control de radar.
- Investigaciones y desarrollo en el campo de las comunicaciones radiales por dispersión o reflexión ionosférica. Servicio de predicción de frecuencias.
- Desarrollo de la coherencia científica en el Perú.
- Estudio de las irregularidades ionosféricas usando las técnicas de cintilaciones de señales emitidas por satélite.
- Otros proyectos.

Las contribuciones científicas y técnicas del Radio-Observatorio de Jicamarca se pueden apreciar por el número y calidad de las publicaciones que se enumeran en el apéndice adjunto. Más de 150 comunicaciones efectuadas desde el año 1965 a la fecha. Podríamos asegurar que los conocimientos que tiene la humanidad hoy en día sobre la ionósfera ecuatorial se debe en gran parte a las contribuciones hechas por el Radio-Observatorio. Por ello el Perú hoy en día goza de un -

alto prestigio en la comunidad científica internacional. Entre las contribuciones más recientes destaca el desarrollo de técnicas de radar para la medición de viento, ondas y turbulencias a alturas estratosféricas y mesosféricas. Esta técnica fué desarrollada por peruanos y hoy en día hay dos proyectos uno en los Estados Unidos y el otro en Alemania para la construcción de radares en VHF usando la técnica desarrollada en Jicamarca.

Destacan también los estudios recientes hechos sobre irregularidades ionosféricas por lo que científicos del Observatorio han sido invitados a participar en un satélite a ser lanzado por NASA en 1978 para el estudio de estas. Existen ya varias tesis de grado en Ingeniería Electrónica sobre trabajos efectuados en el Observatorio, una de ellas premiada como uno de los mejores trabajos presentados a la Conferencia sobre Ingeniería Eléctrica y Ramas afines de 1973. Existen también varias tesis de grado para optar el título de Doctor de estudiantes americanos que hicieron sus investigaciones en el Observatorio.

Debemos mencionar también las contribuciones directas e indirectas en el campo de la educación hechas en el Observatorio. Estudiantes de las escuelas técnicas y facultades de Ingeniería hacen sus prácticas en el Observatorio y los Ingenieros que trabajan en esta después de unos años de experiencia son altamente cotizados por la industria y otras dependencias estatales (lo que resulta muchas veces un problema para el observatorio).

6.1.2 El Observatorio de Ancón.- El Observatorio de Ancón fué inicialmente una de las estaciones de la red de estaciones de telemetría y rastreo de NASA para el apoyo de sus programas de satélites artificiales. Con la complejidad de las nuevas estaciones telemétricas acompañado de una mayor altura de vuelo para la mayor parte de sus satélites NASA decidió discontinuar su apoyo a la estación como tal y transfirió los equipos en ésta al Instituto Geofísico del Perú. En los últimos años el Instituto decidió incursionar en el campo de los satéli

tes utilitarios y creó un subprograma que gira actualmente alrededor de las instalaciones y capacidad técnica del Observatorio.

El equipo del Observatorio es esencialmente el de rastreo y telemetría que heredó de NASA el cual consiste en un sistema de interferometría completo en la frecuencia de 136 MHz (minitrack) y varios canales de telemetría, en la misma frecuencia y en las frecuencias de 240 MHz, 1500 MHz con sus respectivos sistemas de demodulación y grabación en cinta. Cuenta con un equipo bastante completo y preciso de instrumentación electrónica para el mantenimiento y desarrollo de equipos electrónicos. Posee sus propios equipos de comunicaciones de voz y teletipo con capacidad de comunicaciones continuas y confiables a larga distancia. Recientemente se están instalando equipos de recepción y antenas en otras frecuencias UHF y S-band para la recepción de radio-balizas de satélites.

El personal técnico del Observatorio está constituido por un científico con un doctorado en Ingeniería Eléctrica, 8 Ingenieros y 5 técnicos.

Las actividades del Observatorio están descritas en mayor extensión en el programa para el bienio 1973-1974 que se acompaña a manera de apéndice. En forma abreviada las actividades del observatorio durante este periodo se pueden agrupar en los siguientes proyectos:

- Utilización de técnicas de Percepción Remota por medio de satélites en el estudio de recursos naturales del Perú.
- Rastreo y telemetría de cohetes lanzados desde la base de Punta Lobos, Chilca.
- Estudio de irregularidades ionosféricas y su efecto (cintilaciones) en señales de radio transmitidas por satélites.
- Desarrollo de un sistema de navegación por medio de un satélite.
- Diseño y construcción de un sistema de recepción y medición para la ubicación geodésica por medio de satélites de Navegación y Geodesia (Proyecto Geo-sat).

- Diseño y construcción de estaciones de recepción de satélites meteorológicos (APT).
- Diseño y construcción de estaciones terrenas de bajo costo para un proyecto de Tele-educación por medio de los satélites ATS-1, ATS-F.

Si bien no se ha progresado en todas las líneas de investigación y desarrollo como se planeó originalmente ha habido alguna actividad en todas ellas. Las actividades llevadas a cabo al presente y los planes de actividad para el futuro inmediato se hallan descritas con mayor extensión en el mismo apéndice bajo el título "Actividades presentes y proyecciones futuras en el Observatorio de Ancón" preparado por el personal de dicho Observatorio.

El Observatorio de Ancón ha contribuido en sus 15 años de existencia en la formación no sólo del personal científico del Instituto sino también muchos ingenieros electrónicos que hoy en día tienen cargos de responsabilidad en otras instituciones del país como ENTEL y la Estación Terrena de Lurín.

6.1.3 Observatorio de Huancayo.- El Observatorio de Huancayo fué el primer observatorio del Instituto Geofísico del Perú y uno de los observatorios más antiguos en el mundo dedicados a la observación de la Ionósfera y efectos geomagnéticos.

Con la excepción de un programa de investigación de Física solar no mantiene programas de investigación propios. Sus funciones son la de operación de una serie de instrumentos en apoyo de los programas de investigación de los diferentes sub-programas del Instituto y algunos programas de investigación en colaboración con organismos científicos internacionales.

Entre los instrumentos de interés en el campo de las actividades espaciales están:

- Un ionosonda tipo C-4.
- Instrumentos ópticos para la observación de luminiscencia nocturna.

- Geo-magnetrómetros.
- El nuevo observatorio solar en altura (COSMOS).
- Sistemas de recepción de satélites para el estudio de las cintilaciones e irregularidades que las produce.
- Monitores de radiación cósmicas.
- Detectores de Infrasonido.

El observatorio cuenta también entre otros, con instrumental sísmico y un observatorio meteorológico del tipo sinóptico.

Las contribuciones científicas del observatorio en sus 30 años de operación son cuantiosas, desafortunadamente no existe una relación - de los trabajos a cabo en el observatorio o que se hallan basado en mediciones hechas en éste lo que subieramos deseado incluir como anexo a este informe.

Podemos mencionar que la existencia del electrochorro ecuatorial fué descubierto por mediciones magnéticas llevadas a cabo en el observatorio así como el "Efecto Forbush" que consiste en la reducción del flujo de radiación cósmica antes de una tormenta magnética. El fenómeno de F dispersa ecuatorial, hoy en día de gran interés, fué observado por primera vez en el ionosonda de Huancayo.

6.2 OFICINA NACIONAL DE RECURSOS NATURALES (ONERN)

Como hemos podido apreciar en el informe por disciplinas los satélites fotográficos para la evaluación de recursos naturales, juegan - hoy en día un papel muy importante dentro de los satélites de aplicación. De los usuarios potenciales de este tipo de información la Oficina Nacional de Recursos Naturales es indudablemente la más importante.

Debido a la importancia de este organismo en las actividades espaciales futuras dentro del país hemos incluido, como en el caso del Instituto Geofísico del Perú, un informe completo sobre la institución en forma de anexo. El informe ha sido preparado por los ingenieros

responsables del proyecto de utilización de sensores remotos. Nos limitaremos aquí a resumir algunas actividades directamente relacionadas con las tecnologías espaciales.

Actividades.- ONERN viene trabajando en el campo de sensores remotos desde que NASA invitara a la presentación de propuestas para el uso de la información de los satélites de la serie ERTS. Presentó una propuesta conjunta con el IGP y la Universidad Agraria para el estudio hidrológico de la área del Santa aprovechando la existencia de aerofotografías a falso color obtenidas por un avión de NASA. Desafortunadamente la cobertura con fotografías del satélite ha sido muy pobre por su cobertura de nubes, el interés de tanto ONERN como del IGP ha tomado un diferente rumbo y ambos están dedicados a la evaluación de la información obtenida por fotografías de ERTS en la zona de nuestra selva, habiéndose tomado una zona entre Contamana y Tarpoto como área piloto con especial énfasis a la clasificación bosques y la descripción geográfica de la zona.

Un proyecto relacionado con la fotografía espacial es el estudio "Evaluación de Fotografías Aéreas Infrarojas a Falso Color para Estudios de Recursos Naturales" el cual utilizó las fotografías aéreas tomadas por NASA de la zona de Ancash afectada por el sismo, y ya ha producido un informe.

Entre los proyectos futuros de importancia está un proyecto destinado a levantar el potencial tanto material como humano en el campo de la técnica de percepción remota, con la asistencia del Gobierno del Canadá de quién se espera un aporte de 344,000 dólares. El proyecto es colaborativo con el IGP.

Personal.- ONERN cuenta con la agrupación más capacitada de foto-interpretadores en el país, de los cuales tiene 4 profesionales dedicados a la evaluación de recursos naturales por sensores remotos lo que se triplicaría de llevarse a cabo el proyecto con colaboración -

del Gobierno Canadiense. Dada la experiencia en fotointerpretación de su personal técnico éste estaría potencialmente en capacidad de convertirse en potenciales usuarios de la fotografía espacial tan pronto se demuestre la operatividad de la técnica.

Equipamiento.- ONERI cuenta con el equipo básico para cartografía y fotointerpretación y cuenta con un equipo completo para la reproducción litográfica de mapas a color, equipo que podría ser usado para la reproducción en serie de cartas basadas en las fotografías de los satélites ERTS. Se están haciendo esfuerzos en este sentido.

6.3 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Introducción.

Hacer un informe completo sobre una Universidad significaría hacer una relación de todos los cursos ofrecidos, de la nómina de todos sus profesores con sus títulos y experiencias de todos sus laboratorios y del instrumental disponible en cada uno de ellos, de los trabajos de investigación que se llevan a cabo y los que se han efectuado, de los servicios técnicos y científicos que presta, etc. Un informe que incluye lo antedicho significaría un esfuerzo y demandaría de un tiempo mucho mayor del que se dispone, y produciría un volumen demasiado extenso para nuestro propósito actual. Por lo que nos limitaremos a informar sólo sobre aquello que tiene una relevancia directa a las ciencias y tecnología espaciales.

Podemos mencionar, con el propósito de definir la envergadura de lo que es la Universidad Nacional de Ingeniería que ésta tiene 7,000 alumnos, 600 profesores, 900 empleados y cuenta con 13 unidades de laboratorio.

Importancia de la Universidad en el futuro de las Ciencias Espaciales en el Perú.- Podemos asegurar que no se puede llevar a cabo ningún proyecto de carácter técnico o científico, por más dinero que se disponga si no se cuenta con el personal técnico y científico en el

número y calidad que se requiere. Debemos tener siempre presente - que son las Universidades las encargadas de preparar este personal.

Esta preparación se logra no solamente a través de la enseñanza al a lumno sino también, y tal vez más importante aún, a través de la experiencia que adquieren profesores e investigadores dedicados a la investigación. En una verdadera Universidad no sólo se supera el a lumnado sino su personal docente. Es el personal docente el que después de años de dedicación al estudio y la investigación se convierte en los más altos exponentes del conocimiento que requiere una sociedad.

Sin Universidad no existiría el elemento humano y sin el elemento humano no hay programa o proyecto que se pueda llevar a cabo. Pero - hay que tener cuidado con lo que se entiende por Universidad. No - basta una ley de creación, un nombre (que incluya la palabra Univer- sidad), aulas, alumnos y "profesores". Universidad significa profe- sores y expertos con conocimientos de frontera y esto a su vez signi- fica investigadores con laboratorios y proyectos (financiados) de investigación.

Sin investigación no existe Universidad.

La Universidad de Ingeniería por la antigüedad y prestigio de sus fa- cultades de Ingeniería Mecánica y Electrónica y sus Facultades de - Ciencias Físicas, Químicas y Matemáticas es la más indicada para su- ministrar, preparar y ofrecer el elemento científico y técnico a los programas de investigación y desarrollo espacial que lleven a cabo en el futuro. Ha sido también alma matter de la mayoría de los cien- tíficos e ingenieros que actualmente participan en las actividades - espaciales que llevan a cabo en el país.

Actividades espaciales en la Universidad Nacional de Ingeniería.- En este momento, si descontamos actividades que indirectamente se pue- den relacionar con las ciencias y tecnologías espaciales, las activi

dades en este campo en la UNI son inexistentes. Pero el potencial para tomar parte activa en actividades espaciales existe, condicionado a que se tomen las medidas necesarias para complementar las deficiencias que existen.

Potencial de la Universidad.- El potencial de la Universidad de Ingeniería radica en los elementos que posee, esto es profesores y alumnos, y en sus laboratorios.

De los 600 profesores que posee cabe resaltar los 66 profesores de la Escuela de Graduados, 25 de los cuales ostentan doctorados y 35 de ellos Magister en ciencia, especialistas en diferentes campos de las Ciencias Físicas, Químicas, Matemáticas y de Ingeniería (6 de los profesores son visitantes). A estos hay que añadir 15 actualmente estudiando en el extranjero para un doctorado y 21 por recibir un título de U.S.

Debemos contar entre el elemento humano disponible al estudiantado (65 en la actualidad) de la escuela de post-grado quienes pueden actuar como asistentes en proyectos de investigación y desarrollo en ciencias y tecnologías espaciales o tomar proyectos dentro de sus respectivas capacidades como temas de tesis para obtener títulos avanzados.

De las trece unidades de Laboratorio los que más relevancia tienen en proyectos relacionados con actividades espaciales y de estas especialmente las relacionadas con el desarrollo de cohetes e instrumentación espacial son los:

- Laboratorios de Máquinas y Ensayos Mecánicos,
- Laboratorio de Electrónica,
- Varios laboratorios de Química entre los que destaca el laboratorio de Análisis por instrumentación,
- Laboratorio de Investigación Física,
- Laboratorio de Análisis Experimental de Esfuerzos,
- Laboratorio de Metalurgia.

Entre los recursos materiales de interés debemos mencionar el Centro de Cómputo uno de los más grandes del país con un sistema IBM -360-40 con 128 kilobytes de memoria, dos unidades de disco con 35 megabytes de capacidad, tres grabadoras de cinta rápidas, lectoras y perforadoras de tarjeta y un impresor de línea de 1000líneas/minuto.

Otros recursos de importancia lo constituyen su Biblioteca Central y varias bibliotecas especializadas.

Algunos problemas por allanar.- La Universidad de Ingeniería tiene - deficiencias que son comunes a todas las Universidades Peruanas. El más importante: un nivel muy reducido de sus actividades de investigación consecuencia de la falta de financiamiento por parte del estado para estas actividades. Se habla mucho de investigación, y todos parecen estar de acuerdo en su necesidad, pero aparentemente quienes tienen poder de decisión ignoran que la investigación cuesta y que - dispositivos de fomento a la investigación son letra muerta si no se proveen los fondos adecuados. El dinero es necesario no solamente - para la adquisición de equipo de laboratorio y los insumos necesarios, (muchas veces este existe, un buen ejemplo es el instrumental para Análisis Químicos que tiene la Universidad), tan o más importante son los fondos requeridos para los salarios del investigador y - sus asistentes. El investigador es un experto, uno de los mejores elementos que posee una sociedad y el salario que se le ofrece debe - estar al nivel de los mejores profesionales, de lo contrario se le fuerza a abandonar las actividades de investigación y dedicarse a la práctica profesional.

Parece también existir la idea equivocada que el profesor universitario debe dedicar la mayor parte de su tiempo a la enseñanza "por pizarrón" y que debe dedicar el tiempo que le sobra a la investigación, cuando debe ser todo lo contrario, el profesor debe ser un investigador y parte de su tiempo dedicarlo a la enseñanza. Esta es la forma que funcionan todas las universidades de prestigio en el mundo.

Nos hemos extendido demasiado tal vez en este problema, pero pensamos que una de las funciones de CONIDA es la de crear y mejorar el elemento humano, esto lo tiene que lograr en la Universidad y conviene tener conciencia de este problema que cualquier acción que tome CONIDA por aliviarlo, no sólo significará un mejor logro en sus objetivos, sino un gran aporte para el desarrollo cultural y técnico del país.

Otro problema que en cierta forma está ligado a la falta de apoyo a la investigación, es la pobreza de sus laboratorios (con excepciones) o, en algunas disciplinas, falta de ellos. El laboratorio de electrónica por ejemplo, indispensable en cualquier actividad aeroespacial, no posee equipos ni instrumentos de microondas, tan importantes en el campo de las comunicaciones y técnicas de radar y carecen de elementos para la construcción de instrumentos y sistemas diseñados y desarrollados en estos. La Facultad de Física tiene un sólo laboratorio de importancia, el cual gira alrededor de un instrumento de resonancia Paramagnética. Las sub-disciplinas de la Física son muchas, todas ellas muy importantes y deben contar con laboratorios que las apoyen. Una disciplina de importancia para CONIDA es la Aerodinámica. No existe actividad en este campo y pensamos que es una que CONIDA podría fomentar con la adquisición de un Túnel de viento.

Quisiéramos mencionar a manera de referencia que el costo al Estado por alumno de post-grado en la Universidad de los Estados Unidos es de 20,000 dólares anuales promedio y hasta de 40,000 en algunas disciplinas entre ellas la Física. Por supuesto estas cifras están muy por encima de nuestras posibilidades pero es una cifra que debemos tener en mente cuando hablamos de Universidad e investigación.

Un proyecto para comenzar.- Eventualmente la Universidad podría incursionar en muchas actividades relacionadas con la ciencia y tecnología espacial. Un primer proyecto que nos viene a mente que podría dar inicio a una serie de actividades y que establecería un primer -

contacto entre CONIDA y la UNI es el desarrollo de un cohete meteorológico con tecnología puramente nacional. Un proyecto como este requeriría el aporte de expertos y de las facultades de Mecánica, Metalurgia, Química, Electrónica, Física; pues implica problemas de diseño de estructuras, materiales, combustión, combustibles sólidos, instrumentación electrónica, aerodinámica y meteorología. El primer paso a tomar sería solicitar (CONIDA) a un grupo de profesores de la UNI elaborar un proyecto de factibilidad y eventualmente elaborar una propuesta proyecto para su financiación por parte de CONIDA.

6.4 SERVICIO AEROFOTOGRAFICO NACIONAL

Dada la importancia que están tomando los satélites fotográficos para la evaluación de recursos naturales y estudios meteorológicos, geológicos, oceanográficos y la similitud y estrecho contacto con la aerofotografía conviene evaluar y analizar el potencial del Servicio Fotográfico dentro de las actividades aero-espaciales en el país y su rol en actividades futuras.

Actividades.- El SAN no tiene al presente ninguna actividad que se pueda relacionar estrechamente con las ciencias y tecnologías espaciales aparte de un interés dentro de su personal técnico por interesarse de lo que se hace y se puede hacer con fotografías a color y falso color tomadas por satélites (se han organizado seminarios y cursos en este sentido) pero está llamado a jugar un papel importante en un futuro cercano dentro de un programa de evaluación de recursos naturales, y otras actividades, por medio de satélites fotográficos.

La evaluación de recursos naturales por medio de fotografías en color y falso color está en una etapa de investigación, para la correcta interpretación de estas imágenes es necesario analizar aerofotografías con instrumentos similares a la de los satélites sobre áreas conocidas y estudiadas por métodos convencionales de áres piloto escogidas convenientemente. El SAN es el organismo nacional capaz de

proporcionar este servicio.

La aerofotografía en color y falso color (infrarojo) necesita de laboratorios fotográficos especiales y muy bien equipados para poder efectuar el procesamiento. Estos mismos laboratorios pueden ser usados para el procesamiento de las imágenes por satélite.

Existe la posibilidad de usar cohetes para la obtención de fotografías con propósitos similares a la de los satélites. Argentina, Australia e Inglaterra han hecho esfuerzos en este sentido. El procesamiento de las fotografías tomadas necesitan ser restituidas con técnicas similares a las usadas en la aerofotografía y que el SAN conoce y tiene el equipamiento necesario.

El SAN tiene un servicio de venta al público de imágenes aerofotográficas, servicio que puede ser usado para una divulgación nacional a todo nivel de la imagería espacial.

Personal.- El SAN cuenta aproximadamente con 250 empleados de los cuales 150 son estables donde se incluye el personal técnico necesario entre ellos cinco profesionales tres de ellos con escuela a nivel de post-grado. Creemos que sería necesario crear técnicos especialistas en el campo de la fotografía a colores incluyendo por lo menos uno con preparación universitaria (Físico o Químico) y escuela de post-grado (o experiencia en el extranjero) en este campo.

Instalaciones y Equipo.- El SAN cuenta con tres aviones tipo B 80, uno tipo C-47 y dos unidades Liar Jet recientemente adquiridas especialmente equipadas con cámaras de calidad para la aerofotografía. Para el control terrestre cuenta con un tellurómetro y equipo convencional de topografía.

Para la restitución de las imágenes cuenta con dos estéreos restituidores Wild A-7, A-9, A-8 y dos tipo Kern P-2 y un estéreo-restituidor analítico Bendix AP/C.

Cuenta con sus propios laboratorios fotográficos de blanco y negro y un laboratorio para el procesamiento de fotografías standard a color.

Recomendaciones.- Para que el S/N esté en condiciones de ofrecer los servicios que de él demandarían los usuarios de imágenes tomadas por satélites tendría que adquirir cámaras multiespectrales que le permitan tomar aerofotografías en las mismas bandas de color (incluyendo infrarojo) que usan los satélites. Estas cámaras podrían ser montadas en sus aviones Lear-Jet. Tenemos entendido que ya hay esfuerzos en este sentido.

Aparte de las cámaras, habría que montar un laboratorio para su procesamiento a cargo de personal especializado. El laboratorio tendría también la capacidad de hacer compuestos a falso color a partir de los negativos de los satélites EARTS. Estos equipos los hemos mencionado como indispensables bajo el título de "Infraestructura para el Aprovechamiento de Fotografía Espacial".

Quisieramos subrayar la necesidad de contar con personal altamente capacitado, con preparación universitaria, para hacerse cargo de los laboratorios a color. La preparación de este personal debe comenzar cuanto antes.

Debemos agregar también que la capacidad de tomar aerofotografía en color y falso color se justifica por sí sola independientemente de su aplicación como servicio de apoyo para la foto interpretación de la imagería espacial.

6.5 OBSERVATORIO DE CHARACATO.

En la localidad de Characato, un distrito de Arequipa, a 15 kms. del centro de la ciudad existe una instalación para el rastreo de satélites por métodos ópticos. Esta ubicación ha sido elegida por las condiciones favorables del cielo para observaciones ópticas y su ubicación geográfica. Characato forma parte de la red mundial de ocho estaciones establecidas por el Smithsonian y la NASA para el control de

satélites.

La función de Characato es la de establecer con precisión la posición de los satélites. De la órbita obtenida se obtiene información sobre el campo gravitacional terrestre, objetivo fundamental de la red, lo que a su vez permite predecir con gran precisión el comportamiento - de satélites y cohetes.

Las órbitas precisas de los satélites permiten también establecer - coordenadas geodésicas del observatorio con precisión de un metro. Entre otras funciones, estas coordenadas combinadas con las de otras estaciones similares permiten calcular la deriva continental y determinar la forma exacta de la tierra.

La cámara permite fotografiar hasta los satélites más pequeños y puede ser empleada también para estudio de cometas y trabajos de astronomía.

La Estación Observatorio de Characato cuenta con una inversión aproximada de US\$ 250,000 cuya mayor parte consta del siguiente equipo:

- Una cámara Baker-Nunn de 500 mm foco 1:1
- Un Laser de Rubí de alta potencia (6 joules) con telescopio receptor (instrumento de muy alta calidad y uno de los cuatro que tiene el instituto Smithsonian en el mundo).
- Un Reloj Digital de cuarzo de alta precisión con una estabilidad - de 5 partes en 10¹⁰ (cinco veces más preciso que el de la Marina (Escuela Naval)).
- Un sistema de comunicaciones de voz y teletipo.

El Observatorio de Characato funciona en terrenos de la Universidad de San Agustín como proyecto colaborativo entre el Instituto Geofísico del Perú y el Instituto Smithsonian. Los equipos son propiedad de la Smithsonian. La Universidad San Agustín de Arequipa tiene instalaciones para estudios sismológicos en el mismo lugar (también tensiómetros ubicados en diversas localidades del Departamento de Arequipa),

del Instituto Geofísico del Perú y el Instituto Smithsonian.

La dirección esté a cargo de un Ingeniero Electrónico del Smithsonian asistido por un técnico norteamericano y cinco peruanos, de estos últimos dos son ingenieros químicos. El personal en su totalidad se dedica a hacer observaciones cuyos resultados son transmitidos al Smithsonian y a la NASA y mantener el equipo. El trabajo científico derivado de la información obtenida en Characato se lleva a cabo en Estados Unidos.

A pesar de la disponibilidad del equipo descrito, ninguna Facultad de Electrónica, Matemáticas o Astronomía hace uso de estas facilidades. No existe ningún programa de entrenamiento ni aprendizaje para estudiantes.

A pesar de que el Instituto Geofísico de Arequipa tiene instalaciones sismológicas y de magnetismo terrestre en la misma ubicación, y que la electrónica es una disciplina común a todas estas instalaciones, no existe ningún programa de intercambio de conocimientos o entrenamiento de personal.

Sería factible proporcionar becas para estudiantes de electrónica, matemáticas y/o astronomía para aprovechar las instalaciones existentes en Characato. Inicialmente serían para estudiantes de Lima y, cuando los programas de la Universidad de San Agustín lo permitan, eventualmente en Arequipa.

Sería conveniente complementar las instalaciones con un telescopio de distancia focal larga para observaciones astronómicas, el cual permitiría hacer todo tipo de astronomía apoyándose en el equipo existente y logrando así un mejor aprovechamiento del mismo.

Dadas las condiciones del cielo y el equipo disponible en Characato (incluyendo el telescopio propuesto) sería aconsejable hacer un curso de postgrado en astronomía dinámica en la Universidad de San Agustín. Las instalaciones mencionadas y el tipo de personal existente

permitirán trabajar en problemas de dinámica orbital de satélites y cohetes.

6.6 CENTRO DE INVESTIGACIONES TECNICO CIENTIFICO "CITECI" FAP.

Introducción.- De los centros de investigación del país conviene evaluar la capacidad del Centro de Investigaciones Técnico Científico - de la FAP ya que a través de su departamento de Aeronáutica tiene la responsabilidad de "realizar los estudios e investigaciones que, dentro del área de Ingeniería Aeronáutica y ciencias relacionadas y la Astronáutica, le corresponda en la solución de **asuntos** técnico-científicos".

Personal Técnico.- La CITECI cuenta al presente con 5 ingenieros (1 Aeronáutico, 2 Mecánicos, 1 Electrónico) lo que no le permite al momento tomar más de un proyecto de envergadura. No tiene profesionales con estudios de post-grado.

Instalaciones.- El centro no cuenta con instalaciones propias, con excepción de un banco de prueba para cohetes pequeños, pero tiene a su disposición los talleres de la Fuerza Aérea para la ejecución de sus proyectos, incluyendo los servicios técnicos y de ingeniería que cuentan estos talleres.

De los talleres de la FAP destaca por su importancia y envergadura - los múltiples talleres mecánicos y electrónicos del SEMAN. Algunos de los talleres son únicos en el país como el de estructuras aeronáuticas y en su mayor parte se les puede considerar entre los mejores equipados en el país. Es de especial interés para cualquier proyecto de desarrollo con cohetería, el potencial tanto físico como humano existente en estos talleres en el campo de la soldadura de metales especiales. Sus talleres de electrónica, sobre todo el de calibración de instrumentos, está relativamente bien equipado.

Proyectos en el campo aero-espacial.- La mayoría de los proyectos ejecutados o en ejecución, por este grupo caen dentro del campo del -

diseño y fabricación o de estudios de factibilidad, los que si usamos el concepto de investigación y desarrollo en su sentido más estricto no los podríamos calificar como proyectos de investigación o desarrollo (Producción de nuevos conocimientos, innovación, etc.) Entre los proyectos más ambiciosos de diseño y construcción destaca el de la construcción de una barrera de contención para el campo de aterrizaje de Las Palmas el que ha sido probado con todo éxito.

De interés para CONIDA podemos mencionar el proyecto de fabricación de cohetes de aproximadamente 4", de diseño argentino. La fabricación de los elementos más críticos del cohete desde el punto de vista técnico como son el tubo y el propelente no se hacen en el país.

Recomendaciones.— El contacto entre CONIDA y el CITECI debe ser muy estrecho para evitar la duplicación de esfuerzos. Habrán muchos problemas de investigación y desarrollo que serán de interés común, entre ellos el de desarrollo de cohetes con tecnologías propias y la capacitación de personal para llevar a cabo esta tarea. El banco de pruebas para cohetes ya existente debe servir de base para un banco cada vez más elaborado que no debe ser duplicado.

Las facilidades con que cuenta el SEMAN deben ser inventariadas y dadas a conocer en beneficio de los grupos de investigación y desarrollo que auspicia CONIDA, sobre todo aquellos que en el futuro trabajen en el diseño y desarrollo de cohetes.

6.7 LA BASE DE LANZAMIENTOS DE COHETES EN PUNTA LOBOS - CHILCA.

Por iniciativa del Instituto Geofísico del Perú se ha construido una base para el lanzamiento de cohetes científicos desde la costa del Perú, situada en Punta Lobos entre Chilca y Pucusana. El Instituto Geofísico desde hace una decena de años había recogido el interés en la comunidad científica internacional de hacer lanzamientos desde el Perú. El interés científico radica en el hecho de que el Perú se encuentra bajo el cinturón del electrochorro ecuatorial (corrientes e-

léctricas a 100 kms de altura) y en el Ecuador Magnético (Latitud geomagnética =0°, i.e. inclinación magnética =0°) y posee instrumentos de apoyo tanto en el Observatorio de Huancayo como en el de Jicamarca que lo hacen único en el mundo. Esta iniciativa se logró materializar con la identificación de un proyecto específico el proyecto EQUION, y con el apoyo del Comando Conjunto que aporte el capital y coordinación necesario para construir las facilidades mínimas indispensables.

El proyecto EQUION culminó con el lanzamiento exitoso de un cohete - Black Brandt IV lo que ha intensificado el interés internacional.

Las instalaciones con que cuenta actualmente la base son mínimas. Lo más importante es la ubicación de los terrenos en un lugar óptimo - con respecto a la posición geomagnética y con respecto a los observatorio de Jicamarca, Huancayo y Ancón. Cuenta con aproximadamente 2 km² de extensión aledaños al mar, una carretera de acceso que la conecta con la carretera a Pucusana y carreteras internas que conectan las instalaciones actuales y plataformas preparadas para las instalaciones futuras. Posee un lanzador tipo HAD cedido por la National Science Foundation al Instituto Geofísico del Perú. Una casamata - con 30 m² de área útil capaz de soportar explosiones de hasta una tonelada de TNT a 100 metros de distancia y un hangar para el ensamblaje de cohetes parcialmente terminados.

Necesidades.- El equipo adicional necesario en gran parte de lo que podemos asumir traerían los usuarios a la base. En todo caso independientemente del posible origen de estos equipos para que la base de Chilca funcione como tal necesite.

- La terminación del hangar de ensamblaje.
- Instalaciones de Fuerza Eléctrica.
- Instalaciones de Agua y Desagüe.
- Comunicaciones Internas - (Intercom. y Teléfonos).
- Comunicaciones externas (Teléfono y radio) con aeropuerto y obser-

vatorios del IGP.

- Servicio Meteorológicos, Torre y Lanzamiento de Radiosondas.
- Ambientes para las siguientes funciones y equipos:
 - a) Telemetría y Rastreo,
 - b) Taller de cargas útiles,
 - c) Control y Centro de Comunicaciones,
 - d) Conferencia, Reposo y Refrigerio,
 - e) Cálculos meteorológicos,
 - f) Administración,
 - g) Guardia.

Eventualmente la estación debe contar con sus propios equipos electrónicos de telemetría y rastreo (Radar), en un comienzo se puede contar con que los usuarios proporcionen estos equipos.

Existe la posibilidad que NASA proporcione equipos que quedarían en la base en calidad de préstamo casi indefinidamente, condicionado simplemente a que el Perú entre en el Programa Examenet y haga lanzamientos de cohetes meteorológicos en forma sistemática corriendo con los gastos de esta operación.

La estación debe contar con plataformas convenientemente ubicadas para el emplazamiento de trailers de los usuarios. La estación cuenta ya con varias de estas plataformas.

Actividades futuras inmediatas.- El instituto Geofísico del Perú está llevando a cabo conversaciones con NASA para un programa colaborativo de lanzamiento de cohetes y mediciones complementarias con el Radar de Jicamarca y otros instrumentos en Huancayo. La operación involucra el lanzamiento de 21 cohetes entre meteorológicos (Super-Arcas) y ionosféricos Nike-Tomahawks). NASA proporcionaría todo el instrumental necesario para la operación así como el personal pero espera el apoyo del personal peruano en la base. Traería nuevos lanzadores, un cuarto de 30 x 12 metros prefabricado; un radar MPS-19; un equipo de rastreo "Tone, ranging" un trailer de telemetría y un e

quipo de seguimiento de globos entre otros. Parte de este equipo - quedaría en la base como donación de NASA al IGP, y parte podría que dar condicionado a que el Perú incurriera en el programa Examennet - como se ha mencionado. Los lanzamientos se harían en el mes de A- - bril.

Otros usuarios potenciales son los alemanes, japoneses y argentinos. No existe nada definitivo todavía, pero el interés ya ha sido mani- festado.

Organización.- Al presente la base no cuenta con personal propio ni con una organización para su operación y mantenimiento. La solución para este problema no es sencilla pues se necesita personal capacita do estable, que sea el que por muchos años se dediquen a la activi- dad de cohetaría para en esta forma formar los especialistas, por o- tro lado el porcentaje de tiempo que la base estará operativa en el futuro próximo es muy pequeño 10-20%, pues los usuarios extranjeros concentran sus actividades en un período corto de aproximadamente 15 días a un mes, existiendo el problema de que hacer con el personal - capacitado en el tiempo restante. Se necesita un Director (tiempo - parcial) que se encargue de las negociaciones con los usuarios y de promover la base y de un superintendente, eventualmente a tiempo com pleto, que dirija las operaciones de lanzamiento y se encargue del - mantenimiento de la base y de sus programas de expansión. Eventual- mente cuando exista equipo electrónico se necesitará ingeniero y téc nicos para su mantenimiento. Se necesitará también un equipo de per sonal entrenado en el ensamble y lanzamiento de los cohetes, y perso nal especializado encargado de los cálculos de trayectoria corrección por vientos etc.

El Instituto Geofísico había propuesto originalmente encargarse de - la operación de la base proporcionando el número y calidad de los - profesionales y técnicos de acuerdo a las necesidades inmediatas so- licitando el apoyo de oficiales y personal técnico de la F.A. para -

las operaciones de armado, cálculo, lanzamiento y seguridad.

La organización de la base necesita de la atención inmediata de CONIDA,. Creemos que en un comienzo la solución más acertada sería por destacamiento de personal de el IGP y de la Fuerza Aérea por el tiempo requerido en cada proyecto específico con la idea de que eventualmente cuente con personal estable cuando las necesidades garanticen el uso eficiente de este personal.

Recomendaciones de acción para CONIDA.- Hemos fundamentado y sugerido las siguientes acciones por parte de CONIDA:

- Terminar con la construcción de las facilidades de la base empezando por lo indispensable y teniendo en cuenta el equipamiento que se pueda conseguir de NASA.
- Organizar el personal que se hará cargo de la base, en un comienzo con personal destacado del IGP y de la Fuerza Aérea eventualmente con personal propio.
- El personal propio de la base debe ser estable para así poder contar con especialistas con años de experiencia.
- Quien se encargue de la dirección debe ser un profesional con cultura científica bastante elevada y capaz de comunicarse directamente con Universidades, Agencias e Instituciones Científicas extranjeras.
- El Superintendente debe tener experiencia en el campo de la electrónica y hablar el idioma inglés.

No lo hemos mencionado pero como primera medida de promoción habría que editar un panfleto descriptivo de la base describiendo sus instalaciones y facilidades y las ventajas científicas que ofrece. La base, sobre todo en apariencia, debe ser una base civil con actividades sólo técnicas y científicas si es que se quiere gozar de la ayuda de instituciones civiles extranjeras.

6.8 INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR.

Una de las actividades espaciales definidas es la cartografía haciendo uso de fotografías tomadas por satélites. Siendo el IGM la entidad nacional encargada de elaborar la carta nacional resulta apropiado incluir en este informe las actividades y potencial del IGM en este campo.

El IGM es recipiente de fotografías del programa EROS a través de el Servicio Geodésico Americano con quién mantiene una estrecha colaboración. Se ha abierto una sección para el archivo de estas fotografías las que son usadas al presente sólo como referencias.

El Servicio Geodésico Americano está también haciendo uso de técnicas de geodesia usando satélites y técnicas de radio dado la estrecha colaboración con el IGM se espera que estas tecnologías sean transferidas y sean usadas por éste en el futuro.

El IGM cuenta con un sistema completo para la reproducción litográfica de mapas a color y laboratorios de fotografía de precisión para la ampliación de aerofotografías la que podría resultar muy útil en la infraestructura de aprovechamiento de fotografía de satélites. Hemos mencionado anteriormente el éxito logrado por South Africa en la reproducción litográfica de aerofotografías a una escala de 1 en 500,000 un proyecto similar podría ser un proyecto interesante de colaboración entre CONIDA y el IGM. Creemos también que CONIDA podría colaborar con el IGM en el financiamiento de becas de entrenamiento en el uso de fotografías de satélites con fines cartográficos. Conveniría también el entrenamiento de personal del IGM en el campo de geodesia por medio de satélites en este caso del IGM estaría en posición de ofrecerlo pues tiene un programa de desarrollo en este campo y tiene conocimientos avanzados en ésta técnica.

6.9 SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA (SENAMHI).

Una de las primeras aplicaciones encontradas para los satélites arti

ficiales fué la de los satélites meteorológicos. Hoy en día la mayoría de los servicios meteorológicos en el mundo hacen uso de la información producida por estas para sus programas de reportaje y pronóstico del tiempo.

El SENAMHI es una institución pública descentralizada encargada de "...planificar, organizar, coordinar, centralizar, dirigir y cumplir con la política general del Estado en los campos de actividad Meteorológicas e Hidrológicas..." y como tal su estructura y funciones es bastante extensa. Nosotros nos limitaremos en este informe a aquellas actividades relacionadas con el uso de los satélites meteorológicos.

Estructuralmente el SENAMHI tiene cuatro sub-direcciones; Meteorología, Hidrología, Agrometeorología y Servicios Técnicos. La sub-dirección de Meteorología incluye los servicios de pronósticos meteorológicos para la navegación aérea y aeropuertos. Estos servicios están a cargo de la oficina de Meteorología de CORPAC que si bien dependen técnicamente, administrativamente y económicamente de CORPAC forman parte, por Ley, de los servicios meteorológicos del SENAMHI.

El SENAMHI cuenta con una estación APT para la recepción de las imágenes enviadas por los satélites meteorológicos como los de la serie NOAA (antiguamente ESSA) y el ATS-3. Esta estación está ubicada en el Observatorio Meteorológico de CORPAC al Norte del aeropuerto Jorge Chávez y está operada por los técnicos de ésta.

Al momento el único usuario de ésta información es la oficina meteorológica de CORPAC y la información es utilizada para el servicio meteorológico de aeropuertos y navegación aérea. La información es utilizada para la ubicación de discontinuidades atmosféricas (frente frios) y la ubicación de áreas con condiciones especiales propensas a la generación de turbulencias (Formaciones Cumulo-Nimbus etc.).

Debemos mencionar que el potencial ofrecido por las imágenes meteorológicas

lógicas es mucho mayor que el que se aprovecha actualmente. La razón pensamos se debe a que su interpretación asume conocimientos elevados en el campo de la meteorología que no se encuentra en la mayoría de nuestros meteorólogos por falta de escuela en el país y por falta de programas de capacitación por becas a nivel universitario. Los pocos elementos que la han recibido tienen generalmente cargos administrativos (generalmente la única forma de justificar sueldos competitivos en la administración pública). No existen científicos meteorólogos y no hay investigación en meteorología.

Creemos que CONIDA podría contribuir al desarrollo de esta actividad proporcionando becas a nivel de Magister o Doctorado dirigidas a la utilización de imágenes de satélites meteorológicos en el estudio de los fenómenos meteorológicos peculiares de nuestro país.

Creemos también que una aplicación inmediata de los satélites es el reportaje diario de cobertura de nubes al Servicio Aerofotográfico Nacional para el planeamiento diario de sus operaciones.

Debemos mencionar también que la justificación del ingreso al Perú en el programa Examenet debería ser científico en el campo de la Meteorología a alturas estratosféricas y mesosféricas. Dudamos que podamos encontrar interés en el SENAMHI para este proyecto mientras no exista personal científico dedicado a la investigación por ser este un proyecto básicamente de investigación. La justificación la tendremos que encontrar en el campo de la cohetaría por las posibilidades de entrenamiento que presenta el proyecto aún limitándonos solamente a las operaciones de lanzamiento.

A propósito de lanzamientos de cohetes, otra relación entre CONIDA y el SENAMHI se debe a la necesidad de apoyo meteorológico en las operaciones de lanzamiento. Para el lanzamiento de el EQUION los vientos de altura fueron proporcionados por la estación meteorológica de CORPAC.

7. ORGANIZACION DE CONIDA

Una de las tareas inmediatas más importantes que tendrán los miembros del directorio de CONIDA es la organización estructural de ésta y su relación con los muchos y diferentes organismos que tengan y tendrán actividades relacionadas con las ciencias y tecnologías espaciales. Ousiéramos presentar aquí algunas ideas y recomendaciones sobre éste tema. Esperamos contribuir con algunos elementos de juicio y una moción que podría servir de documento base de trabajo en las discusiones previas a la elaboración de los estatutos de CONIDA. Creemos que antes de entrar a la discusión de la redacción detallada de el articulado de los estatutos se debe decidir en forma global la forma futura de operación de CONIDA dentro de las alternativas que se le presentan.

La organización de CONIDA debe ser consecuente de la definición de un objetivo y de la forma de lograrlo.

Estamos seguros que el (o los) objetivo(s) de CONIDA se pueden definir y redactar en muchas formas. Permítanos una más sobre la cual esperamos no puede existir desacuerdo. El objetivo principal es que el Perú use sus recursos y potencial, económico y humano, en la forma más eficiente para aprovechar lo que la ciencia y tecnologías espaciales tienen para ofrecernos.

En lo que se refiere a la forma podemos pensar en muchas alternativas, las que se pueden ordenar según el grado de adaptación de dos tendencias: Una de ellas es la de concentrar todas las actividades espaciales en una sola institución que depende de CONIDA. La otra tendencia es la de utilizar CONIDA como el organismo estatal que canaliza los fondos del estado a ser dedicados a estas actividades, hacia organismos especializados en diferentes sectores de la administración pública y empresa privada, velando por el mejor aprovechamiento de éstos. Sería también la coordinadora en proyectos que demanden la intervención de más de una institución y la promotora de g

quellas actividades que considera importantes pero que no encuentra - la iniciativa en los organismos responsables.

Adoptar la primera alternativa se hace prácticamente imposible si con sideramos la gran variedad de disciplinas que caen dentro de las acti vidades espaciales. Hemos visto que las actividades espaciales inclu yen las Comunicaciones, Educación, Geodesia, Navegación, Meteorología Oceanografía, Geología, Cartografía, Evaluación de Recursos Agrícolas Uso de la Tierra, Cohetería Aeronáutica, Electrónica, Física Espacial Física Ionosférica, etc. Muchas de estas actividades son incumbencia de organismos ya existentes como Inictel, Educación, Minería, Insti tuto del Mar, ONERN, Instituto Geofísico del Perú, Instituto Geográfi co Militar, SAN, SENAMHI, etc. y que en muchos casos es conveniente - que se sigan llevando a cabo en ellas como parte integral de sus acti vidades. Hemos subrayado también la importancia de que la investiga ción se lleva a cabo en las Universidades donde se logran un doble - propósito, la adquisición de nuevos conocimientos y la capacitación - de estudiantes y profesores en el proceso.

Por otra parte existen una serie de actividades espaciales de impor tancia que no se llevan a cabo en el país y que no existe la institu ción apropiada para llevarla a cabo. Podemos mencionar a manera de e jemplo propulsión y aerodinámica de cohetes. Actividades que corres ponden al sector aeronáutico y que por estar relacionados con vehícu los espaciales encajarían muy bien dentro de un cuerpo ejecutivo de - CONIDA.

Teniendo en cuenta lo expuesto proponemos una solución híbrida con - tendencia a hacer de CONIDA un organismo principalmente de promoción y coordinación lo que se lograría a través de la creación de un Fondo Nacional para Actividades Espaciales (u otro título aparente) que se ría administrado por CONIDA. De este fondo se podría aprovechar cual quier organismo para la financiación de sus actividades que estuvie ran relacionadas con ciencias o tecnologías espaciales, ya sea a tra-

vés de un contrato o como recipiente de una donación. La administración de éste Fondo sería una de las actividades más importantes de CONIDA. Aparte de ello habrían, Laboratorios, Instituto, Servicios y Proyectos Espaciales que ya sea porque pertenecen por su naturaleza al sector aeronáutico o por ser de reciente creación y relacionado sólo a actividades espaciales deban depender de CONIDA directamente. Por el momento podemos identificar dos instituciones que deben ser parte de éste cuerpo ejecutivo de CONIDA: La Base de Lanzamiento de Cohetes de Punta Lobos, Chilca, y el Laboratorio de Propulsión y Aerodinámica Espacial propuesto anteriormente.

En el esquema adjunto mostramos esquemáticamente una organización congruente con lo expuesto. Aparte del Comité propiamente dicho identificaremos tres cuerpos que dependen directamente de éste: 1) El Fondo Nacional de Actividades Espaciales. 2) Los Diferentes Laboratorios, Institutos Servicios y Proyectos que dependen administrativamente de CONIDA y 3) una Oficina Administrativa encargada de los asuntos de personal y contables en apoyo de los dos cuerpos funcionales mencionados. Hemos incluido también un cuerpo de asesoría a CONIDA formado por especialistas y expertos que trabajarían también en forma estrecha con la Oficina Técnica del Fondo.

Cabe mencionar que el modo de operación propuesto con la creación de un Fondo es muy común para la promoción y ejecución de actividades científicas en muchos países, pero es relativamente nuevo en el Perú. Lo más cercano que encontramos es la forma de operación del Inictel en la administración del Fondo creado con el 2% de impuesto a la Industria para la investigación Tecnológica. La creación de un Fondo necesita de consideraciones especiales en una Ley de presupuesto, después se debe crear sólo en base a un estimado de necesidades y en lo que el Estado está dispuesto a gastar en las actividades espaciales sin exigir proyectos específicos ya planificados y presupuestados de antemano. Los proyectos específicos se exigirán después, a quien re-

curra al Fondo.

El concepto de "Donaciones" para investigación es también usado muy frecuentemente para la financiación de proyectos de investigación en la mayoría de los países conocido como el Sistema de "Grants". En el Perú financian muchos proyectos de investigación provenientes de fondos extranjeros o internacionales como la OEA, UNESCO, Fundación Ford, NASA, etc., pero no se le conoce todavía financiados con fondos del Tesoro pero creemos que se debe implantar el sistema por las ventajas que ofrece: Los trabajos de investigación son muy peculiares en el sentido que nunca se puede prometer resultados específicos que se puedan incluir en un contrato pues dejaría de ser investigación. Lo más que se puede exigir en un proyecto es que se dedique el esfuerzo prometido, que los fondos se hayan gastado en la forma presupuestada y que los resultados de los esfuerzos, sean positivos o negativos, sean comunicados. Estas son las exigencias que definen un Grant o Donación.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Las actividades espaciales hoy en día son muy diversas e involucran muchos sectores de la población, estas incluyen aplicaciones prácticas así como de ciencia **pura**. Las hemos agrupado en cuatro grupos: Las que hacen uso de satélites utilitarios, las que están dirigidas al mejor conocimiento del espacio que nos rodea, y otras actividades relacionadas con las técnicas y servicios para llevar a cabo las dos primeras.

Hemos visto que el Perú a través de su Instituto Geofísico ha incurrido en la era espacial desde sus comienzos a un nivel mucho mayor que el que se espera de un país con nuestros recursos. Participa en algunos campos al mismo nivel que los países más adelantados.

El Perú recién se inicia en el aprovechamiento de los satélites utilitarios como son los de comunicaciones, educación, meteorología, navegación y Geodesia y de fotografía espacial. En algunos casos el aprovechamiento es mínimo.

El aprovechamiento de la fotografía espacial merece especial atención por las posibilidades en la evaluación y prospección de los recursos naturales que ofrece y su repercusión en los problemas económicos y de desarrollo en el país.

Existe ya un despertar en otras instituciones por las ciencias y tecnologías espaciales. Existe ya alguna actividad en organismos como: ONERN, SENAMHI, SAN, IGM, UNI pero con excepción de ONERN y el SAN el interés no se encuentra desarrollado al nivel que se espera.

Creemos que la labor futura más importante de CONIDA es desarrollar la capacidad humana en el campo de las ciencias y tecnologías espaciales por medio de **becas** y el auspicio de proyectos de investigación en las Universidades y por medio de cursos de capacitación a profesionales ya egresados, así como la de fomentar la actividad en los organismos estatales que pueden y debe aprovechar lo que la tecnolo-

gía espacial tiene para ofrecerles. Debe también velar por que aquellas actividades en las que el Perú destaca se mantengan por lo menos al mismo nivel.

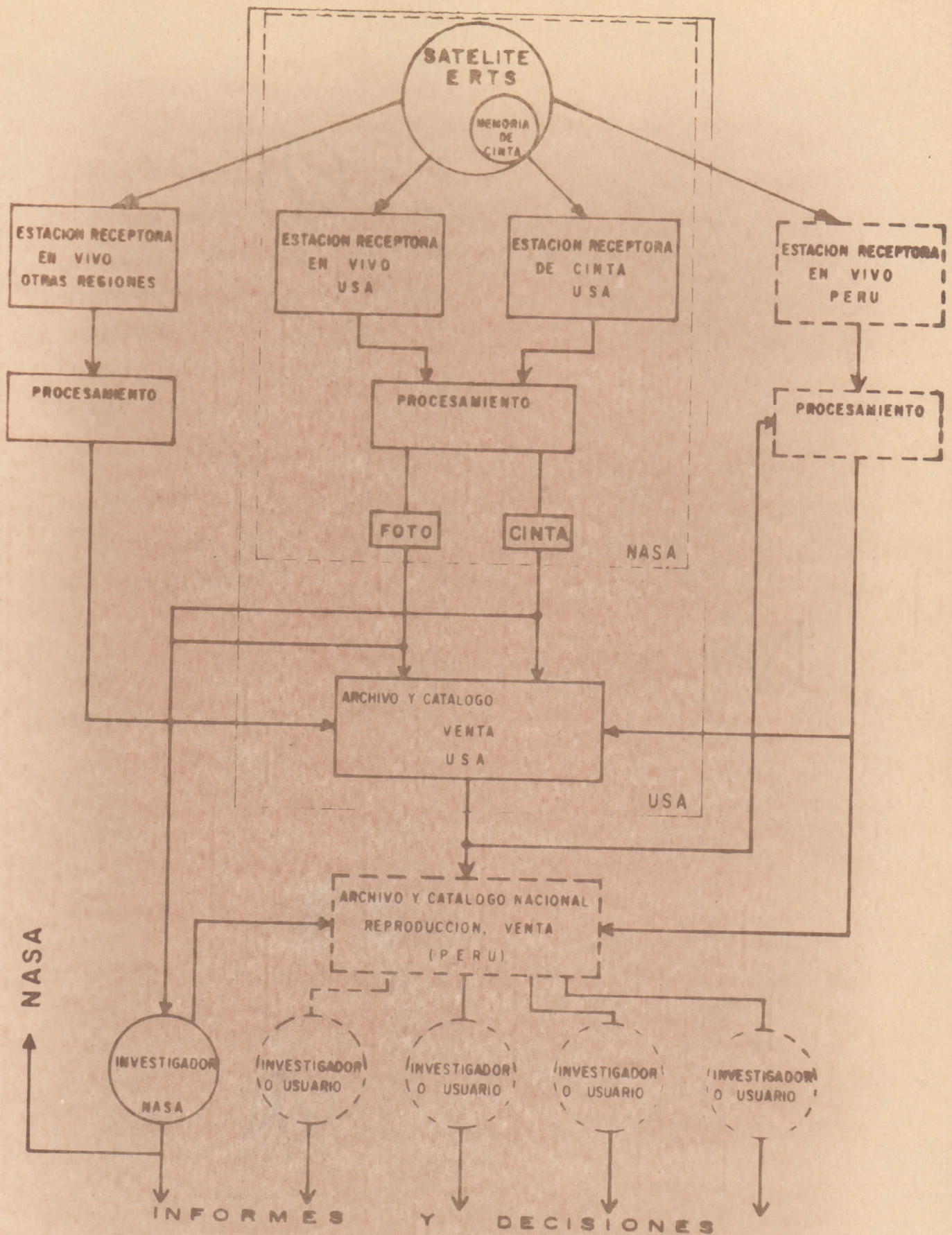
La coherencia espacial es una herramienta necesaria para el estudio del espacio exterior. En este campo no existen más que los conocimientos tecnológicos más elementales en el país. Si consideramos la importancia de la coherencia en el campo de la Seguridad Nacional resulta impostergable nuestra incursión en este campo. Nuevamente el primer problema es el de la capacitación.

Hemos recomendado la creación de un Fondo nacional que permita la financiación de todos aquellos proyectos que identifique CONIDA de importancia para nuestro desarrollo tanto cultural (técnico y científico) como económico cualquiera que sea el sector donde se lleven a cabo.

Hemos identificado como proyectos a implementarse a corto plazo, la creación de la infraestructura necesaria para el aprovechamiento de la fotografía espacial, el desarrollo de un cohete con tecnología nacional, la creación de un Laboratorio de Propulsión y Aerodinámica como dependencia de CONIDA pero estrechamente vinculada a la Universidad y la terminación de las facilidades mínimas de la base de lanzamiento de cohetes.

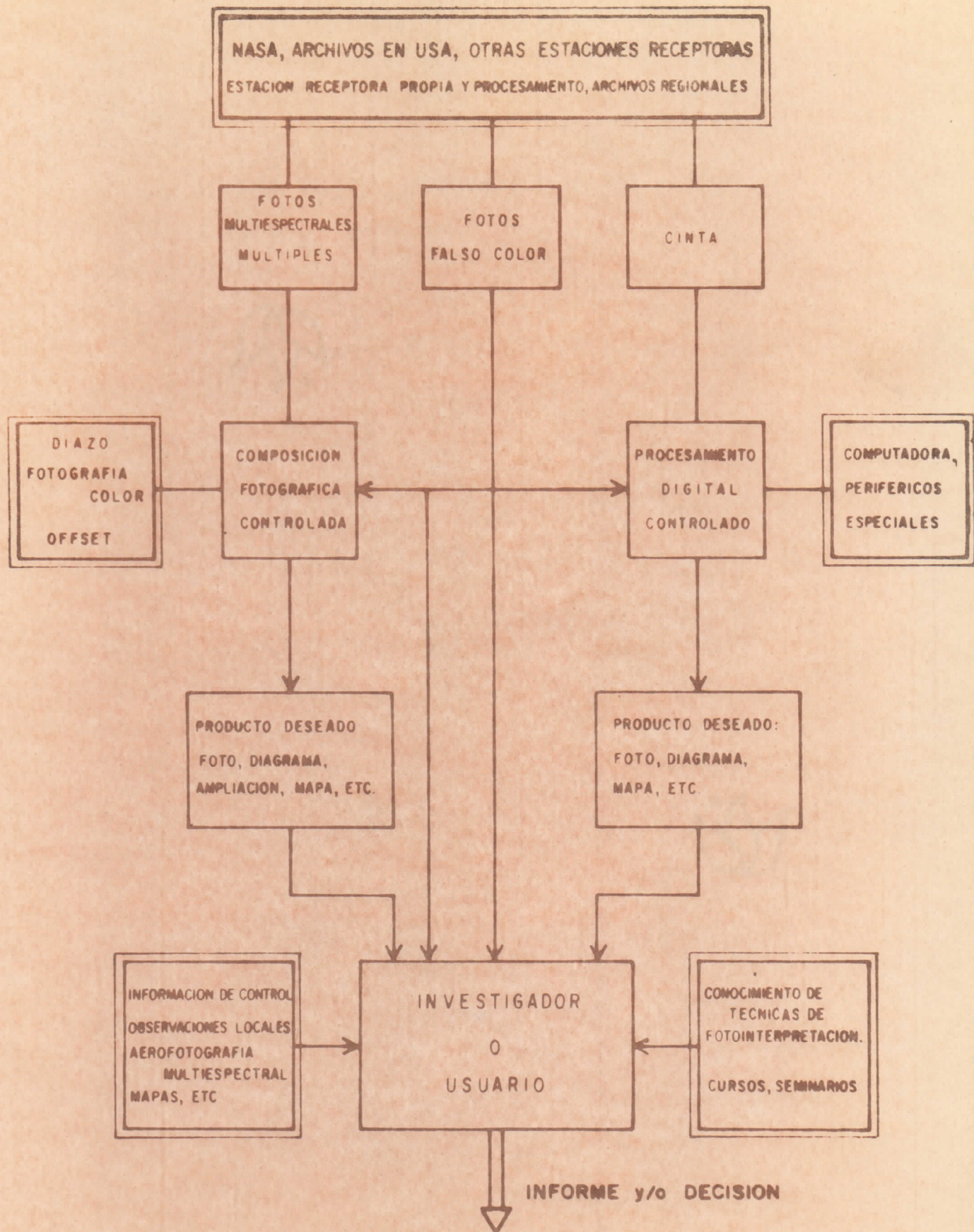
Quisiéramos subrayar para terminar que el crecimiento y desarrollo de nuestras actividades espaciales será función del crecimiento en número y calidad de nuestro elemento humano. Este crecimiento por lo general es lento y cualquier intento de sobrepasarlo resultará en un crecimiento burocrático y monstruoso que un país como el Perú no se puede dar el lujo de financiar.

El rol de la Universidad, y en ella la investigación, es clave en el desarrollo de todas las ciencias y tecnologías en el país.

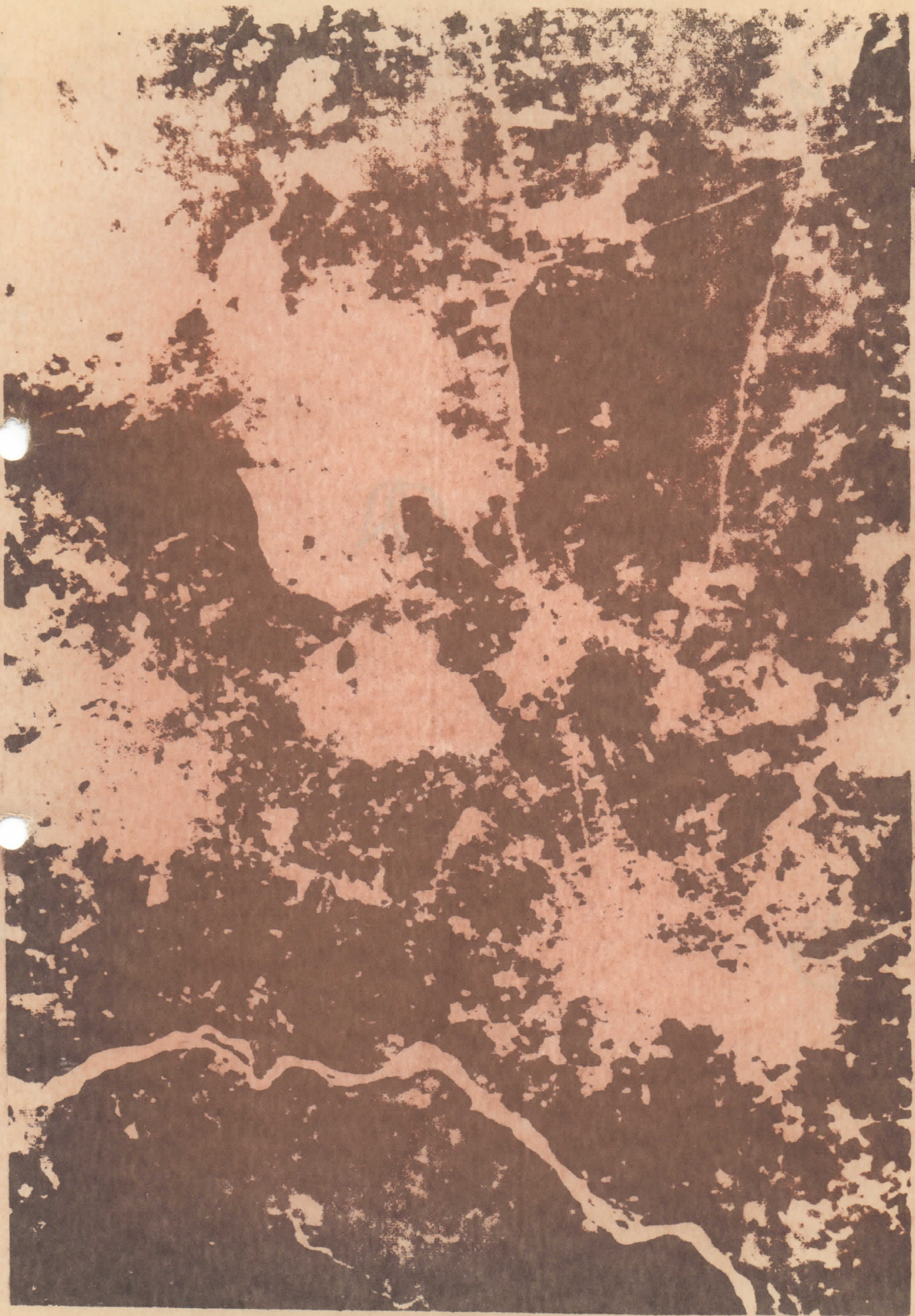


ESQUEMA SIMPLIFICADO DE FLUJO DE INFORMACION DE SATELITE AL USUARIO

--- POR IMPLEMENTARSE



Flujo, de la información a las conclusiones, mostrando elementos de apoyo (doble línea).



SKYLAB SL2 PHOTOGRAPH TAKEN JUNE 1973, CAMERA S190A,
STATION 5 AND ENLARGED FROM 1:3,000,000 TO 1:100,000 SCALE

SANTA COUZ 0014218



A N E X O S

ACTIVIDADES DEL RADIO OBSERVATORIO DE JICA/MRCA

SUB-PROGRAMA 3

para el Bienio 1973-1974

INTRODUCCION

En este documento hacemos una relación sumaria de las diferentes actividades de investigación que se llevan a cabo en el Radio Observatorio de Jicamarca y que corresponden al Sub-Programa Nº 3 del Ante-Proyecto de Presupuesto Bienal 1973-74. Con este propósito las hemos agrupado en nueve áreas diferentes tal como se especifica a continuación.

- 1) Investigaciones de las Irregularidades Ionosféricas en la Capa E.
- 2) Investigaciones de las Irregularidades Ionosféricas en la Capa F.
- 3) Investigaciones de la Estructura y Dinámica de la Región F Ecuatorial y de la Protonósfera.
- 4) Investigaciones de la Dinámica de la Atmósfera Neutra.
- 5) Desarrollo y Construcción de un Sistema Digital de Procesamiento y Control Automático del Radar.
- 6) Investigaciones y Desarrollo en el Campo de las Comunicaciones Radiales.
- 7) Cohetería Científica.
- 8) Estudios de Cintilaciones.
- 9) Experimentos varios.

En cada área iniciamos la descripción con una enumeración sumaria de las diferentes actividades que la conforman. Se espera que cada una de estas, así enumeradas, den lugar a un informe y conclusión científicos. Luego se procede a describir la motivación científica o técnica en conjunto, terminando con un párrafo titulado "Otras Consideraciones" en el cual se discute la implicancia de estas actividades al desarrollo nacional, cuando tal explicación se hace necesaria.

Podríamos indicar que, en general, las diferentes actividades han sido seleccionadas en base a dos criterios: El uno basado en consideraciones científicas teniendo como meta el mejor aprovechamiento del Radar de Jicamarca, instrumento que ya poseemos, que ha significado una inversión del orden de los 200 millones de soles y que nos permite hacer ciencia al más alto nivel; todo esto con financiamiento, en gran parte, proveniente de Instituciones

Científicas extranjeras. El segundo criterio es más práctico pues se trata de identificar problemas nacionales a los cuales nosotros podemos contribuir con una solución. Pero, no hay que desestimar la importancia de aquellos proyectos de investigación básica seleccionados de acuerdo a un criterio puramente científico pues son estos los que mayores conocimientos científicos demandan y los que, en Jicamarca, ofrecen a nuestro Sistema Universitario el campo propicio y fértil para la educación y la investigación al más alto nivel. Además, estos procesos necesariamente involucran la participación e incorporan al personal profesional y técnico. La capacitación de los recursos humanos nacionales en los tres niveles: técnico, profesional y científico, es un objetivo de máxima prioridad nacional y que se cumple, justificando de por sí plenamente la investigación científica básica. La calidad de la producción científica nacional trae prestigio internacional al Observatorio de Jicamarca y al Instituto Geofísico del Perú y coloca al Perú entre los países de mayor cultura científica en este campo y, al mismo tiempo, es el factor que genera fondos extranjeros para el financiamiento del Observatorio.

Son los conocimientos adquiridos en estas investigaciones básicas los que nos permiten luego solucionar problemas de carácter práctico. Un ejemplo típico es la investigación sobre el electrochorro ecuatorial con sus implicancias en el campo de las comunicaciones.

Los detalles científicos y técnicos dados en las secciones, "Motivación y Descripción" tal vez resulten demasiado especializados, pero hemos creído necesario incluirlos pues de lo contrario sería una propuesta de trabajo sin el fundamento científico necesario.

1. INVESTIGACIONES SOBRE LAS IRREGULARIDADES IONOSFERICAS EN LA CAPA E.

1.1 Sumario

- 1.1.1 Medidas de alta resolución de potencia y espectro del electrochorro.
- 1.1.2 Comparación de campos eléctricos medidos por radar y con globos

estratosféricos.

- 1.1.3 Efecto de las tempestades y sub-tempestades magnéticas en el campo eléctrico en las latitudes ecuatoriales.
- 1.1.4 Observaciones con radar de las irregularidades del electrochorro en 16, 50, y 150 MHz y frecuencias de ionosonda (5MHz).
- 1.1.5 Dependencia latitudinal de las irregularidades del electrochorro.

1.2 Motivación Científica y Descripción.

Las irregularidades del electrochorro ecuatorial ha sido una de las principales áreas de estudio durante la última década de operación de Jicamarca. Está bastante bien establecido que existen dos tipos de irregularidades en el electrochorro. El primero es causado por una inestabilidad de contraflujo; el segundo es aparentemente causado por una inestabilidad de gradiente de densidad. Pero estamos lejos de un entendimiento completo de los procesos físicos que operan en el electrochorro, especialmente de aquellos responsables de las irregularidades Tipo II. Existen también algunas interrogantes importantes con respecto a las irregularidades del Tipo I, pues su comportamiento parece desviarse de la teoría, en algunos aspectos. Específicamente, podemos mencionar los siguientes problemas pendientes:

- 1) Cuando la velocidad de corrimiento de electrones excede a la velocidad crítica, las irregularidades son vistas simultáneamente a todo ángulo de elevación mientras que la teoría predice su ocurrencia a ángulos mayores sólo en el caso de las velocidades más altas.
- 2) La formación de capas múltiples dentro del electrochorro para irregularidades del Tipo II.
- 3) Sigue sin explicación la variación iónica acústica y su relación con los vientos neutros, composición iónica y temperatura.

Debemos mencionar que las irregularidades en el electrochorro polar son formadas, en parte, por los mismos procesos físicos que los del electrochorro ecuatorial, siendo lo anterior un problema más complejo debido en parte a procesos físicos adicionales y a variaciones rápidas tanto temporales como

espaciales. Por lo tanto, un buen entendimiento del origen de las irregularidades en el electrochorro ecuatorial ayudará a dilucidar los más complicados problemas del electrochorro polar.

En el período del próximo bienio se llevarán a cabo nuevas observaciones del electrochorro ecuatorial para complementar los estudios teóricos para el mejor entendimiento de los procesos físicos involucrados. Se pondrá énfasis especial en las mediciones simultáneas de potencia y espectro a diferentes alturas y ángulos, con una resolución mejorada tanto espacial como angular. Se usarán equipos digitales de procesamiento y registro más rápidos y mejores que los que han estado disponibles en años pasados.

La posibilidad de medir campos eléctricos ecuatoriales por medio de las velocidades de las irregularidades del Tipo II ya ha sido establecida (Balsley, y Woodman, 1969). Un experimento para comparar estos campos eléctricos con aquellos obtenidos por medio de globos (Mozer y Serlin, 1969) serán llevados a cabo.

Los efectos de las tormentas y sub-tormentas magnéticas en los campos eléctricos de la región E serán estudiados conjuntamente con los campos eléctricos medidos en la región F y con mediciones de las variaciones del campo magnético.

Recientemente, la ionosonda tipo C-4 de Jicamarca ha sido modificada para detección incoherente, lo cual permitirá el uso de frecuencias de 1 a 20 megaciclos para el sondaje de irregularidades en el electrochorro ecuatorial. El potencial de retrodispersión a 5 megaciclos será establecido por medio de medidas concurrentes con los radares existentes de 16, 50 y 150 megaciclos, como herramienta para el estudio de las irregularidades del electrochorro; esto permitirá el uso de estaciones con ionosondas a hacer estudios similares sobre el electrochorro y correlacionar sus resultados con los obtenidos en Jicamarca.

Bajo otro título se describe el uso de las irregularidades del electrochorro ecuatorial como medio para las comunicaciones radiales, por dispersión en VHF. Nos limitamos aquí a mencionar que se harán estudios para encontrar la

relación entre las irregularidades del orden de 10 metros de largo responsables de la dispersión frontal a 50 MHz, y el comportamiento de las irregularidades oblicuas a 3 metros, así como a otras longitudes de onda, que han sido estudiadas extensivamente en el pasado, poniendo todo este conocimiento acumulado para los fines de una aplicación práctica en el campo de las comunicaciones.

Un problema pendiente en conexión con el electrochorro ecuatorial es su comportamiento latitudinal. Ha sido establecido (Davis et. al., 1967) que el electrochorro tiene una extensión lateral del orden de los 500 km., pero sabemos muy poco como los diferentes tipos de irregularidades se comportan en función de la latitud. Esta dependencia será estudiada por medio de un sistema portátil que será trasladado al norte y al sur de Jicamarca.

1.3 Consideraciones Prácticas.

Aparte del interés científico existente sobre el problema de las irregularidades en la Capa E, cabe mencionar que son estas las irregularidades responsables de la dispersión frontal de señales de muy altas frecuencias, VHF, y que hacen factible las comunicaciones en estas frecuencias. Un proyecto de aplicación que use estas irregularidades es descrito en el capítulo 7.1 que trata sobre investigación en comunicaciones radiales. Los conocimientos obtenidos en estas investigaciones serán volcadas al diseño de un sistema de comunicaciones de importancia para el Perú.

2. INVESTIGACIONES SOBRE IRREGULARIDADES IONOSFERICAS EN LA CAPA F.

2.1 Sumario de Proyectos.

Bajo esta área se trabajará en los siguiente proyectos:

- 2.1.1 Perfiles de potencia de las irregularidades de la región F en función de la hora y la altura y sus relaciones con otros parámetros ionosféricos.
- 2.1.2 Comparación de mediciones de radar con observaciones simultáneas de las irregularidades ionosféricas observadas por medio de ionosondas, cintilaciones e instrumental instalado en satélites y

cohetes.

- 2.1.3 Mediciones de W y computaciones teóricas de movimientos de F_e ionizado, entre las alturas de las regiones E y F.
- 2.1.4 Experimentos en multifrecuencia para determinar el ancho del espectro de las irregularidades.
- 2.1.5 Estudios teóricos sobre la formación de las irregularidades de la capa F.

2.2 Motivación Científica y Descripción.

El fenómeno conocido como F-Dispersa ecuatorial ha sido observado durante muchos años en registros de ionosondas obtenidos en regiones ecuatoriales, en las que señales muy fuertes son recibidas por la dispersión sufrida por irregularidades, en la región F, alineados con el campo magnético de la tierra. Las irregularidades responsables de estos efectos son aparentemente sólo una porción del espectro de tamaños de estas irregularidades. Las irregularidades más grandes son responsables del fenómeno de las cintilaciones de radio estrellas y de las señales radiales de los satélites y, las más pequeñas, de la fuerte dispersión sufrida por las señales de VHF. En Jicamarca, en años recientes, se han enfatizado los estudios de estas irregularidades por medio del radar de 50 MHz, y otras frecuencias, pues tales estudios parecen prometer la clave para elucidar la naturaleza y origen de estas irregularidades. Ya se ha logrado una conclusión de importancia; nuestros estudios indican (Farley et. al., 1970) que ninguna de las teorías corrientemente propuestas pueden explicar adecuadamente las observaciones que se realizan en 50 MHz en Jicamarca.

El mecanismo responsable de las irregularidades es probablemente similar al que causa las estrilaciones en las nubes artificiales de bario y otras perturbaciones causadas por el hombre. Por lo tanto, los avances en la comprensión de las irregularidades de la F-dispersa arrojará luz al problema de las estrilaciones de nubes artificiales de ionización.

El radar de Jicamarca, hasta el presente, es el único instrumento en el mundo capaz de detectar la altura, ancho, distribución y magnitud de las irre-

gularidades. Además, con un análisis espectral de los ecos recibidos de éstas, es posible obtener información sobre su movimiento y vida media. Jicamarca también puede medir muchos de los parámetros del plasma que probablemente tiene algo que ver con problemas tales como la Densidad Electrónica, Temperaturas, Composición, Corrientes Electrodinámicas, Campos Eléctricos, Gradientes de Densidad Electrónica, etc.

También se tienen disponibles mediciones concurrentes de cintilaciones haciendo uso de satélites geostacionarios así como mediciones con ionosondas tomadas desde bases terrestres en Huancayo y Jicamarca. Las mediciones concurrentes de cintilaciones se llevan a cabo en la Estación de Rastreo de Satélites de Ancón en tres diferentes frecuencias, 136 MHz, 1500 MHz y 5 GHz. Se propone formar mediciones de todos los parámetros arriba mencionados y llevar a cabo estudios teóricos de las causas físicas de las irregularidades. La Universidad de Texas en Dallas, ha instrumentado satélites artificiales con equipos capaces de tomar mediciones in situ tanto de la composición iónica como de fluctuaciones de la densidad. Las observaciones con estos instrumentos permitirán complementarlas mutuamente con los de Jicamarca.

Hanson (1971) ha informado recientemente acerca de la existencia de una buena correlación entre la ocurrencia de irregularidades de la región F ecuatorial y la presencia de iones de hierro (Fe^+). Si ello se confirma, estos hallazgos podrán proporcionar una importante guía para el trabajo teórico. Se ha propuesto que estos iones son transportados hacia arriba, desde su fuente en la región E, por corrimiento electromagnético. Mediciones del campo eléctrico vectorial en las alturas comprendidas entre las regiones E y F son de especial importancia para este problema, y estas se llevan a cabo en Jicamarca, utilizando los resultados como dato de base para los cálculos teóricos, a fin de probar la hipótesis de que los iones de hierro son transportados electrodinámicamente de la región E a la F.

Meikkila (1971), ha informado recientemente de sus observaciones de electrones con energías superiores a los 10 Kev en latitudes ecuatoriales. Estas observaciones han sido logradas con instrumentos instalados en un satélite.

Se ha planeado un experimento completo por medio de un cohete, para ser lanzado desde la costa del Perú, para probar las citadas observaciones y su relación con la F-Dispersa. El experimento será descrito en más detalle bajo el título de cohetería científica.

Otros experimentos asociados con la F-Dispersa incluyen un experimento usando frecuencias múltiples para estudiar el espectro de tamaño de las irregularidades y un experimento para obtener el tamaño y la vida media de las manchas de irregularidades observado simultáneamente con dos haces de antenas separadas entre sí de 1° a 6° .

3.3 Consideraciones Prácticas.

La importancia desde el punto de vista práctico del estudio de las irregularidades en la región F estriba en el hecho de que éstas son responsables del fenómeno conocido como cintilaciones de las señales radiales emitidas por satélites. A diferencia de las irregularidades en la capa E, que se pueden considerar como un recurso natural dado su uso para radio comunicaciones, las irregularidades en la región F Ecuatorial crean un problema para países que como el Perú están situados en las regiones ecuatoriales. Hay que recordar que el uso de satélites utilitarios como los de comunicaciones, de percepción remota, meteorológica, de navegación para tele-educación, etc. dependen de un eficiente enlace entre estos y la tierra. El problema de las cintilaciones estriba en que las señales de satélites a tierra sean distorsionadas hasta convertirlas en inservibles. Los conocimientos adquiridos darán información para un mejor diseño del sistema de enlace tierra-espacio. Cabe mencionar que los estudios y las posibilidades del Observatorio de Jicamarca, en este campo, han despertado el interés científico internacional para el lanzamiento de cohetes desde nuestras costas, con las ventajas consiguientes, que se discuten en el capítulo de Cohetería Científica.

4. INVESTIGACIONES SOBRE LA ESTRUCTURA Y DINAMICA DE LA REGION F-ECUATORIAL Y DE LA PROTONOSFERA.

4.1 Sumario de Actividades.

Bajo este título podemos agrupar las siguientes actividades:

- 4.1.1 Mediciones rutinarias de N_e , T_e , T_i , N_j (composición iónica y W (corrimiento electromagnético vertical) de 200 a 600 Km.
- 4.1.2 Corrimiento iónico Este-Oeste (de 250 a 600 km).
- 4.1.3 Extensión de las mediciones de N_e , T_e , T_i , N_j y W hasta los 3000 km.
- 4.1.4 Extensión de las mediciones de N_e hasta los 10,000 km y observación de la plasmapausa durante las tempestades magnéticas.
- 4.1.5 Determinación de los vientos neutros Norte-Sur comparando los modelos teóricos de la capa F2 tropical basados en mediciones hechas en Jicamarca con las mediciones de luminiscencia meridional y de ionosonda.
- 4.1.6 Dinámica de la protonósfera; acoplamiento de protonósfera - capa F.
- 4.1.7 Comparación de las mediciones de dispersión incoherente con las obtenidas por los satélites.

4.2 Motivación Científica y Descripción.

Se han venido efectuando en Jicamarca por muchos años mediciones rutinarias de parámetros ionosféricos en la región F₂. Estas incluyen: la densidad electrónica N_e , temperatura de los electrones T_e , temperatura de los iones T_i , y corrimiento electrodinámico vertical del plasma W_z . La mayoría de estas mediciones son efectuadas para alturas entre los 200 y 600 km, en la región donde el constituyente principal es normalmente O. La composición iónica N_j también puede ser medida pero sólo cuando la concentración de H ó H_e excede al 10% del total. Se continuará con estas observaciones. Existe la posibilidad de incrementar el rango y tipo de estas observaciones. Una técnica para medir el desplazamiento horizontal del plasma ha sido implementado recientemente y observaciones de la densidad electrónica se han logrado en algunas ocasiones hasta una altura de unos 10,000 km pero aún es

necesario mejorar las técnicas de calibración para esta última. Es posible también extender las mediciones de T_e , T_i y T_j hasta una altura de unos 3,000 km y las mediciones de N_z hasta la protonósfera aprovechando para esta última el angostamiento espectral debido a la giroresonancia magnética de H. Estas nuevas posibilidades serán de un gran valor para el estudio de la física de la región F_2 y la protonósfera. Cabe mencionar, que en algunos aspectos, aún la descripción cualitativa de la ionósfera es deficiente. Por ejemplo, el comportamiento de la posición y movimiento de la plasmapausa es deficiente. Durante tormentas magnéticas ésta se mueve a "L-shells" cuyas alturas son menores de los 10,000 km; en estas condiciones, será posible el estudio de ésta con el radar de Jicamarca. Para otros aspectos de la ionósfera, donde la teoría está mejor desarrollada, las mediciones obtenidas pueden ser alimentadas a modelos matemáticos computarizados del comportamiento de N_e , T_e , T_i y N_j , o pueden ser usadas para su comparación con los resultados. Las discrepancias entre las observaciones y los modelos que no puedan ser resueltos con el ajuste de parámetros conducirán a la introducción de procesos físicos adicionales. Algunos problemas específicos que pueden ser abordados en base a las observaciones de Jicamarca, (algunos de ellos con el uso de datos obtenidos con técnicas ya existentes mientras otros demandarán la mejora o el desarrollo de nuevas técnicas), incluyen un mejor entendimiento del rol que juegan los diferentes procesos físicos en la región F_2 tropical y una mejor estimación de las constantes y parámetros de estos fenómenos, los efectos del corrimiento Este-Oeste y de los vientos neutros, que hasta ahora han sido incluidos en los modelos en una forma aproximada por falta de observaciones apropiadas. El desarrollo de la técnica para la medición del corrimiento Este-Oeste nos permitirá el uso de este parámetro como dato de entrada a los modelos computarizados. Los corrimientos Este-Oeste parecen, además, estar íntimamente relacionados con el problema de la super-rotación de la atmósfera terrestre y la hipótesis de un efecto dinamo en la región F (Rishbeth, 1971). Observaciones en Jicamarca de estos corrimientos jugarán un papel importante en el desarrollo de las

teorías de estos fenómenos.

Observaciones concurrentes de la ionósfera a lo largo del meridiano de Jicamarca por medio de ionosonda, tanto en tierra como en satélite, y de luminiscencia nocturna en 6300 \AA , nos permitirán estimar la magnitud de los vientos meridionales cuyo comportamiento se conoce al presente sólo en promedio y en forma aproximada. Mediciones apropiadas de luminiscencia nocturna son efectuadas por el IGP desde el Observatorio de Huancayo.

Mediciones comparativas de T_e y T_i a alturas hasta 3,000 km con modelos matemáticos de éstos nos llevarán a un mejor y más preciso entendimiento de los procesos físicos involucrados. Este mejor entendimiento puede, por supuesto, ser transferido a otras latitudes donde la situación es más compleja.

De igual manera, medidas de la composición iónica y de la velocidad de corrimiento de éstos en la vecindad del límite entre la protonósfera y la F2 nos permitirá mejoras y extensiones a la teoría del acoplamiento entre estas dos regiones. Nuevamente, el mejor entendimiento ganado en los trópicos puede ser generalizado a otras latitudes donde este efecto de acoplamiento es más importante.

Aunque los satélites también miden algunos de estos parámetros ionosféricos, a lo largo de trayectoria especial y temporalmente complementarias, para algunos parámetros, particularmente T_e y T_i , existen serias discrepancias entre las dos clases de medidas. La comparación entre estos dos tipos de mediciones es un método importante para tratar de encontrar la fuente de las discrepancias y corregirlas. Específicamente, se continuarán las comparaciones con mediciones hechas por el satélite OGO-6 usando la trampa de iones de Hanson. Se vienen haciendo también planes definitivos para una comparación con mediciones similares con satélites de la serie (AE) Atmospheric Explorer C, D y E a ser lanzados en los años 1972-1975. La inclinación de la órbita del satélite AE ha sido seleccionado a 20° de manera que pase por el cielo de Jicamarca varias veces al día, dando lugar a frecuentes mediciones. El efecto de tormentas y subtormentas magnéticas sobre el campo eléctri

co ionosférico será estudiado en conjunción con mediciones del campo eléctrico del electrochorro y midiendo el campo magnético tanto con satélites y en tierra.

4.3 Consideraciones Prácticas.

La motivación para el estudio de los proyectos mencionados en este capítulo es en gran parte de un origen científico. Un aspecto práctico derivado de estos conocimientos es la posibilidad de predecir el comportamiento de la ionósfera y por lo tanto poder pronosticar las frecuencias a utilizarse en enlaces radiales. Estos conocimientos hacen factibles proyectos como el de las cartas nacionales de propagación descrito bajo el título de "Investigaciones y Desarrollo en el campo de las comunicaciones Radiales". Podemos mencionar también que este campo es bastante fértil en problemas estimulantes y de interés para estudiantes de postgrado en el campo de la Física, problemas que son indispensables en un programa de preparación de nuestros futuros investigadores. Hay que recordar la misión que tendrá el IGP. como parte del I.N.A.E., de acuerdo a la nueva ley de Educación.

5. INVESTIGACIONES SOBRE LA DINAMICA DE LA ATMOSFERA NEUTRA.

5.1 Sumario de Actividades.

Dentro de esta área se tiene las siguientes actividades de investigación:

- Temperatura de la termósfera.
- Vientos este-oeste en la termósfera.
- Vientos norte-sur en la termósfera.
- Vientos, ondas gravitacionales y mareas en la mesósfera.
- Vientos y turbulencia en la estratósfera.

5.2 Motivación Científica y Descripción.

Las mediciones en base a la técnica de dispersión incoherente, que por lo menos, son tan exactas como las mediciones in situ, continúan jugando un papel muy importante en el desarrollo de la teoría de la estructura térmica de la atmósfera neutra.

La temperatura de la atmósfera neutra en la región F (termósfera) puede ser inferida con las mediciones de T_e y T_i .

Las variaciones de la concentración de O, N₂ y O₂ en la región F pueden ser inferidas de la velocidad de la Fotoionización, de recombinación y de T_e y T_i . Los vientos neutros a diferentes niveles en la atmósfera pueden también ser estudiados en Jicamarca. Ya mencionamos en la sección "Estructura y Dinámica de la Región F Ecuatorial y de la Protonósfera", la interrelación entre los vientos meridionales en la región F, las observaciones de Jicamarca, la luminiscencia nocturna a 6300 Å y modelos matemáticos. De la misma manera podemos obtener información sobre los vientos zonales a partir de mediciones de la velocidad del corrimiento iónico horizontal (este-oeste) aunque la teoría sólo nos permite, por el momento, inferencias semi-cuantitativas.

Una técnica directa para la medición del viento en la estratósfera y en la mesósfera ha sido desarrollada recientemente por Woodman (1971). La técnica es potencialmente capaz de medir perfiles del vector viento con unos cuantos kilómetros de resolución, en los rangos de 15 a 35 km y de 65 a 85 kilómetros, con una resolución temporal del orden de un minuto. Esta técnica ha abierto todo un nuevo campo de investigación al permitir el estudio de los vientos zonal y meridional en latitudes como la de Jicamarca, lo mismo que las ondas de gravedad y las "mareas" atmosféricas. Es posible combinar estas mediciones con otras mediciones de dispersión incoherentes y extender el rango de altitud de estas mediciones hasta la región F.

La potencia retrodispersada desde la estratósfera y la mesósfera depende del grado de turbulencia a esas alturas; permitiendo por lo tanto obtener información sobre turbulencia en dichas regiones.

5.3 Consideraciones Prácticas.

La posibilidad de estudiar los vientos, ondas y turbulencia en la estratósfera por medio de radar llega en un momento en que existe un profundo interés por el estudio de la dinámica de la estratósfera debido a los problemas de

la contaminación causados por el vuelo de transportes supersónicos. Existe la posibilidad que los óxidos de Nitrógeno (NO_x) emitidos por los aviones supersónicos del mañana (SST, Concorde, etc.) produzcan un desbalance en el contenido de Ozono de la estratósfera. Esta capa de ozono aunque tenue, es responsable de que los rayos ultravioletas emitidos por el Sol lleguen a la superficie terrestre permitiendo la vida en nuestro planeta. El Perú tiene la posibilidad de contribuir al análisis de un problema de actualidad mundial con técnicas desarrolladas en el Perú y por científicos peruanos.

6. DESARROLLO Y CONSTRUCCION DE UN SISTEMA DIGITAL PARA EL PROCESAMIENTO Y CONTROL AUTOMATICO DEL RADAR.

6.1 Motivación Técnica y Descripción.

El equipo actual para el control del radar y el sistema de procesamiento digital fue diseñado y construido hacen más de 10 años. Debido al avance rápido de los sistemas digitales y el de las computadoras en los años recientes, este equipo está atrasado en más de un orden de magnitud en velocidad, flexibilidad y conveniencia de programación.

Muchos de los programas de investigación descritas en esta propuesta demandan un sistema moderno. Ya se ha comenzado un programa de modernización con la adquisición de una computadora de tercera generación. Una buena fracción de nuestros esfuerzos científicos y tecnológicos estarán encaminados al diseño y construcción de un nuevo sistema digital, el cual será controlado por la computadora mencionada, y sus funciones serán la de controlar el radar y efectuar un procesamiento estadístico "en tiempo real" de las señales recibidas. Su programación y operación harán uso del FORTRAN y otros lenguajes de alto nivel.

Una ventaja importante de tal sistema será su simplicidad de programación permitiendo que otros científicos implementen proyectos propios, a través de idiomas a alto nivel, sin tener que familiarizarse con sistemas electrónicos complejos y lenguajes de computación incómodos como los que actualmente existen en Jicamarca.

Debe mencionarse que la experiencia ganada y el diseño resultante beneficiarán a otros observatorios existentes o futuros.

6.2 Consideraciones Prácticas.

Esta actividad constituye un problema ambicioso que pondrá a prueba la capacidad del Ingeniero y del Técnico peruano en el campo de la electrónica de computación. La complejidad del problema es similar a la del diseño y construcción de una computadora electrónica. Para ello se usarán las últimas técnicas y elementos que existen en este campo. Será diseñada a base de circuitos integrados. Con este proyecto se logrará, aparte de la construcción del dispositivo en sí, la preparación de técnicos e ingenieros electrónicos, especialidad de suma importancia en la infraestructura de la investigación científica y técnica del país, y contribuirá al desarrollo de nuestra industria electrónica.

7. INVESTIGACION Y DESARROLLO EN EL CAMPO DE LAS COMUNIDADES RADIALES.

7.1 Sumario de Actividades.

- 7.1.1 Desarrollo y diseño de las comunicaciones, utilizando la dispersión frontal de señales en VHF vía irregularidades en el electrochorro ecuatorial.
- 7.1.2 Cartas de propagación ionosférica nacional y desarrollo de un servicio computarizado de predicción de frecuencias.

7.2 Motivación y Descripción.

Desde el año 1958, durante el Año Geofísico Internacional, se ha comprendido la importancia que tiene el electrochorro ecuatorial en la dispersión de señales de radio, especialmente en la región del espectro denominado VHF, (muy altas frecuencias). Este fenómeno de dispersión ionosférica es similar al estudiado por Bailey, Bateman y Kirby (1957) en latitudes templadas, aunque los resultados no pueden ser trasladados y aplicados a las regiones ecuatoriales debido a las diferencias en el medio dispersivo. El mecanismo de dispersión fue estudiado por Bowles y Cohen en esa época y, luego por

Romero en 1966, estableciendo comunicaciones punto a punto entre lugares apartados y en frecuencias muy superiores a la frecuencia máxima utilizable. La posibilidad de establecer comunicaciones por reflexión ionosférica entre dos puntos de la tierra está dada por la frecuencia máxima utilizable (MUF), la que a su vez depende de la llamada frecuencia crítica. Para frecuencias inferiores al MUF, las señales de radio son regresadas a la tierra por reflexión, desde alturas que varían desde los 150 km a los 400 km de altura. Para frecuencias superiores al MUF, las señales penetran la ionósfera y se pierden en el espacio, estando por lo tanto limitada la comunicación al horizonte visual. El fenómeno de dispersión ionosférica, permite obtener en un punto situado más allá del horizonte, señales que, aunque más débiles que las obtenidas por reflexión, son suficientes para establecer comunicación. La dispersión en el electrochorro es un fenómeno netamente ecuatorial mediante el cual se han transmitido señales, en forma experimental, a distancias mucho mayores que el horizonte y usando frecuencias mucho mayores que la máxima utilizable. Vale mencionar que aparte de las ventajas que ofrece este tipo de comunicación, al abrir toda una gama de frecuencias actualmente que no son utilizables más allá del horizonte, existen otras ventajas:

- Es un sistema de comunicaciones semi-privado, ya que la estación de escucha tiene que estar en un determinado lugar con respecto a la transmisión y al ecuador magnético y conocer la ubicación del volumen de dispersión.
- No está sujeto a los efectos producidos por tormentas solares ya que las altas frecuencias sufren muy poca atenuación al cruzar las capas normalmente atenuantes, producidas por la tormenta.
- Tampoco sería vulnerable a grandes atenuaciones producidas por radiaciones provenientes de artefactos artificiales.
- Si bien un sistema de microondas ofrece comunicaciones de alta calidad y capacidad, hay que tener en cuenta que son vulnerables a la destrucción de una sola estación repetidora. Esto podría producirse por efecto de un sismo (que cause un ligero desalineamiento de las antenas) o por una

acción de sabotaje. Es conveniente tener un sistema complementario de emergencia con una capacidad como la ofrecida por el sistema de dispersión ionosférica.

- Hay que tener presente también ciertas limitaciones del sistema propuesto las que estarán mejor definidas a la terminación de este estudio. Desde ahora podemos adelantar que a menos que se usen potencias muy altas, existirán horas en la noche en las cuales no se podrá utilizar dispersión ionosférica como medio de comunicación.

Todo esto resulta muy beneficioso para el Perú, que se encuentra idealmente situado con respecto al electrochorro ecuatorial, constituyendo éste un verdadero recurso natural de nuestro territorio que abre las posibilidades de establecer comunicaciones confiables con baja potencia, relativamente, y en regiones poco congestionadas del espectro. El Perú cuenta además con los recursos científicos necesarios en instrumental y personal para llevar a cabo la investigación que requiere el habilitar estos canales, disponibles por dispersión en el electrochorro, para su uso comercial. El Instituto Geofísico del Perú y el Radio Observatorio de Jicamarca han contribuido enormemente a la investigación que se llevó a cabo durante el Año Geofísico Internacional y en los años siguientes y que ha dado por resultado nuevos y más perfeccionadas teorías sobre el electrochorro. El Observatorio de Jicamarca, situado a sólo 2° del electrochorro, es pieza fundamental e indispensable para la cadena de estaciones experimentales que es necesario operar para establecer, en forma inequívoca, las características de cada canal y para diseñar los sistemas de modulación y operación que utilicen con máxima eficiencia este recurso natural que dispone el país.

Los experimentos realizados hasta el momento por Bowles, Cohen, Romero, etc., en colaboración con el Ejército Peruano, han demostrado que es posible establecer comunicaciones y ya se han acumulado estadísticas sobre el comportamiento del enlace para ciertos circuitos en diferentes épocas del año y del ciclo de actividad solar. Además, han determinado la razón del desvaneci-

miento y establecido las primeras pautas para el diseño de un sistema de comunicaciones por dispersión frontal. Las pruebas de transmisión de voz en 50 MHz entre el Cuzco y Jicamarca con equipos comerciales, en SSB, han demostrado que si bien la calidad de la señal de audio puede ser lo suficientemente inteligible como para establecer comunicaciones entre operadores experimentados, aún hace falta el establecimiento de un programa de investigación y desarrollo, en base al estudio de las características del medio dispersivo, con el fin de determinar parámetros para el diseño de sistemas más elaborados, o no convencionales, de modulación y detección. Estos sistemas de modulación permitirán establecer comunicaciones de mayor inteligibilidad para su uso en sistemas rutinarios. Queda también, por establecer la posibilidad de enlazar, vía electrochorro, puntos geoméricamente diferentes a los experimentados, incluyendo la posibilidad de hacer contactos por retrodispersión (backscattering) y establecer claramente las limitaciones geométricas de este tipo de enlace.

Un segundo programa de investigación está relacionado con el problema de predicción de frecuencias para las comunicaciones radiales convencionales. En cualquier enlace radial (HF), ya sea dentro del país o para comunicaciones con el extranjero, existe una frecuencia óptima de trabajo. Esta frecuencia depende de las condiciones ionosféricas, las cuales varían con la hora del día, época del año y actividad del Sol dentro del ciclo solar de once años, y puede ser pre-determinada si se predicen o conocen las condiciones ionosféricas.

Observaciones llevadas a cabo en los últimos treinta años por una red mundial de observatorios ionosféricos han determinado que el comportamiento de la ionósfera es estadísticamente predecible con un alto porcentaje de confiabilidad. Las observaciones en nuestras latitudes han sido hechas en el Observatorio de Huancayo del Instituto Geofísico del Perú. Este hecho nos beneficia no solamente con información precisa para las latitudes que nos interesan sino, también, con una experiencia institucional de 30 años de observaciones y personal científico y técnico con conocimiento de la ionósfera

ecuatorial.

El único servicio de predicciones que se ha venido ofreciendo en el país ha sido el servicio ofrecido gratuitamente, mes a mes, por el Instituto Geofísico del Perú. Este servicio estaba limitado a enlaces internos dentro del país, con una estación base en Lima. Estos servicios eran financiados, indirectamente por las instituciones extranjeras que contribuyen al mantenimiento del observatorio ionosférico.

El servicio de predicciones de radio propagación es indispensable para las comunicaciones en el país. El servicio que ofrecía el Instituto debe ser continuado y mejorado, incluyendo predicciones para comunicaciones para cualquier enlace radial dentro del país y entre el país y el extranjero.

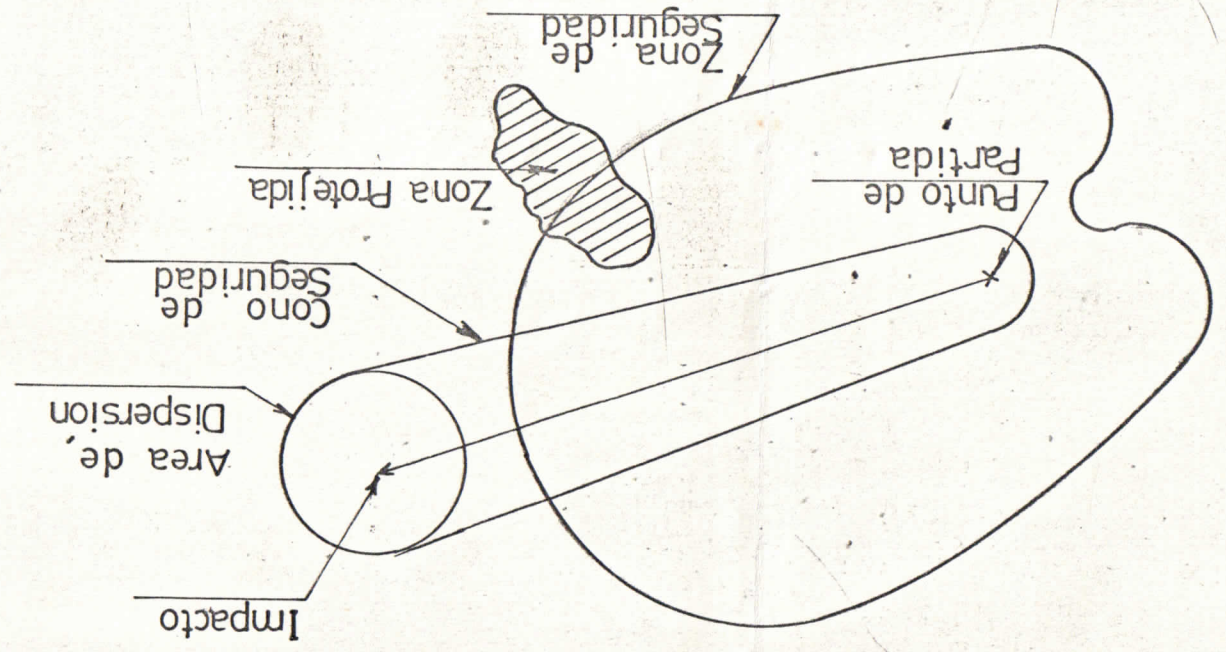
Los servicios de comunicaciones con el extranjero han estado por muchos años en manos de compañías extranjeras, las que hacían uso del servicio de predicciones ofrecidas por sus respectivos países. De acuerdo con el movimiento nacionalista de Gobierno Revolucionario, sobre todo en lo que se refiere a comunicaciones, ésta es una dependencia de tecnologías extranjeras que el país no puede tolerar. Si se proyectan servicios internacionales de comunicaciones, en manos de empresas nacionales, no queda otra alternativa que contar con un servicio propio de predicciones. Este servicio es aún de mayor importancia para el sistema de comunicaciones de la Fuerza Armada, de Defensa Civil y para servicios marítimos.

El Instituto Geofísico del Perú tiene actualmente un programa para la elaboración de "Cartas Nacionales de Propagación Ionosférica", información indispensable para cualquier servicio de predicciones y ha empezado la elaboración de un programa de computación para la confección automática de predicciones en base a las características propias de un enlace específico, tales como ubicación, potencia de equipos, tipos de antena, horas del servicio, et.

8. ESTUDIO DE CINTILACIONES.

8.1 Sumario de Actividades.

SEGURIDAD EN EL LANZAMIENTO



- Registro y escalado de cintilaciones de señales de satélites sincrónicos.
- Análisis estadístico de los datos obtenidos: Efecto estacional y de disturbios magnéticos.
- Determinación de la velocidad de desplazamiento de las irregularidades y análisis estadístico.
- Mediciones del contenido del total electrónico por medio de la técnica de Rotación de Faraday.

8.2 Motivación Científica y Descripción.

Uno de los efectos producidos por las irregularidades de la región F, las mismas que son responsables del fenómeno de la F-Dispersa visto en los ionogramas, es el desvanecimiento rápido de la intensidad de las señales recibidas de satélites y, por analogía con el fenómeno de centelleo o cintilaciones de la luz de las estrellas, recibe el mismo nombre.

El centelleo de la intensidad de las señales recibidas desde satélites trae un problema serio en lo que se refiere a las comunicaciones entre estos y la tierra. Esto afecta no solamente a satélites de investigación científica sino también a aquellos diseñados para aplicaciones prácticas como los de comunicaciones, Meteorología, Percepción Remota, Navegación, Tele-Educación, etc.

Para el efecto de estos estudios se cuenta con receptores en el Observatorio de Huancayo, los que hacen observaciones diarias de la intensidad y polarización de las señales recibidas. La intensidad de la señal es registrada continuamente en dos receptores distanciados en la dirección este-oeste. Los desvanecimientos producidos son escalados y promediados en función del tiempo, datos que son analizados automáticamente con el objeto de determinar la dependencia diurna y estacional de este fenómeno así como la de los efectos de actividad magnética. Dos receptores separados entre sí permiten la medición de la velocidad de las características de difracción y esta corresponde a la velocidad de desplazamiento de las irregularidades. Un tercer

receptor posee una antena rotante que permite medir la polarización de las ondas. De esta información se puede deducir la cantidad integral de electrones a lo largo de la trayectoria de la señal, utilizando el efecto Faraday. Esta información es registrada continuamente y permite estudiar posibles inter-relaciones entre el estado de la ionósfera y el fenómeno de cintilación.

La información obtenida por estas técnicas es tomada en cuenta en forma coordinada con las otras observaciones mencionadas en el capítulo 4.

Una antena parabólica de 10 metros de diámetro se ha instalado en Huancayo para una mayor sensibilidad en la medición de los diversos parámetros.

8.3 Consideraciones Prácticas

Este proyecto es enteramente financiado con fondos del exterior, pero la información obtenida no es sólo de importancia para los auspiciadores, pues beneficia directamente a los demás programas de investigación del Instituto, sobre todo el concerniente a irregularidades en la región F. Este tipo de estudio tiene una aplicación práctica para el país ya que permite la selección de frecuencias y sistemas de comunicaciones con satélites de aplicación como los de Comunicaciones, Tele-Educación, Percepción Remota, Navegación, etc. que no sean afectados por este fenómeno que es típico de nuestras latitudes.

9. COHETERIA CIENTIFICA.

9.1 Sumario de Actividades.

- Construcción de una Plataforma de Lanzamiento de Cohetes en la Costa del Perú.
- Lanzamiento de un Cohete para el Estudio de las Irregularidades Ionosféricas de la Region F Ecuatorial (EQUION).
- Participación en la red americana de lanzamiento de cohetes meteorológicos (EXAMETNET).
- Desarrollo de cargas útiles meteorológicas.

- Capacitación de personal en las ciencias y técnicas de la cohetaría.

9.2 Motivación y Descripción.

La situación geográfica del Perú, combinada con el hecho importante de contar con el Radio Observatorio de Jicamarca, nos pone en una situación privilegiada en el campo de las investigaciones espaciales (espacio ambiental - adyacente) y de la alta atmósfera. El ecuador magnético terrestre cruza el Perú a unos cuantos kilómetros al Sur de Lima. Los fenómenos ionosféricos en el ecuador magnético si bien no son muy conocidos por el público en general son diferentes a los que ocurren en otras latitudes y despiertan gran interés en la comunidad científica Internacional. Esta situación privilegiada - ha permitido al Instituto Geofísico del Perú lograr un desarrollo científico y tecnológico a tal punto que se puede contar al Perú, hoy en día, entre los países que están a la vanguardia de las investigaciones espaciales; codo a - codo con los países más desarrollados. Se han recibido en el pasado aportes sustanciales con capital y equipo provenientes de instituciones científicas extranjeras; esta situación podrá afianzarse de incursionar el Perú en el - campo de la cohetaría para investigaciones científicas de la alta atmósfera, lo que puede lograrse mediante una modesta inversión por parte del Perú.

Desde el punto de vista utilitario, en un enfoque nacionalista, consideramos el beneficio que recibirá el país al incursionar en la cohetaría, cuando sus técnicos y científicos, civiles y militares, aprendan y trabajen con las tan variadas como avanzadas tecnologías involucradas, con la cooperación directa de los mejores expertos del ámbito internacional. Estas consideraciones cobran un mayor significado cuando se refieren a los aspectos estratégicos y - de seguridad militar de la República. El aprovechamiento de cohetes para - investigaciones científicas de la alta atmósfera ha sido históricamente el - mejor "ejercicio" que han tenido los técnicos en el desarrollo de técnicas y cohetes, los que han sido después utilizados para la Defensa Nacional. Los alemanes, que desarrollaron la V-2, eran expertos en cohetes que inicialmente estuvieron motivados para su uso en investigaciones atmosféricas. Más

tarde, las mismas V-2 fueron capturadas por los americanos y puestas al uso de la ciencia, concientes a la vez que estos experimentos les proporcionarían la familiaridad que necesitaban con las técnicas de cohetaría, en función de las aplicaciones militares. Se puede llegar a la conclusión de que tanto la cohetaría científica como la militar son tan similares en su secuencia y explotación que prácticamente caben considerarse en un mismo planeamiento.

El Instituto Geofísico del Perú conciente del potencial que ofrece al país y de la importancia y beneficios que serían factibles lograr de las investigaciones espaciales, por medio de cohetes, ha decidido incursionar en este campo. Como primer paso ha elaborado, en colaboración con científicos de la Universidad de Texas en Dallas y con la Aerospace Corporation, una propuesta para el lanzamiento de un primer cohete de envergadura que ha de ser lanzado desde la costa peruana para el estudio de las irregularidades de la ionósfera, responsables del fenómeno de la F-dispersa ecuatorial (Proyecto EQUION-Referirse a este documento para mayores detalles). La propuesta ha sido presentada al Gobierno del Perú y a entidades como la National Aeronautics and Space Administration (NASA) y la National Science Foundation (NSF) para su financiación y apoyo. El proyecto depende de la colaboración del Perú con la autorización respectiva y la construcción de las obras civiles y la afectación del área de terreno necesario. Se ha recibido un amplio apoyo a este proyecto por parte del Comando Conjunto de la Fuerza Armada.

Existen también negociaciones con otro grupo de científicos de la comunidad científica internacional para el lanzamiento de otros cohetes; hasta un número de veinte en los próximos dos años. También se están haciendo esfuerzos para el aprovechamiento de ofrecimientos hechos por NASA para el apoyo de una base de lanzamientos de cohetes meteorológicos (Proyecto EXAMETNET). NASA suministraría el equipo de radar y telemetría necesarios así como un programa de entrenamiento al personal involucrado.

Teniendo en mente como objetivo fundamental la conformación de un grupo de trabajo con plena capacidad interdisciplinaria como para llevar a consecua-

ción los proyectos de coherencia científica netamente nacionales, se propone un plan de preparación de especialistas en las siguientes disciplinas:

- Operaciones y facilidades de lanzamiento.
- Balística guiada y control de cohetes.
- Trayectoria y seguimiento.
- Retropropulsión. Propelentes y combustión.
- Sistemas electrónicos de telemetría y detectores de abordó.
- Sistemas electrónicos terrenos de recepción y procesamiento.
- Meteorología, Aeronomía, Geomagnetismo.

Los especialistas para cubrir estos requerimientos precisan de preparación técnica y académica avanzadas, las cuales se atenderán con la ayuda parcial de becas proporcionadas por NASA, con los programas de entrenamiento como el EXAMETNET y con la participación activa en los programas de coherencia del propio Instituto Geofísico del Perú.

10. OTROS EXPERIMENTOS.

10.1 Dirección del Campo Magnético.

En Jicamarca se ha desarrollado una técnica de radar (Woodman, 1970) para medir la inclinación del campo magnético en alturas entre 200 y 700 km. Un conocimiento preciso de esta dirección es esencial para la interpretación de las formas espectrales de las señales de dispersión incoherentes. Mediciones empleando esta técnica se llevarán a cabo para obtener las variaciones seculares del campo y poner al día las constantes usadas en el procesamiento de datos de dispersión incoherente.

La técnica es suficientemente sensible como para detectar las variaciones en la dirección del campo durante tormentas magnéticas fuertes. Se tiene la intención de hacer tales mediciones en los momentos cuando el campo magnético esté perturbado.

Una técnica similar se usará para medir con precisión la dirección de la declinación del campo magnético de horizonte a horizonte a lo largo del

electrochorro. La técnica se aprovechará de la alta sensibilidad de las irregularidades del electrochorro con respecto a la dirección del campo magnético. Este mismo programa permitirá la medición de la sensibilidad de aspecto de las irregularidades del electrochorro, parámetro esencial en el diseño de un sistema de comunicaciones por dispersión como el descrito en 7.2, tanto para el diseño de las antenas como para la determinación de la sección transversal equivalente.

10.2 Radiación Sincrotónica .

(Dyce y Nakada, 1959) aparentemente fueron los primeros en sugerir que era posible detectar radiación sincrotónica de los electrones de gran energía atrapados en la magnetósfera terrestre. Los intentos en 1962 para observar la radiación sincrotónica de los cinturones normales de radiación no tuvieron éxito. Pero a continuación del experimento nuclear a gran altura, denominado Starfish, llevado a cabo el 9 de julio de 1962, se despertó un enorme interés en la radiación sincrotónica que fue fácilmente detectada en Jicamarca (Ochs et. al., 1963) y en muchos otros observatorios (Dyce y Horowitz, 1963); el nivel de ruido cósmico observado en Jicamarca, en 50 MHz, permaneció a un nivel doble del normal, con duración de más de un mes. Mediciones ocasionales de la disminución de esta radiación fueron hechas en los dos años siguientes (Ochs, 1964; 1966) encontrándose que la fuerza de la emisión sincrotónica había caído alrededor de 1% del fondo del ruido cósmico no polarizado en los 50 MHz. No se han hecho mediciones posteriores a 1965.

Una técnica más sofisticada ha sido ideada, la cual puede mejorar las anteriores mediciones de Jicamarca en más de un orden de magnitud. Se hará un esfuerzo para detectar el nivel "normal" de la radiación sincrotónica usando esta técnica.

10.3 Radio Astronomía.

Existe un gran interés en el campo de la radioastronomía para hacer reconocimientos de radio estrellas usando instrumentos con una longitud de onda

del orden de unos cuantos metros. La antena de Jicamarca tiene la apertura de colección más grande del mundo, pero en si mismo no es adecuada para el reconocimiento de tales fuentes, ya que pueden existir dentro del ancho de haz de Jicamarca ($1^{\circ} \times 1^{\circ}$) hasta 10 radio estrellas débiles a la vez. La técnica de "Interferómetros con Separación Extra Larga" ofrece una solución directa al problema. Esta puede ser implementada con una segunda antena de dimensiones moderadas localizada a unos pocos cientos de kilómetros de la antena principal. Datos de interés pueden ser obtenidos con un sistema de antenas con unos pocos cientos de dipolos, los que pueden ser construídos económicamente usando la forma diseñada y construída por Cronyn (1971). Con tal antena se puede hacer un reconocimiento de las pequeñas fuentes situadas entre los -10° a -16° del cinturón de declinación accesible por medio de la antena de Jicamarca.

Esta segunda antena también puede ser usada para medir efectos de dispersión y difracción causados por el medio interplanetario así como por las diferencias de fase causadas por la bi-refracción magnetoiónica en la ionósfera terrestre. Para este fin serían usadas radio-estrellas potentes.

Otra aplicación útil para tal antena sería el emplearla en un arreglo bi-estático con el radar de Jicamarca para medir vientos y parámetros ionosféricos a alturas en el rango de 100 a 200 km.

CONTRIBUCIONES CIENTIFICAS

DEL

RADIO OBSERVATORIO DE JICAMARCA

en los años

1965 - 1974

1965

- Dandekar, B. S., J. C. Pomalaza and W. J. Bellw, Analytical study of the birefringen filter photometer used for airglow, Appl. Opt., 4, 295-298 (March 1965).
- Ochs, G. R., The large 50 Mc/s dipole array at Jicamarca Radar Observatory, NBS Rept. 8772 (March 1965).
- Stafford, M., R. Wiack and R. Woodman, The rocket interferometer tracking (RIT) system, NASA, Washington, D.C., NASA TN-D-2682 (March 1965).
- Balsley, B.B., Some additional features of radar returns from the equatorial electrojet, J. Geophys. Res., 70, 3175-3182 (July 1, 1965).
- Klemperer, W. K., Angular scattering law for the moon at 6-meter wavelength, J. Geophys. Res., 70, 3798-3800 (Aug. 1, 1965).
- Balsley, B. B., Evidence for a nighttime westward current in the equatorial E-region, In: Proceedings of the Second International Symposium on Equatorial Aeronomy, held at the Laboratorio de Física Espacial [São José dos Campos, São Paulo, Brasil, 6-17 Sept. 1965, edited by Fernando de Mendonça] (CNAE, São José dos Campos, São Paulo, Brasil, 1965), pp. 300-301. Illustrated abstract.
- Barron, W., J. Aarons, A. Katz, A. A. Giesecke and P. Bandyopadhyay, Low frequency background fluctuations at Huancayo, Peru, In: Proceedings of the Second International Symposium on Equatorial Aeronomy, held at the Laboratorio de Física Espacial [São José dos Campos, São Paulo, Brasil, 6-17 Sept. 1965, edited by Fernando de Mendonça] (CNAE, São José dos Campos, São Paulo, Brasil, 1965), pp. 14-17. Illustrated abstract.
- Casaverde, M. and A. Giesecke, Preliminary report on some geomagnetic events recorded under the electrojet in Peru, In : Proceedings of the Second International Symposium on Equatorial Aeronomy, held at the Laboratorio de Física Espacial [São José dos Campos, São Paulo, Brasil, 6-17 September 1965, edited by Fernando de Mendonça] (CNAE, São José dos Campos, São Paulo, Brasil, 1965), pp. 460-465. Illustrated abstract.
- Cohen, R., Measurement of magnetic field inclination in the equatorial

- F-region by the Faraday rotation by incoherent scatter echoes, In: Proceedings of the Second International Symposium on Equatorial Aeronomy, held at the Laboratório de Física Espacial [São José dos Campos, São Paulo, Brasil, 6-17 Sept. 1965, edited by Fernando de Mendonça] (CNAE, São José dos Campos, São Paulo, Brasil, 1965), pp. 439-442. Illustrated abstract.
- Cohen, R., Review paper [of session F-Region Disturbances and Irregularities] In: Proceedings of the Second International Symposium on Equatorial Aeronomy, held at the Laboratório de Física Espacial [São José dos Campos, São Paulo, Brasil, 6-17 Sept. 1965, edited by Fernando de Mendonça] (CNAE, São José dos Campos, São Paulo, Brasil, 1965), pp. 213-217. Illustrated abstract.
- Cohen, R., Triangulation measurements of drifting patches of equatorial F-region irregularities, In: Proceedings of the Second International Symposium on Equatorial Aeronomy, held at the Laboratório de Física Espacial [São José dos Campos, São Paulo, Brasil, 6-17 Sept. 1965; edited by Fernando de Mendonça] (CNAE, São José dos Campos, São Paulo, Brasil, 1965), pp. 298-299. Illustrated abstract.
- Cohen, R. and K. L. Bowles, Observation of coherent radio scatter from irregularities 6000 km above the magnetic equator, In: Proceedings of the Second International Symposium on Equatorial Aeronomy, held at the Laboratório de Física Espacial [São José dos Campos, São Paulo, Brasil, 6-17 Sept. 1965; edited by Fernando de Mendonça] (CNAE, São José dos Campos, São Paulo, Brasil, 1965), pp. 328-329. Illustrated abstract.
- Cohen, R. and K. L. Bowles, Second order irregularities in the equatorial E-region, In: Proceedings of the Second International Symposium on Equatorial Aeronomy, held at the Laboratório de Física Espacial [São José dos Campos, São Paulo, Brasil, 6-17 Sept. 1965; edited by Fernando de Mendonça] (CNAE, São José dos Campos, São Paulo, Brasil, 1965), pp. 91-94. Illustrated abstract.
- Cohen, R. and W. B. Hanson, Incoherent scatter measurement of equatorial

- F-region parameters during the sunrise period, In: Proceedings of the Second International Symposium on Equatorial Aeronomy, held at the Laboratorio de Física Espacial [São José dos Campos, São Paulo, Brasil, 6-17 Sept. 1965; edited by Fernando de Mendonça] (CNAE, São José dos Campos, São Paulo, Brasil, 1965), pp. 167-169. Illustrated abstract.
- Farley, D. T., Exospheric electron density profiles obtained from incoherent scatter measurements, In: Proceedings of the Second International Symposium on Equatorial Aeronomy, held at the Laboratorio de Física Espacial [São José dos Campos, São Paulo, Brasil, 6-17 Sept. 1965; edited by Fernando de Mendonça] (CNAE, São José dos Campos, São Paulo, Brasil, 1965), pp. 317-319. Illustrated abstract.
- Farley, D. T., Summary of the review [of session The Regular E-region and Equatorial Es], In: Proceedings of the Second International Symposium on Equatorial Aeronomy, held at the Laboratorio de Física Espacial [São José dos Campos, São Paulo, Brasil, 6-17 Sept. 1965; edited by Fernando de Mendonça] (CNAE, São José dos Campos, São Paulo, Brasil, 1965), pp. 81-85. Illustrated abstract.
- Farley, D. T., Synchrotron radiation measurements at Jicamarca, In: Proceedings of the Second International Symposium on Equatorial Aeronomy, held at the Laboratorio de Física Espacial [São José dos Campos, São Paulo, Brasil, 6-17 Sept. 1965; edited by Fernando de Mendonça] (CNAE, São José dos Campos, São Paulo, Brasil, 1965), pp. 330-332. Illustrated abstract.
- Farley, D. T., Temperature and composition measurements at Jicamarca, In: Proceedings of the Second International Symposium on Equatorial Aeronomy, held at the Laboratorio de Física Espacial [São José dos Campos, São Paulo, Brasil, 6-17 Sept. 1965; edited by Fernando de Mendonça] (CNAE, São José dos Campos, São Paulo, Brasil, 1965) pp. 178-184. Illustrated abstract.
- Heirtzler, J. R., F. de Mendonça and H. Montes, Rapid geomagnetic activity at very low latitude conjugate stations, In: Proceedings of the Second International Symposium on Equatorial Aeronomy, held at the Laboratorio de Física Espacial [São José dos Campos, São Paulo, Brasil, 6-17 Sept. 1965;

edited by Fernando de Mendonça] (CNAE, São José dos Campos, São Paulo, Brasil, 1965), pp. 512-521. Illustrated abstract.

Klemperer, W. K., Ionospheric cross-modulation at the geomagnetic equator, In: Proceedings of the Second International Symposium on Equatorial Aeronomy, held at the Laboratorio de Física Espacial [São José dos Campos, São Paulo, Brazil, 6-17 Sept. 1965; edited by Fernando de Mendonça] (CNAE, São José dos Campos, São Paulo, Brasil, 1965), pp. 29-32. Illustrated abstract.

McClure, J. P., Electron density studies at Jicamarca, In: Proceedings of the Second International Symposium on Equatorial Aeronomy, held at the Laboratorio de Física Espacial (São José dos Campos, São Paulo, Brasil, 6-17 Sept. 1965; edited by Fernando de Mendonça] (CNAE, São José dos Campos, São Paulo, Brasil, 1965), pp. 170-177. Illustrated abstract.

McClure, J. P., Preliminary studies of equatorial aeronomy, In: Proceedings of the Second International Symposium on Equatorial Aeronomy, held at the Laboratorio de Física Espacial [São José dos Campos, São Paulo, Brasil, 6-17 Sept. 1965; edited by Fernando de Mendonça] (CNAE, São José dos Campos, São Paulo, Brasil, 1965), pp. 114-118. Illustrated abstract.

Norton, R. B. and T. E. VanZandt, Photochemical rates in the equatorial F2-region from the February 1962 eclipse, In: Proceedings of the Second International Symposium on Equatorial Aeronomy, held at the Laboratorio de Física Espacial [São José dos Campos, São Paulo, Brasil, 6-17 Sept. 1965; edited by Fernando de Mendonça] (CNAE, Sao José dos Campos, Sao Paulo, Brasil, 1965), pp. 189-191. Illustrated abstract.

VanZandt, T. E., Determination of the dip equator using the Satellite Explorer XX, In: Proceedings of the Second International Symposium on Equatorial Aeronomy, held at the Laboratorio de Física Espacial [Sao José dos Campos, Sao Paulo, Brasil, 6-17 Sept. 1965; edited by Fernando de Mendonça] (CNAE, Sao José dos Campos, Sao Paulo, Brasil, 1965), pp. 443-444. Illustrated abstract.

VanZandt, T. E. and W. B. Hanson, Summary of the session [The Regular Low

1965

Latitude F-Region: Bottom and Topside Studies], In: Proceedings of the Second International Symposium on Equatorial Aeronomy, held at the Laboratorio de Física Espacial [Sao José dos Campos, Sao Paulo, Brasil, 6-17 Sept. 1965; edited by Fernando de Mendonca] (CNEE, Sao José dos Campos, Sao Paulo, Brasil, 1965), pp. 209-211. Abstract.

- Balsley, B. B., Evidence of the nighttime current reversal in the equatorial electrojet, Ann. Geophys., 22, 460-462 (Juil.-Sept. 1966).
- Farley, D. T., Ionospheric temperature and composition measurements at the magnetic equator, Ann. Geophys., 22, 440-453 (Juil.-Sept. 1966).
- Farley, D. T., A theory of incoherent scattering of radio waves by a plasma
4. The effect of unequal ion and electron temperatures, J. Geophys. Res., 71, 4091-4098 (Sept. 1, 1966).
- Farley D. T., Jr., Observations of the equatorial ionosphere using incoherent backscatter, In: Electron Density Profiles in Ionosphere and Exosphere; Proceedings of the NATO Advanced Study Institute, held at Finse, Norway, April 1965; edited by Jon Frihagen, (North-Holland Publishing Company, Amsterdam, 1966), pp. 446-469.
- Ochs, G. R., Synchrotron radiation measurements near the magnetic equator, In: Radiation Trapped in the Earth's Magnetic Field; edited by Billy M. McCormac, (M. Reidel Publishing Co., Dordrecht, Holland, 1966), pp. 703-713.
- Heirtzler, J. R., F. de Mendonça and H. Montes, Rapid geomagnetic activity at very low latitude conjugate stations, Ann. Geophys., 22, 502-507 (Juil.-Sept. 1966).

- Lagos, C. P. and J. R. Mahoney, Numerical studies of seasonal and latitudinal variability in a model thermosphere, J. Atmospheric Sci., 24, 88-94 (Jan. 1967).
- Cohen, R. and D. L. Bowles, Secondary irregularities in the equatorial electrojet, J. Geophys. Res., 72, 885-894 (Feb. 1, 1967).
- Dougherty, J. P. and D. T. Farley, Ionospheric E-region irregularities produced by nonlinear coupling of unstable plasma waves, J. Geophys. Res., 72, 895-901 (Feb. 1, 1967).
- Woodman, R. F., Incoherent scattering of electromagnetic waves by a plasma, Ph. D. thesis, Harvard University, March 1967. Published as Tech. Rept. No. 3, Division of Engineering and Applied Physics, Harvard University, 1967.
- Bowles, K. L., Design consideration for Jicamarca [I's radar], In: Thomson Scatter Studies on the Ionosphere - An Informal Conference Record, edited by J. V. Evans, University of Illinois, Dept. of Electrical Engineering, Aeronomy Rept. No 19 (May 15), 1967, pp. 39 - 46
- Cohen, R., Determination of electron concentration and magnetic field inclination from the Faraday rotation of an incoherently scattered signal, In: Thomson Scatter Studies on the Ionosphere - An Informal Conference Record, edited by J. V. Evans, University of Illinois, Dept. of Electrical Engineering, Aeronomy Rept. No. 19 (May 15, 1967), pp. 184-186.
- Cohen, R. and T. E. VanZandt, A systematic height discrepancy between simultaneous Alouette I and incoherent scatter electron concentration profiles, In: Thomson Scatter Studies on the Ionosphere - An Informal Conference Record, edited by J. V. Evans, University of Illinois, Dept. of Electrical Engineering, Aeronomy Rept. No 19 (May 15, 1967), pp. 189-191.
- Woodman, R. F., Computation of autocorrelation functions describing the fluctuations in Thomson scatter experiment, In: Thomson Scatter Studies on the Ionosphere - An Informal Conference Record, edited by J. V. Evans,

1967

University of Illinois, Dept. of Electrical Engineering, Aeronomy Rept. No. 19 (May 15, 1967), pp. 30-35.

[Heraud, Jorge], co-author, Advanced System for Communication and Education in National Development. Final report. June 1967 Stanford University, School of Engineering.

Farley, D. T., Jr., Proton gyroresonance observed in incoherent scattering from the ionosphere, Phys. Fluids, 10, 1584-1586 (July 1967).

Cohen, R., Study of ionospheric and telecommunications experiments on manned spacecraft, ESSA Tech. Memo. IERTM-ITSA 99 (Aug. 1967).

Lagos, C. Pablo, On the dynamics of the thermosphere, Massachusetts Institute of Technology, Department of Meteorology, Rept. No. 20 MIT-2241-35 (1 Sept. 1967).

Balsley, B. B., Evidence for plasma turbulence in the equatorial electrojet, ESSA Tech. Memo. IERTM-ITSA 89 (Nov. 1967).

Flock, W. L. and B. B. Balsley, VHF radar returns from the D-region of the equatorial ionosphere, J. Geophys. Res., 72, 5537-5541 (Nov. 1, 1967).

Farley, D. T., J. P. McClure, D. L. Sterling and J. L. Green, Temperature and composition of the equatorial ionosphere, J. Geophys. Res., 72, 5837-5851 (Dec. 1, 1967).

Cohen, R., The equatorial ionosphere, In: Physics of Geomagnetic phenomena, edited by S. Matsushita and W. H. Campbell, Academic Press, New York, 1967, vol. 1, pp. 561-613.

Cohen, R. and T. E. VanZandt, A systematic height discrepancy between simultaneous Alouette I and incoherent scatter electron density profiles, In: Space Research VII, edited by R. L. Smith-Rose, S.A. Bowhill and J.W. King, North-Holland Publishing Company, Amsterdam, 1967, pp. 515 (Abstract).

- Peterson, V. L., Comments on Barbier's formula for the intensity of the 6300 \AA nightglow, Ann. Geophys., 24, 101-107 (Jan. march 1968).
- Hanson, W. B. and R. Cohen, Photoelectron heating efficiency in the ionosphere J. Geophys. Res., 73, 831-840 (Feb. 1, 1968).
- Lagos, C. Pablo, The role of vertical motion in the thermospheric dynamics, Trans. Am. Geophys. Union, 49, 181 (M22) (Abstract).
- Goller, H., Fotografías tomadas por satélites, del Perú y regiones adyacentes. Informe técnico preliminar. Instituto Geofísico del Perú. Junio 1968.
- Dickinson, R. E., C. P. Lagos and R. E. Newell, Dynamics of the neutral gas in the thermosphere for small Rossby number motions, J. Geophys. Res., 73 4299-4313 (July 1, 1968).
- Lagos, C. Pablo, On the diurnal variation of the 5577 \AA [OI] nightglow emission, Paper presented at WATO Advanced Study Institute, held at Agriculture College of Norway, Oslo, Norway, 29 July - 9 Aug. 1968.
- VanZandt, T. E. and V. L. Peterson, Detailed maps of tropical 6300 \AA nightglow enhancements and their implications on the ionospheric F2 layer, Ann. Geophys., 24, 747-759 (Jul.- Sept. 1968).
- Romero, C. A., A. A. Giesecke, Jr. and O. Pérez, Propagación de ondas de radio en VHF por dispersión ionosférica en el electrochorro ecuatorial. Informe preliminar. Instituto Geofísico del Perú. 1968.
- Romero, C. A., A. A. Giesecke, Jr., and O. Pérez, Radio wave propagation by VHF ionospheric forward scatter in the equatorial electrojet, Paper presented at the AGARD/EPC Symposium on Scatter Propagation of Radio Waves Sandefjord, Norway, Aug. 12-22, 1968.
- Smith, W. B., K. L. Bowles and I. I. Shapiro, Interplanetary plasma densities deduced from radar observations of Venus, In; Moon and Planets II; COSPAR Plenary Meeting, 10th., London, England, July 26-27, 1967; Proceedings; edited by Audouin Dollfus, North Holland Publishing Company, Amsterdam, 1968; pp. 26-33.

- Hanson, W. B., L. H. Brace, P. L. Dyson and J. P. McClure, Conflicting electron temperature measurements in the upper F-region, J. Geophys. Res., 74, 400-401 (Jan. 1, 1969).
- McClure, J. P., Diurnal variation of neutral charged particle temperatures in the equatorial F-region, J. Geophys. Res., 74, 279-291. (Jan. 1, 1969)
- Cohen, R., Temperatures and neutral winds in the equatorial electrojet, In: Proceedings of the Third International Symposium on Equatorial Aeronomy, Ahmedabad India, Feb. 3-8, 1969, Physical Research Laboratory, Navrangpura, Ahmedabad, 1969, Vol. I-A, pp. 164-165.
- Farley, D. T., Jr., Faraday rotation measurements using incoherent scatter, Radio Sci., 4, 143-152 (Feb. 1969).
- Farley, D. T., Incoherent scatter power measurements; a comparison of various techniques, Radio Sci., 4, 139-142 (Feb. 1969).
- Romero, C. A., Effect of the total solar eclipse of November 12, 1966 on the behavior of a VHF ionospheric forward scattering propagation in the equatorial electrojet, In: Proceedings of the Third International Symposium on Equatorial Aeronomy, Ahmedabad, India, Feb. 3-8, 1969, Physical Research Laboratory, Navrangpura, Ahmedabad, 1969, Vol. I-A, pp. 204-210.
- VanZandt, T. E., The tropical F-region airglow, In: Proceedings of the Third International Symposium on Equatorial Aeronomy, Ahmedabad, India, Feb. 3-8, 1969, Physical Research Laboratory, Navrangpura, Ahmedabad, 1969, Vol. II, pp. 436-439.
- Balsley, B.B., Measurement of electron drift velocities in the nighttime equatorial electrojet, J. Atmospheric Terrest. Phys., 31, 475-478 (March 1969).
- Balsley, B. B., Nighttime electric fields and vertical ionospheric drifts near the magnetic equator, J. Geophys. Res., 74, 1213-1217 (March 1, 1969)
- Woodman, R. F. and T. Hagfors, Methods for the measurements of vertical ionospheric motions near the magnetic equator by incoherent scattering, J. Geophys. Res., 74, 1205-1212 (March 1, 1969).
- Lusignan, B., G. rell, A. Morrison, J. Pomalaza and S. G. Ungar, Sensing

the earth's atmosphere with occultation satellites, Proc. IEEE, 57,

458-467 (April 1969).

Balsley, B. B., Some characteristics of non-two-stream irregularities in the equatorial electrojet, J. Geophys. Res., 74, 2333-2347 (May 1, 1969).

McClure, J. P. and P. Waldteufel, Preliminary comparisons of middle and low latitude Thomson scatter data, Paper presented at COSPAR 12th. Plenary Meeting, Prague, Czechoslovakia, May 11-24, 1969.

Balsley, B. B. and R. F. Woodman, On the control of the F-region drift velocity by the E-region electric fields: experimental evidence,

J. Atmospheric Terrest. Phys., 31, 865-867 (June 1969).

VanZandt, T. E., U. S. National Committee Report to the sixteenth General Assembly, International Union of Radio Science, Commission 3, Progress in

Ionospheric Radio (Review), Radio Sci., 4, 603-622 (July 1969).

Farley, D. T., Incoherent scatter correlation function measurements, Radio Sci., 4, 935-953 (Oct. 1969).

Peterson, V. L. and T. E. VanZandt, O^1D quenching in the ionospheric F-region, Planetary Space Sci., 17, 1725-1736 (Oct. 1969).

Hagfors, T., J. L. Green and A. Guillén, Determination of the albedo of the moon at the wavelength of 6 m, Astron. J., 74, 1214-1219 (1969).

Waldteufel, P. and J. P. McClure, Preliminary comparisons of middle and low latitude Thomson scatter data, Ann. Geophys., 25, 785-793 (1969).

Balsley, B. B., Some characteristics of non-two-stream irregularities in the equatorial electrojet, In: Low Frequency Waves and Irregularities in

the Ionosphere, Proceedings of the 2nd ESRIN-ESLAB symposium held in

Frascati, Italy, Sept. 23-17, 1968, edited by N. D'Angelo (D. Reidel

Publishing Company, Dordrecht, Holland, 1969).

Cohen, R., F-region scatter, In : XIVth. Annual AGARD/EPC Symposium on

Scatter Propagation of Radio Waves, Sandefjord, Norway, Aug. 19-22, 1968;

Proceedings; edited by E. V. Thrane (London, Technical Editing and

Reproduction, Ltd., 1969) pp. 1-12, in Part 2-51.

Cohen, R. and J. P. McClure, Transequatorial propagation implications of

equatorial vertical drift measurements, XIVth. Annual AGARD/EPC Symposium on Scatter Propagation of Radio Waves, Sandefjord, Norway, Aug. 19-22, 1968; Proceedings; edited by E. V. Thrane (London, Technical Editing and Reproduction, Ltd., 1969) pp. 1-9, in Part 2-49.

Heraud, J. and J. Pomalaza, An educational television and communication system for Latin America, In: The Movement toward Latin America Unity, edited by Ronald Hilton (Frederick A. Praeger, New York, 1969) pp. 381-399

Lagos, C. Pablo, The diurnal circulation of the thermosphere, Ph. D. thesis, Massachusetts Institute of Technology, 1969.

Lagos, C. Pablo, Note on the mechanism of the 5577 Å [OI] night glow emission at 100 km, In: Atmospheric Emission; Proceedings of the NATO advanced Study Institute held at Agriculture College of Norway, As, Norway, 29 July-9 Aug. 1968; edited by Billy McCormac and Anders Omholt (Van Nostrand-Reinhold Company, New York, 1969) pp. 519-521.

- Guillén Caballero, L. A., Sistema digital para control de graficador incremental, Tesis para optar el grado de Bachiller en Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Lima, Perú, Universidad Nacional de Ingeniería [Febrero 1970].
- Magfoss, T., Remote probing of the moon by infrared and microwave emissions and by radar, Radio Sci., 5, 189-227 (Feb. 1970).
- Rey R., A., Cálculo teórico y medición del diagrama de irradiación de una formación de dipolos para estudios ionosféricos en 150 MHz, Tesis para para optar el grado de Bachiller en Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Lima Perú, Universidad Nacional de Ingeniería [Marzo 1970].
- McClure, J. P. and B. E. Troy, Jr., Comparison of temperature measured by incoherent scatter and OGO IV retarding potential analyzer, Paper presented at AGU Spring Meeting, Wash., D.C., April 20-24, 1970.
- Goller, M., Hour marks detector for infrasonic time code, Infrasonic project, Instituto Geofísico del Perú (May 1, 1970).
- Peterson, V. L., Discussion of rocket night glow data of I. S. Gulledege, D. M. Packer, S. G. Tilford, and J. T. Vanderslice, J. Geophys. Res., 75, 2613-2615 (May 1, 1970).
- Heraud, Jorge, A range-Doppler radar for studies of the ionosphere, Ph. D. Thesis, Stanford University, Center for Radar Astronomy (June 1970).
- Lagos, C. P. and A. Velásquez, Studies of equatorial airglow, Final report, Instituto Geofísico del Perú (June 1970).
- Sterling, D. L. and W. B. Hanson, Calculations for an equatorial F₂-region solar eclipse, Radio Sci., 5, 1029-1039 (July 1970).
- Balsley, B. B., Equatorial electrojet: Seasonal variation of the reversal times, J. Geophys. Res., 75, 4369-4371 (Aug. 1, 1970).
- Balsley, B. B., A longitudinal variation of electron drift velocity in the equatorial electrojet, J. Geophys. Res., 75, 4291-4296. (Aug. 1, 1970).
- Balsley, B. B., Equatorial E-region electric fields: Experimental determination of diurnal characteristics and seasonal variations, In: Proceedings of Upper Atmospheric Currents and Electric Fields Symposium, held at Boulder, Colorado, 17-21 Aug. 1970, pp. 48-52. Also as ESSA Tech. Memo. 12 (Sept. 1970).

1970

- Goller, H., Single diode acts as one shot, Radio Observatorio de Jicamarca, Instituto Geofísico del Perú (Aug. 1970).
- McClure, J. P., D. T. Farley, Jr. and R. Cohen, Ionospheric electron concentration measurements at the magnetic equator, 1964-1966, ESSA Tech. Rept. ERL 186-AL 4 (Sept. 1970).
- Balsley, B. B., Unidentified plasma irregularities in the equatorial electrojet, Plasma Phys., 12, 817-819 (Oct. 1970).
- Pomalaza, J., R. F. Woodman, G. Tisnado, J. Sandoval and A. Guillén, A progress report on scintillation observations at Ancón and Jicamarca Observatories, Goddard Space Flight Center, Greenbelt, Md., X-250-70-398 (Oct. 1970).
- Woodman, R. F., Vertical drift velocities and east-west electric fields at the magnetic equator, J. Geophys. Res., 75, 6249-6259 (Nov. 1, 1970).
- Farley, D. T., B. B. Balsley, R. F. Woodman and J. P. McClure, Equatorial spread F: Implications of VHF radar observations, J. Geophys. Res., 75 7199-7216 (Dec. 1, 1970).
- Heraud, J. A. y J. C. Pomalaza, Sistema de educación y comunicaciones vía satélite; su aplicación a la integración y desarrollo del país, Instituto Geofísico del Perú, 1970.
- Tisnado, G. R. Woodman and J. Pomalaza, Statistical study of equatorial scintillations at Ancón, Perú, Internal report, Instituto Geofísico del Perú, 1970.

- Woodman, R. F., Inclination of the geomagnetic field measured by an incoherent scatter technique, J. Geophys. Res., 76, 178-184 (Jan. 1, 1971).
- VanZandt, T. E. and W. L. Clark, Simple models of the lower F₂ layer near the dip equator, Radio Sci., 6, 197-202 (Feb. 1971).
- Guillén Caballero, L. A., Medición de vientos hasta 85 km. de altura usando radar y computadora electrónica digital (Measurements of winds up to 85 km. height using radar and electronic digital computer). Tesis para optar el grado de Ingeniero Mecánico Electricista. Lima, Perú, Universidad Nacional de Ingeniería. Marzo 31, 1971.
- Cohen, R., Geomagnetic field inclination determined by calibrating the Faraday rotation of an incoherently scattered signal, J. Geophys. Res., 76, 2487-2497 (April 1, 1971).
- Woodman, R. F., Jicamarca incoherent scatter observations during the March 1970 storm; In: WDC-A Upper Atmosphere Geophysics, Boulder, Colorado, Data on Solar Geophysical Activity Associated with the Major Geomagnetic Storm of March 8, 1970. Rept. UAG-12, April 1971. Part II, pp. 194-199.
- Hernández, G. J., The signature profiles of O (¹S) in the airglow, Planetary Space Sci., 19, 467-476 (May 1971).
- McClure, J. P., Thermospheric temperature variations inferred from incoherent scatter observations, J. Geophys. Res., 76, 3106-3115 (May 1, 1971).
- Sterling, D. L., V. H. Hooke and R. Cohen, Traveling ionospheric disturbances observed at the magnetic equator, J. Geophys. Res., 76, 3777-3782 (June 1, 1971).
- Waldteufel, P., P. Bauer and J. P. McClure, Structure of the thermosphere as inferred from incoherent scatter measurements. Paper presented at COSPAR XIV Plenary Meeting, Symposium C., Dynamics of the Thermosphere and Ionosphere above 120 km, Seattle, Wash., June 24-26, 1971.
- McClure, J. P. and B. E. Troy, Jr., Equatorial ion temperature - A comparison of conflicting incoherent scatter and OGO 4 retarding potential analyzer values, J. Geophys. Res., 76, 4534-4540 (July 1, 1971).
- Balsley, B. B. and R. F. Woodman, Ionospheric drift velocity measurements at

1971

Jicamarca, Peru (July 1967 - March 1970), WDC-A Upper Atmosphere Geophysics, Boulder, Colorado. Rept. UAG-17 (October 1971).

Balsley, B. B. and D. T. Farley, Radar studies of the equatorial electrojet at three frequencies, J. Geophys. Res., 76, 8341 - 8351 (Dec. 1, 1971).

Hagfors, T., Microwave studies of thermal emission from the moon, In: Advances in Astronomy and Astrophysics, 8, 1-28 (1971).

- Sterling, D. L., W. B. and R. F. Woodman, Synthesis of data obtained at Jicamarca, Peru, during the September 11, 1969 eclipse, Radio Sci., 7, 279-289 (Feb. 1972).
- Tarpley, J. D. and B. B. Balsley, Lunar variations in the Peruvian electrojet, J. Geophys. Res., 77, 1951-1960 (April 1, 1972).
- McClure, J. P. and V. L. Peterson, Plasma transport in the equatorial F-region, Radio Sci., 7, 739-547 (May 1972).
- Woodman, R. F., D. L. Sterling and W. B. Hanson, Synthesis of Jicamarca data during the great storm of March 8, 1970, Radio Sci., 7, 739-746 (July 1972)
- Hanson, W. B., D. L. Sterling and R. F. Woodman, The source and identification of heavy ions in the equatorial F layer, J. Geophys. Res., 77, 5530-5541 (Oct. 1, 1972).
- McClure, J. P. and R. F. Woodman, Radar observations of equatorial spread F in a region of electrostatic turbulence, J. Geophys. Res., 77, 5617-5621 (Oct. 1, 1972).
- Woodman, R. F., East-West ionospheric drifts at the magnetic equator, In: Space Research XII, Akademie-Verlag, Berlin, 1972; pp 969-974.
- Farley, D. T. and B. B. Balsley, Instabilities in the equatorial electrojet. Talk given at the 23rd. AGU Annual Meeting, Washington, D. C., April 17-21, 1972.
- Jones, T. B., Electron temperature changes in the equatorial ionosphere during geomagnetic storms. Talk given at the 1972 URSI Spring Meeting, Wash., D. C. April 13-15, 1972.
- Balsley, B., The relationship between the two-stream instability and equatorial sporadic E observed on standard ionograms. Talk given at the Fourth International Symposium on Equatorial Aeronomy, Ibadan, Nigeria, 4-11 Sept. 1972.
- Balsley, B. B., Seasonally averaged values of the electron drift in the equatorial electrojet. Talk given at the Fourth International Symposium on Equatorial Aeronomy, Ibadan, Nigeria, 4 - 11 Sept. 1972.
- Balsley, B. B. and R. F. Woodman, Vertical drift velocities in the lower

- F-region over Jicamarca. Talk given at the Fourth International Symposium on Equatorial Aeronomy, Ibadan, Nigeria, 4 - 11 Sept. 1972.
- Balsley, B. B., D. T. Farley, R. F. Woodman and B. G. Fejer, Recent data regarding the vertical structure of the equatorial electrojet. Talk given at the Fourth International Symposium on Equatorial Aeronomy, Ibadan, Nigeria, 4 - 11 Sept. 1972.
- Calderón, C. H. J. and R. F. Woodman, Aspect sensitivity of the electrojet at Jicamarca, Peru. Talk given at the Fourth International Symposium on Equatorial Aeronomy, Ibadan, Nigeria, 4 - 11 Sept. 1972.
- Hernández, G., T. E. VanZandt and V. L. Peterson, Studies of the physics of the $N(2D)$ 5200 Å emission at Jicamarca. Talk given at the Fourth International Symposium on Equatorial Aeronomy, Ibadan, Nigeria, 4 - 11 Sept. 1972.
- Hernández, G., T. E. VanZandt, V. L. Peterson and J. P. Turtle, Comparison of neutral temperatures determined from (01) 6300 Å line profiles and Jicamarca incoherent scatter observations, Talk given at the Fourth International Symposium on Equatorial Aeronomy, Ibadan, Nigeria, 4 - 11 Sept. 1972.
- Lagos, C. P., Vertical electromagnetic drift and the equatorial anomaly. Talk given at the Fourth International Symposium on Equatorial Aeronomy, Ibadan, Nigeria, 4 - 11 Sept. 1972.
- Pomalaza, J. and R. F. Woodman, Correlation of satellite and radar observations of spread F irregularities. Talk given at the Fourth International Symposium on Equatorial Aeronomy, Ibadan, Nigeria, 4 - 11 Sept. 1972.
- Pomalaza, J., G. Tisnado and R. F. Woodman, Statistical studies of equatorial scintillations. Talk given at the Fourth International Symposium on Equatorial Aeronomy, Ibadan, Nigeria, 4 - 11 Sept. 1972.
- Woodman, R. F., F-region irregularities. Review paper. Talk given at the Fourth International Symposium on Equatorial Aeronomy, Ibadan, Nigeria, 4 - 11 Sept. 1972.
- Woodman, R. F. and J. Pomalaza, Radar observations of spread F irregularities.

1972

Talk given at the Fourth International Symposium on Equatorial Aeronomy,
Ibadan, Nigeria 4 - 11 Sept. 1972.

- Balsley, B. B. and D. T. Farley, Radar observations of two-dimensional turbulence in the equatorial electrojet, J. Geophys. Res., 78, 7471 Nov. 1973.
- Chávez Manuel, Estadísticas de cobertura de nubes en Pisco. Informe interno. Instituto Geofísico del Perú, (Oct. 1973).
- Cohen, R., Phase velocities of irregularities in the equatorial electrojet, J. Geophys. Res., 78, 2222-2231 (May 1973).
- Cohen, R. and W. H. Hooke, Neutral winds in the equatorial electrojet, J. Geophys. Res., 78, 1973.
- Farley, D. T. and B. B. Balsley, Instabilities in the equatorial electrojet, J. Geophys. Res., 78, 227-239 (Jan. 1973).
- Guillén C., A. y R. Woodman, Interface para acoplar un sistema de conversión analógico/digital a una computadora DATACRAFT 6024, Electro-Técnica, Lima, No. 53, 151-162 (1973).
- Harper, R. M. and R. Woodman, Preliminary analysis of Jicamarca multi-altitude stratospheric and mesospheric results. Internal report. 1973.
- La Hoz, C. y R. Woodman, Implementación del software para el sistema de digitalización del R[adio] O[bservatorio de] J[icamarca]. Informe interno. Instituto Geofísico del Perú. Agosto 1973.
- McClure, J. P., W. B. Hanson, A. F. Nagy, R. J. Cicerone, L. H. Brace, M. Baron, P. Bauer, H. C. Carlson, J. V. Evans, G. N. Taylor and R. F. Woodman, Comparison of T_e and T_i from Ogo 6 and from various incoherent scatter radars, J. Geophys. Res., 78, 197-205, (Jan. 1973).
- Valenzuela, A., H. Kappler, G. Haerendel, H. Föppl, H. Hippmann and R. F. Woodman, Correlation between ionospheric drift motions measured at low dip latitudes by the ion-cloud technique and at the equator by incoherent scatter. May 1973
- Ierkic, H. y R. Woodman, Manual para la selección de frecuencias óptimas de radio en el territorio nacional. Informe interno. Instituto Geofísico del Perú. Agosto 1973.
- Woodman, R. F., Recent developments at the Jicamarca Radio Observatory.

1973

Presentado en la URSI Conference on Incoherent Scatter, Tromsø, Noruega,
Junio 12-16, 1973.

Woodman, R. y C. Calderón Ch., Método experimental estadístico para obtener
el comportamiento dinámico de estructuras bajo excitaciones sísmicas.
Diciembre 1973.

- Carter, D. A., B. B. Balsley and R. F. Woodman, Vertical ionization drifts near the magnetic equator between 110-325 km. Trabajo presentado en Recent Advances in the Physics and Chemistry of the E-Region, U. S. Department of Commerce, Boulder Laboratories, Boulder, Colorado, Aug. 13-15, 1974.
- Fejer, B. G., Radar studies of small-scale plasma irregularities in the equatorial electrojet. Tesis presentada a la Facultad del Graduate School of Cornell University para obtener el grado de Doctor en Filosofía. January 1974.
- Fejer, B. G., B. B. Balsley and D. T. Farley, Elevation angle dependence of Type I and Type II characteristics at Jicamarca, Peru. Trabajo presentado en Recent Advances in the Physics and Chemistry of the E-Region, U. S. Department of Commerce, Boulder Laboratories, Boulder, Colorado, Aug. 13-15, 1974.
- Fejer, B. G., B. B. Balsley and D. T. Farley, Vertical incidence radar spectral studies of the equatorial electrojet. Trabajo presentado en Recent Advances in the Physics and Chemistry of the E-Region, U. S. Department of Commerce, Boulder Laboratories, Boulder, Colorado, Aug. 13-15, 1974.
- Fejer, B. G., B. B. Balsley, D. T. Farley and R. F. Woodman, VHF Radar studies of the equatorial electrojet during disturbed magnetic conditions. 1974.
- Fejer, B. G., D. T. Farley, B. B. Balsley and R. F. Woodman, Recent oblique VHF radar spectral studies of the equatorial electrojet at Jicamarca. April 1974.
- Fejer, B. G., D. T. Farley, B. B. Balsley and R. F. Woodman, Vertical structure of the VHF backscattering region in the equatorial electrojet and gradient-drift instability. April 1974.
- Balsley, B. B., B. G. Fejer, D. T. Farley and R. F. Woodman, Experimental determination of neutral winds and temperatures in the equatorial E-region. Trabajo presentado en Recent Advances in the Physics and Chemistry of the

1974

E-Region, U. S. Department of Commerce, Boulder Laboratories, Boulder, Colorado, Aug. 13-15, 1974.

- Rastogi, P. K. and R. F. Woodman, Mesospheric studies using the Jicamarca incoherent-scatter radar, J. Atmospheric Terrest. Phys., 36, March 1974.
- Woodman, R. F., Radar measurements of gravity waves in the lower ionosphere. In: Lower Ionosphere Structure, Akademie-Verlag, Berlin, 1974; pp. 355-368.
- Woodman, R. F. and A. Guillén, Radar observations of winds and turbulence in the stratosphere and mesosphere, J. Atmospheric Sci., 31, 493-505 (March 1974).
- McClure, J. P. and R. F. Woodman, E-Region Faraday rotation and power profiles of electron concentration. July 1974.
- McClure, J. P. and R. F. Woodman, East-west correlation of F-region irregularities. July 1974.

PROYECTO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO DEL OBSERVATORIO DE
ANCON

(Sub-Programa 4)

Para el Bienio 1973-1974

ESTUDIOS DE IRREGULARIDADES IONOSFERICAS

INTRODUCCION

En la zona ecuatorial existe un fenómeno ionosférico muy intenso que afecta las comunicaciones entre la tierra y vehículos espaciales y representa un enigma para la comunidad científica internacional. Este fenómeno es materia de un estudio que tiene ya varios años en el IGP. (Proyecto Equion) motivo del lanzamiento de cohetes que se planea para 1974. Los resultados obtenidos previamente servirán para diseñar el sistema de Telemetría que se usará en el proyecto EQUION. El fenómeno ionosférico en mención produce variaciones muy intensas de la amplitud de la señal recibida desde un satélite y este efecto es usado en el Observatorio de Ancón y Huancayo para estudiarlo.

El experimento requiere del uso de instrumental avanzado y de técnicas de procesamiento estadístico complejas y su valor científico es grande además de educativo. Sirve de entrenamiento a nuestro personal y representa para nosotros un gran estímulo y un factor importante de desarrollo técnico y científico.

OBJETIVOS:

Estudio estadístico del fenómeno de Cintilaciones asociado a las irregularidades ionosféricas en la capa F. Estudio correlativo con las observaciones del radar de Jicamarca y posteriormente con las del proyecto EQUION.

ACTIVIDADES:

Las actividades por desarrollarse son las siguientes:

- a) Colección de la información en Ancón y Huancayo.
- b) Desarrollo de nuevas técnicas de medición y procesamiento.
- c) Promoción de proyectos a nivel internacional y con financiación extranjera.
- d) Estudio estadístico.

El Cronograma se muestra en el documento adjunto.

PERSONAL

Dr. José Pomalaza

Supervisor e Investigador.

Ing. Alfredo Bushby

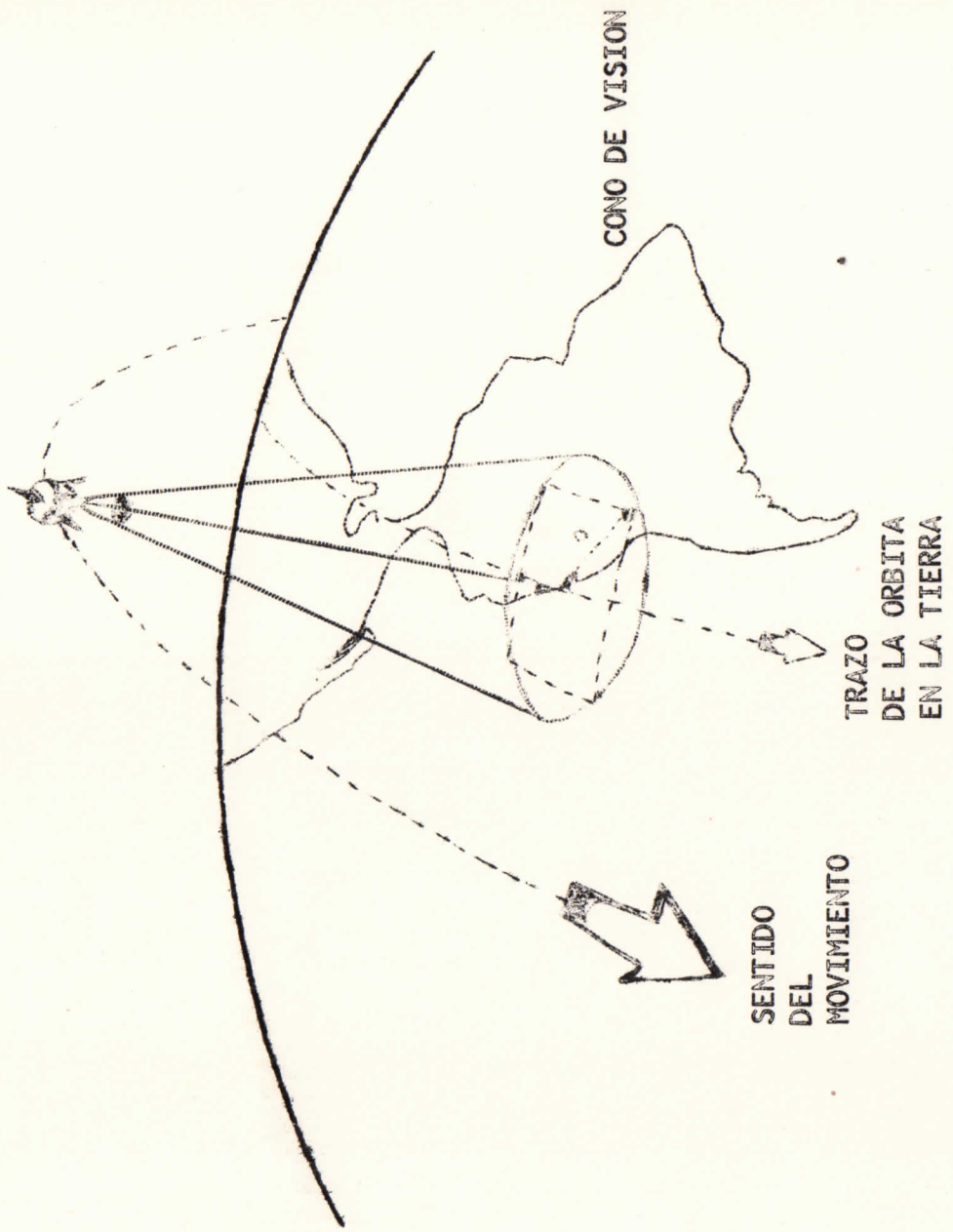
Investigador y Jefe del Proyecto.

Sr. Francisco Dominguez

Asistente.

Sr. Alberto Ascurra y
equipo técnico.

Apoyo técnico y operativo.



AREA INSTANTANEA OBSERVADA POR EL SATELITE

Fig. 1

SISTEMA DE RECEPCION DE INFORMACION
DE SATELITES METEREOLÓGICOS

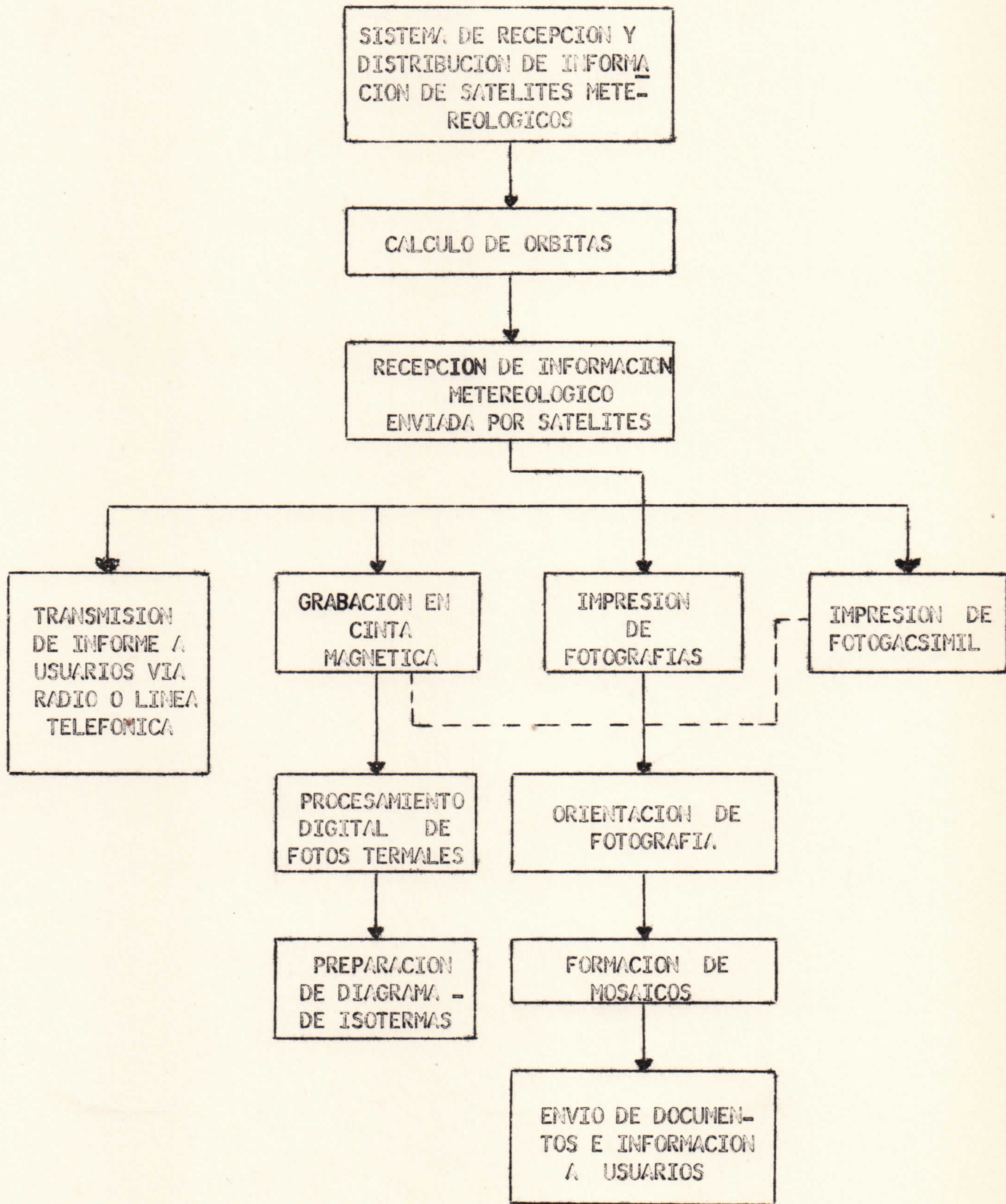


Fig. 2

DISEÑO Y CONSTRUCCION - SISTEMA DE RECEPCION DE SATELITES METEREOLÓGICOS

INTRODUCCION.-

Fenómenos metereológicos, como de la Corriente del Niño, nos obliga a enfocar nuestra atención en ellos, por su magnitud y por su efecto desastroso en nuestra economía. Muy pronto descubrimos la complejidad del fenómeno y que la información requerida para estudiarlo con la finalidad de predecirla es muy escasa, inexistente, inapropiada para este uso.

Actualmente existe un sistema operativo de Satélites metereológicos que toman constantemente fotografías de las nubes y también registran la radiación infraroja de la tierra, Fig. 1. Esta información es enviada a la tierra por medio de radio, en tiempo real por los satélites NOAA y ESSA y en tiempo diferido por el Satélite ATS.

Esta información es valiosísima para estudios metereológicos y oceanográficos como los que se planean realizar en cooperación con el Sub-Programa 2.

Existen también otras aplicaciones más directas de la información, como sería la planificación de vuelos para operaciones de aerofotografía especialmente en zonas apartadas, como la Selva Peruana, donde no existen un número adecuado de estaciones. Actualmente tenemos un convenio con el Servicio Aerofotográfico Nacional (SAN), para la utilización de Satélites Metereológicos con este propósito. Se han contemplado dos etapas, la primera utilizando el sistema de recepción desarrollada en Ancón y la segunda la construcción de estaciones de bajo costo para el SAN.

OBJETIVOS:

Los objetivos son los siguientes:

- Desarrollar el Sistema que se muestra en la Fig. 2
- Diseño y construcción de estaciones de bajo costo para el SAN y otros usuarios interesados.

PLAN DE TRABAJO:

El trabajo por realizar involucra tres renglones, perfectamente definidos:

- 1.- Mejoramiento y desarrollo del Sistema de Recepción construido en Ancón en 1969.
- 2.- Desarrollo de un Sistema operativo de Diseminación de información meteorológica dentro del IGP y otras entidades como el SAN, SENAMHI, INSTITUTO DEL MAR, etc.
Desarrollo de Laboratorio fotográfico.
- 3.- Diseño y construcción de estaciones de bajo costo en cooperación con el SAN.

Estas actividades se desarrollan según el cronograma adjunto.

PERSONAL:

Dr. José Pomalaza	Supervisor y Consultor.
Ing. Eduardo Nakasone	Jefe del Proyecto
Ing. Alfredo Bushby	Desarrollo Laboratorio fotográfico.
Sr. Jorge Ventura	Asistente.
Ing. Lucio Ramón	Desarrollo de Programa.
Sr. Alberto Ascurra y su equipo técnico.	Apoyo técnico y operativo.

PLAN DE TRABAJO

AL : Dr. José Pomalaza.
DE : Eduardo Nakasone y Jorge Ventura.
REF.- : Cronograma referente al proyecto Satélites Meteorológicos de bajo costo.

- 1.- INTRODUCCION.
- 2.- SISTEMA OPERATIVO.

Con la finalidad de conseguir el funcionamiento óptimo del sistema, se desarrollará el siguiente plan de actividades:

- Cámara brasilera.

Uso y definición de "settings" para lo cual es necesario la construcción de un fotómetro con la finalidad de estandarizar los valores.

	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE
Construcción de fotómetro.	—			
Adaptación de la cámara brasilera a nuestro sistema, buscando su optimización.		—		
Uso y definición de "settings".		—		
Estudio de grillado y construcción de plantilla.			—	
Mosaicos de las imágenes transmitidas por el ESSA - 8 y posibilidad de obtener WEFAX del ATS - 3.				—
Entrenamiento al personal disponible tanto en el aspecto operativo como fotográfico.				—

	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE
SOP.			—	
Mejoramiento del sistema presente.			→	
Documentación sobre aspectos generales de meteorología, sistemas de recepción comerciales, satélites vinculados con meteorología y otros.				→
Posibilidad de visita a Corpac SENAMHI y otros.				→
Construcción del Sincronizador para el ESSA - 8.				—
- SERVICIO				

Cliente : SAN.

3.- DISEÑO DEL RECEPTOR.

4.- CONSTRUCCION.

5.- PROCESAMIENTO DIGITAL DE FOTOS TERMALES.

TELEDUCACION

INTRODUCCION

La necesidad de utilizar técnicas modernas de Telecomunicaciones es imperativa cuando se piensa en un sistema educativo que sea capaz de llegar a la gran mayoría de la población. Se piensa actualmente que esta es la única forma de vencer la batalla contra el Sub-desarrollo.

Actualmente se planea un sistema de Teleducación por medio de satélites para la diseminación de los programas educativos.

OBJETIVOS:

- Diseño y construcción de estaciones terrenas de bajo costo para la utilización en un experimento de los satélites ATS-1 y ATS-F en un experimento de Teleducación.
- Diseño y construcción de equipos audiovisuales.

PLAN DE TRABAJO:

Actualmente la persona encargada de este proyecto se encuentra en los Estados Unidos, terminando su entrenamiento.

El diagrama adjunto muestra el Cronograma respectivo estimado.

PERSONAL

Ing ^o . Angel Velasquez	Investigador Principal.
Dr. José Pomalaza	Coinvestigador.
Sr. Alberto Ascurra	Apoyo técnico y operativo.
y equipo técnico.	

PERCEPCION REMOTA

INTRODUCCION :

El Perú, al igual que otras naciones en proceso de desarrollo, está haciendo un esfuerzo organizado y sustancial para el inventariado y uso de sus recursos naturales. Los requerimientos son urgentes, pero el progreso es lento, debido principalmente a las extensas áreas involucradas y la complejidad del problema. La posibilidad de usar los sensores montados en los satélites para observar las extensas áreas del territorio peruano, abre una senda, que podría conducir a una aceleración de este proceso.

En Agosto de 1972 la NASA lanzó el Satélite ERTS-A, el cual es el primero equipado con sensores remotos que permitirán observar la Tierra con gran detalle facilitando el estudio sistemático de los recursos naturales de nuestro planeta.

En 1969 NASA invitó a todos los países del mundo a participar en este programa. Veintitrés naciones respondieron a esta invitación y presentaron más de 700 propuestas de investigación. Entre las seleccionadas se encuentra el proyecto peruano para el estudio hidrológico de la cuenca del Río Santa, el cual es materia de este trabajo. Este trabajo fué extendido para cubrir también la región de la Selva, Fig. 1.

Los trabajos a realizarse en este proyecto se pueden agrupar en la siguiente forma:

1. Geología General Regional:
 - a) Identificación de Formaciones Geológicas Regionales.
 - b) Identificación de Estructuras Geológicas.
 - c) Geomorfología Regional en áreas prioritarias.
 - d) Características Geológicas en relación con el potencial minero y con las configuraciones inestables peligrosas.
2. Suelos y Vegetación.
 - a) Identificación y descripción de las formaciones o sub-

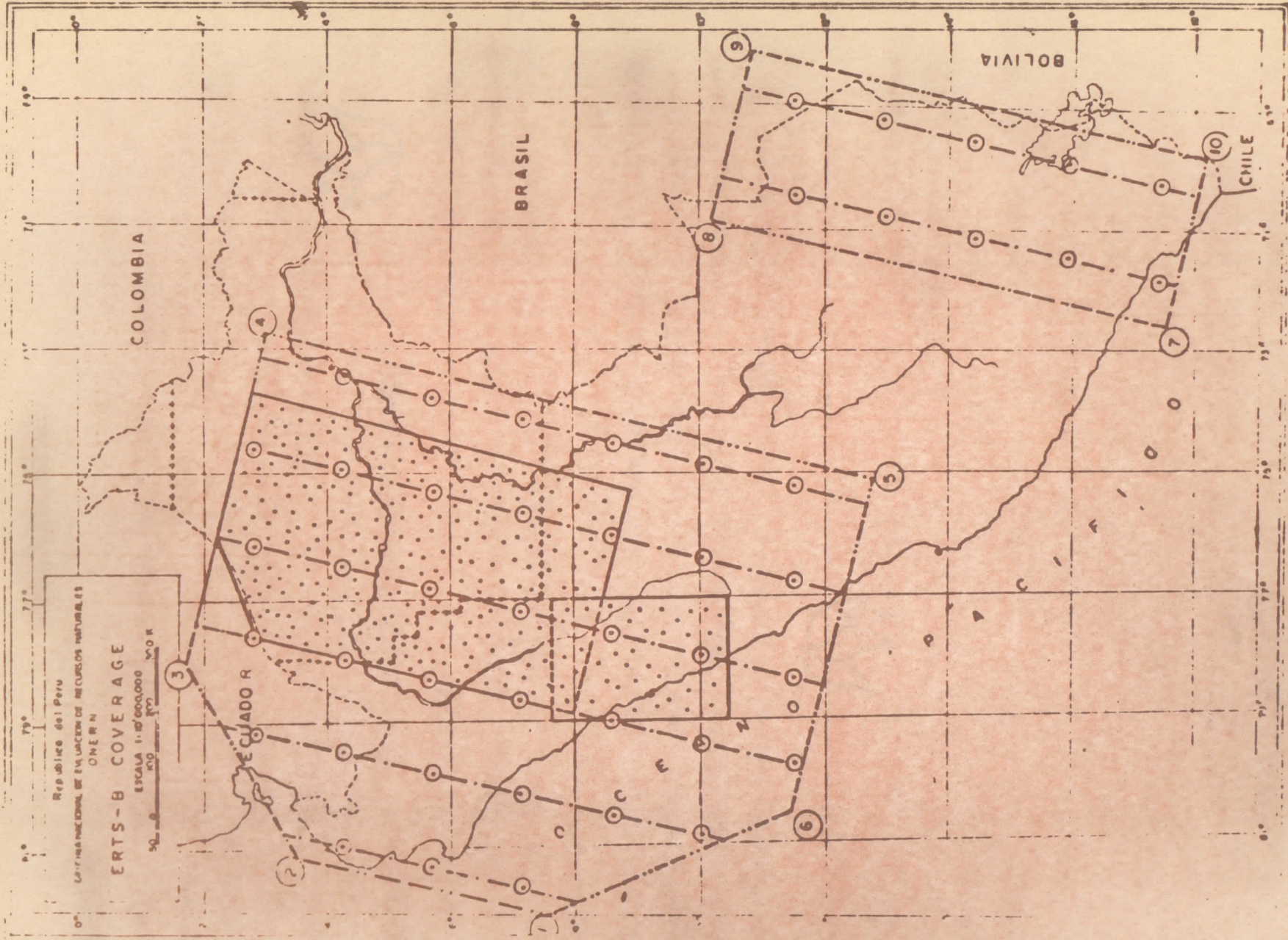


Fig. 1

- sistemas ecológicos.
- b) Variación estacional de cultivos y vegetación silvestre.
 - c) Evaluación del uso actual de los suelos.
3. Estudio Hidrológico de la Cuenca del Río Santa y Cuenca del Amazonas.
- a) Estudio estacional del proceso de erosión en la Cuenca.
 - b) Análisis de máximas avenidas.
 - c) Estudio de la evolución de lagunas.
4. Cartografía.
- a) Mapas escala 1:200,000.
 - b) Mapas escala 1:1000,000.

Los trabajos son de carácter multidisciplinarios ONERN y UNM se concentraron a la labor de interpretación en sus respectivos campos. El Sub Programa 4 del IGP. realizará una labor de conductora de este experimento a la vez de coordinación y de investigación en el campo del procesamiento digital de imágenes. Su labor dentro del proyecto general está ilustrado en la Fig. 2.

OBJETIVOS:

Los objetivos de este programa es el de la utilización de Técnicas de Percepción Remota en el estudio de Recursos Naturales del Perú.

Las actividades por desarrollarse pueden clasificarse en las siguientes áreas:

- 1.- Coordinación e interrelación con entidades peruanas interesadas en el uso de las imágenes multiespectrales recibidas de NASA.
- 2.- Proyecto cooperativo de Cartografía de la Selva con el IGM y SAN.
- 3.- Dirección de proyecto de Percepción Remota IGP - ONERN - UNA.
- 4.- Proyecto cooperativo IGP - ONERN para el Desarrollo de las Técnicas de Reconocimiento Automático.

De la Organización de Estados Americanos y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.
El Programa se refiere al desarrollo conjunto.

RESUMEN:

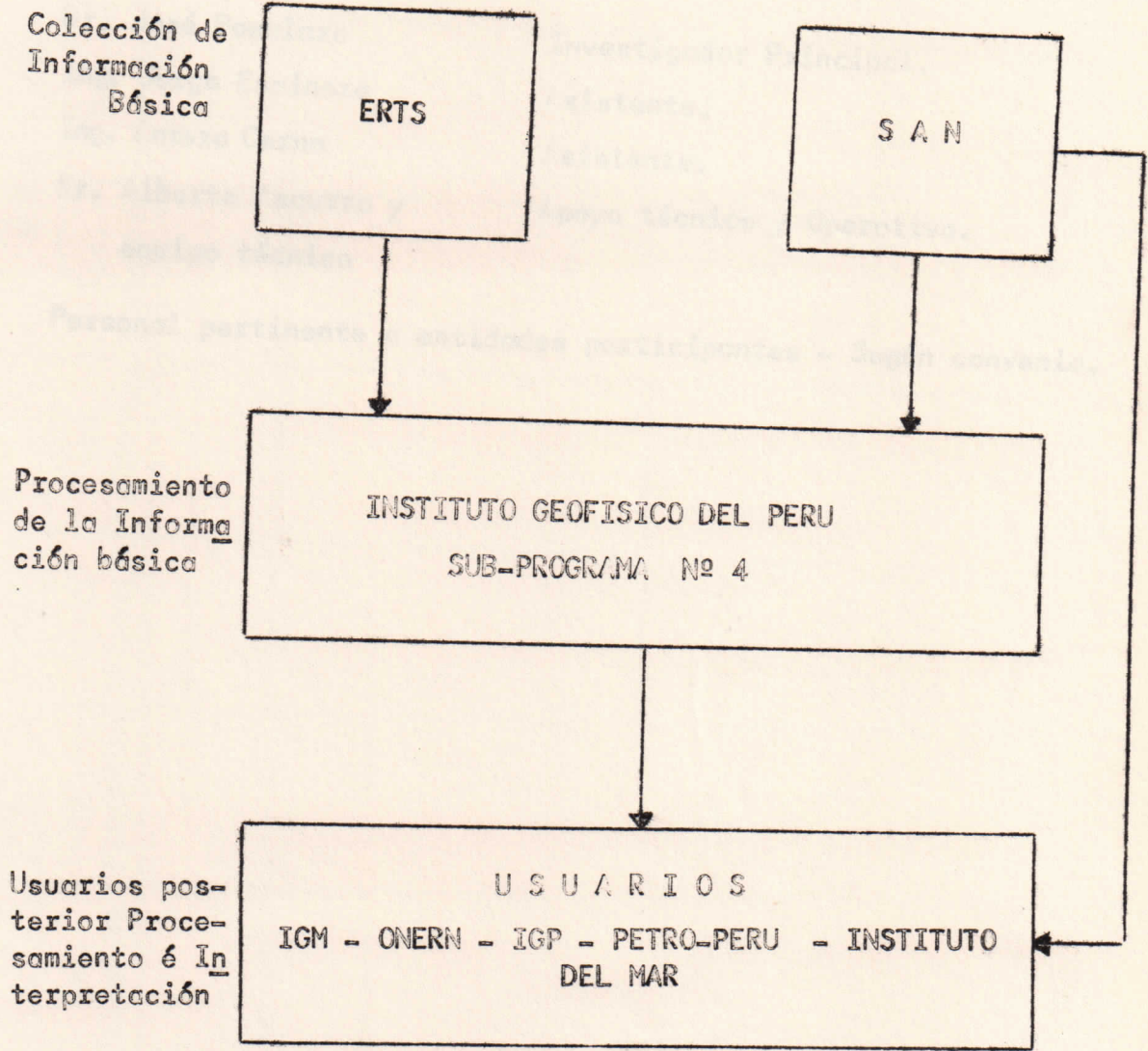


Fig. 2

5.- Obtención de ayuda de Entidades Internacionales y Nacionales.

El Cronograma se muestra en el diagrama adjunto.

PERSONAL:

Dr. José Pomalaza	Investigador Principal.
Ing. Jorge Espinoza	Asistente.
Ing. Antero Cerna	Asistente.
Sr. Alberto Ascurra y equipo técnico	Apoyo técnico y Operativo.

Personal pertinente a entidades participantes - Según convenio.

PROYECTO "GEOSAT"

INTRODUCCION

El desarrollo futuro de la Selva-Peruana es una de las tareas de mayor magnitud e importancia en nuestro país y en ella se han cifrado las mayores esperanzas de desarrollo de nuestro país.

Uno de los problemas básicos que deben resolverse para una planificación nacional del desarrollo, de esa vasta región, es el del levantamiento cartográfico. Dentro de este proceso uno de los aspectos fundamentales es el de determinar la posición de puntos de referencia, puntos de control.

Cuando los puntos de control se encuentran en áreas muy apartadas, los métodos convencionales geodésicos resultan ser muy lentos y costosos.

La meteorología juega un papel importante, pues se requiere de un cielo limpio para la realización de las mediciones.

El sistema operativo de satélites de navegación presenta una solución al problema planteado. Este sistema mantiene por lo menos cuatro satélites en órbita como lo muestra la Fig. 1. Los satélites transmiten constantemente sus elementos orbitales, tiempo y una señal de frecuencia fija. Las estaciones terrenas miden la variación de la frecuencia por efecto Doppler y reciben teleméricamente el tiempo y los elementos orbitales del Satélite, lo que permite determinar con precisión la posición del Satélite para luego, en base a esto, determinar la posición del observador. El apéndice I explica en forma más amplia el método por usarse.

OBJETIVO

El Proyecto GEOSAT tiene por objeto el diseño y construcción de un Sistema de recepción y medición, el cual es ilustrado en la figura 2. La estación de recepción remota (ERR) será de bajo costo y muy simple, pues:

- La construcción del oscil local se le deja para un futuro; mientras tanto empleamos el synthetizer.
- Construcción de un PLL (circuito de enganche de fase) de segundo orden,

con un VCO de inductancia variable; (para detectar la modulación de fase).
Mientras tanto emplearemos el demodulador ELECTRAC.

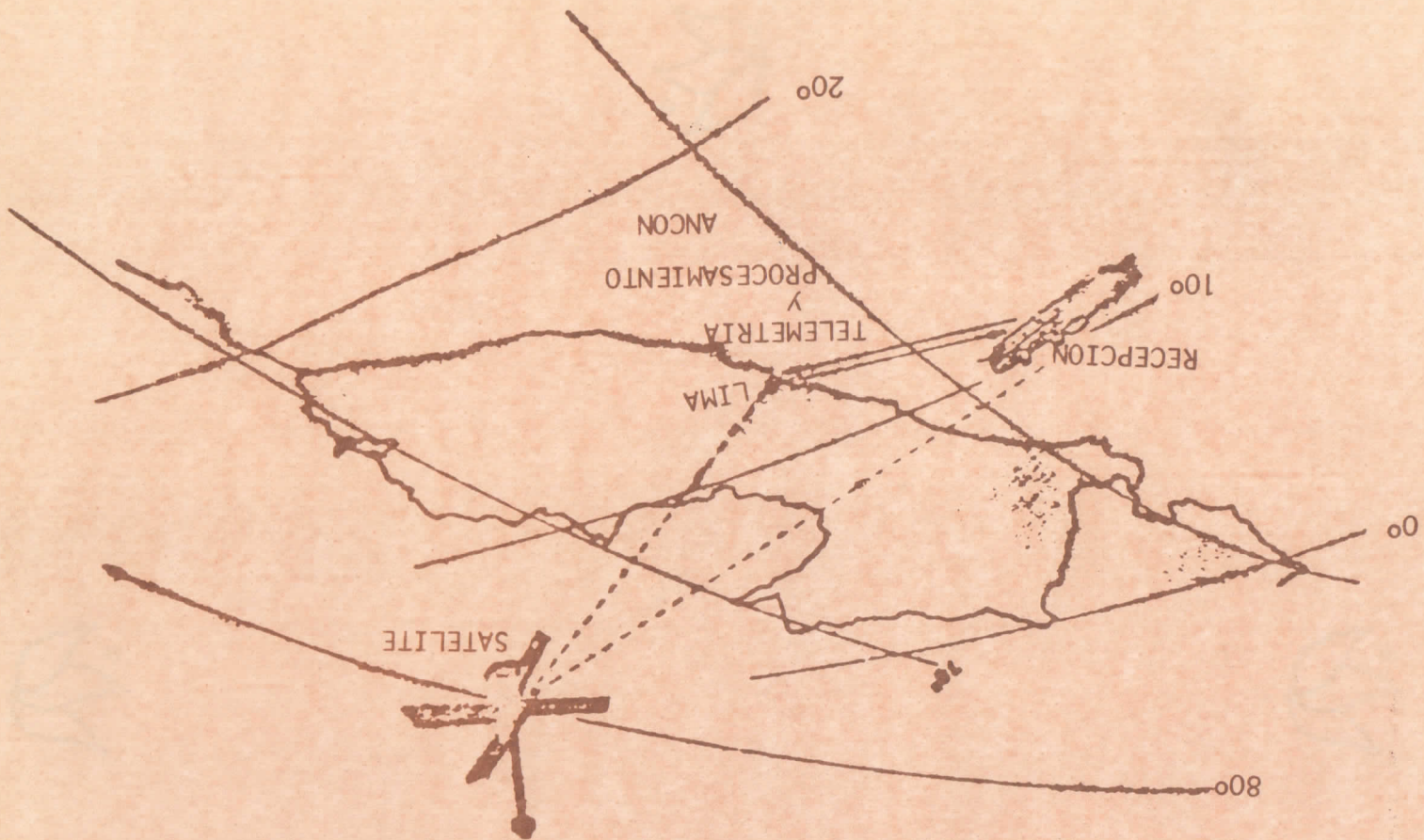
- El reloj se encuentra construido (rectificador de onda completa con impedancia de salida = 150).
- Diseño del detector del beep word debe ser hecho antes que el detector de bits.
- Divisor de frecuencia (+ 2) (es reseteado con la salida del beep word detector).
- Diseño y construcción del detector de bits.
- Divisor de frecuencia (+ 39) (con counters y es reseteado con la salida del beep word detector).
- Adaptación de los bits de entrada a una memoria de almacenamiento de las palabras en cuestión.
- Diseño de un dispositivo para leer visualmente las palabras almacenadas en la memoria .
- Construcción del counter para el efecto Doppler y adaptación al printer digital.
- Lectura de parámetros orbitales, y proceso en computadora (con programa FORTRAN) y comprobación de cálculos.

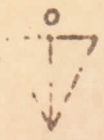


LOS CUATRO SATELITES DE NAVEGACION EN ORBITAS POLARES

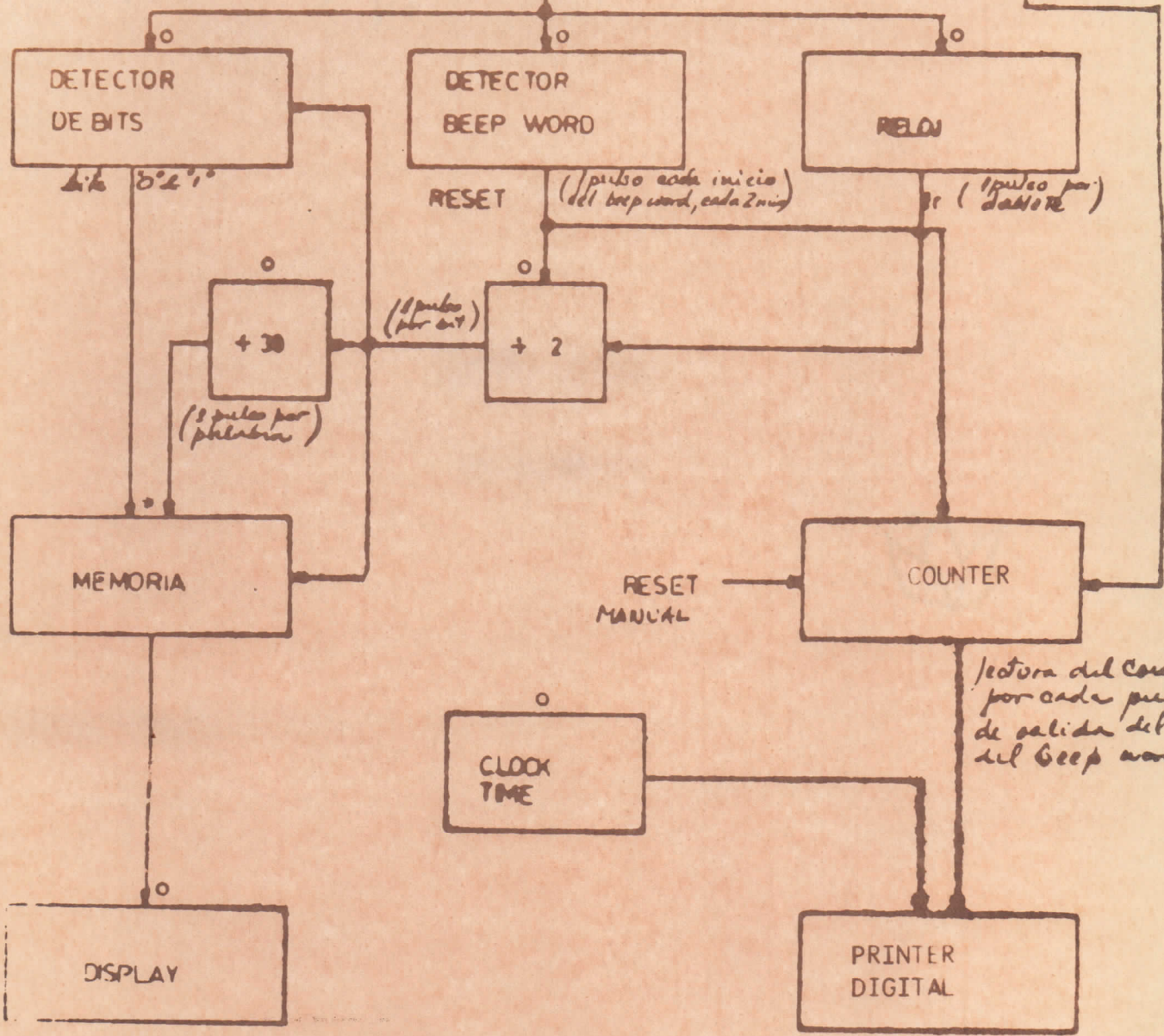
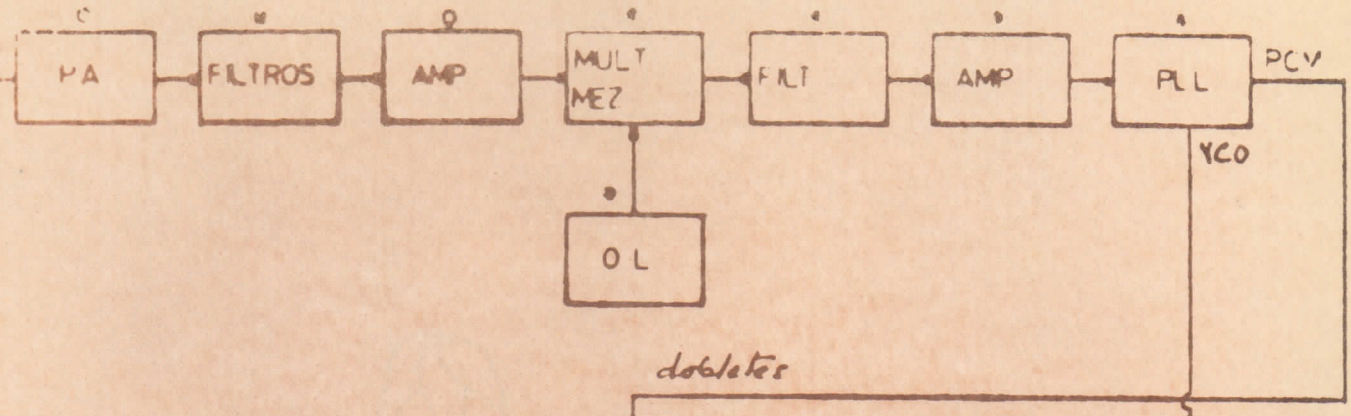
Fig. 1

Fig. 3





150 MHz

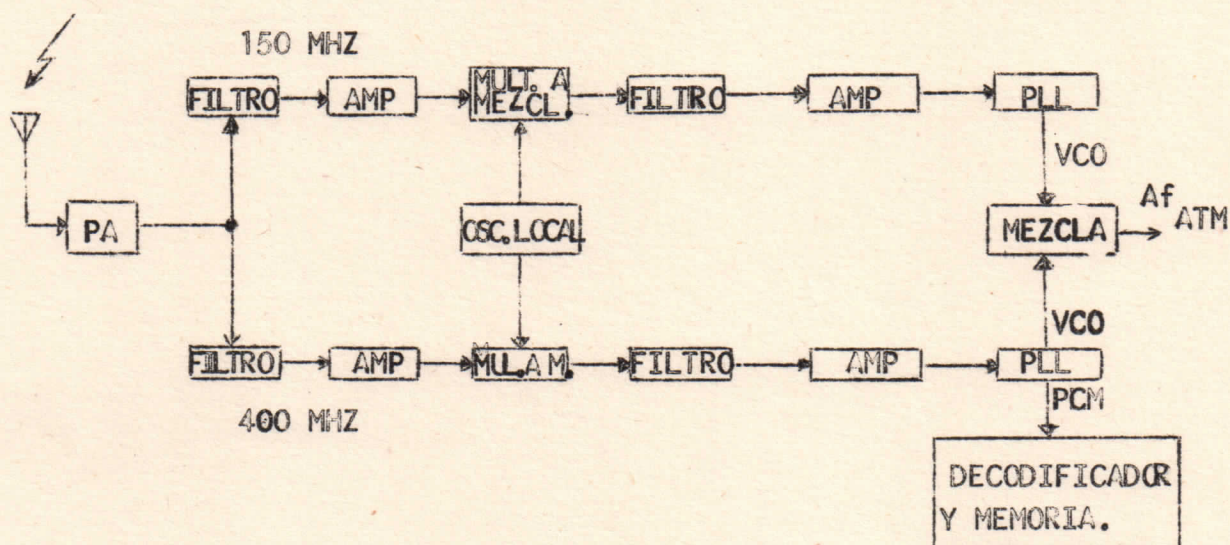


1: los componentes de equipos existente
 2: que no tenemos

TERCERA Página :

POR ENTREGAR.

b) Sistema de Telemetria y proceso en Ancón (sist. de 150 MHz y 400 MHz).



- Lectura de parámetros, proceso en computadora (con corrección del efecto Doppler) y comprobación de los cálculos.

c) Sistema de Medición Doppler en el Campo (sist. 150 MHz y 400 MHz).

- En esta etapa se incorporan todas los componentes para hacer el equipo de campo; exceptuando el detector de bits (solo al detector de beep word y al counter).

2.- Modelo Avanzado.

- Unidad móvil completa con minicomputadora incorporada.

PERSONAL

Dr. José Pomalaza
 Ing^o. Luis Villanueva
 Ing^o. Luis Ramón
 Sr. Alberto Ascurra y
 equipo.

Supervisor Investigador, Consultor.
 Jefe del Proyecto.
 Asistente.
 Apoyo Técnico y Operativo.
 (tiempo parcial).

DESCRIPCION DEL SISTEMA DE NAVEGACION

POR SATELITE

Es conocido que cuando un transmisor de ondas de radio se mueve con respecto a un receptor la frecuencia de la señal recibida varía en función de la velocidad relativa del transmisor, este fenómeno es llamado efecto Doppler.

Con el advenimiento de los satélites artificiales se empezó a investigar la posibilidad de usar el efecto Doppler para determinar la posición del satélite respecto a un punto de observación cuya posición es conocida.

Este trabajo de investigación culminó con el desarrollo de un sistema de rastreo de satélites muy eficiente, lo cual demostró plenamente la factibilidad del uso del efecto Doppler para las operaciones de rastreo.

Si la posición del satélite fuera conocida la información contenida en las variaciones de frecuencia de Doppler sería la posición del observador.

Para ilustrar este punto tenemos el caso hipotético mostrado en la Figura 1.

El vehículo cuya posición es conocida se mueve con velocidad constante V y pasa a una distancia D_0 del observador, entonces en un momento t la distancia entre el satélite y el observador será:

$$D(t) = D_0^2 + V^2 (t - t_0)^2$$

donde

D_0 distancia mas pequeña entre el observador y el satélite llamado rango mínimo.

t_0 tiempo al cual $D = D_0$

Tenemos que la variación de frecuencia debida al efecto Doppler, llamada cambio de Doppler, está dada por:

$$\Delta f(t) = - \frac{f_c}{c} \frac{dD}{dt}$$

donde

(2)

- f cambio de Doppler.
- f_t frecuencia del transmisor.
- c velocidad de la luz.

De la Figura 1 (b) tenemos que cuando $t = t_0$, $f = 0$, entonces usando (1) y (2) tenemos que para $t = t_0$

$$D_0 = \frac{f_t v^2}{c} \left| \frac{1}{\frac{d}{dt} \Delta f} \right|_{t = t_0}$$

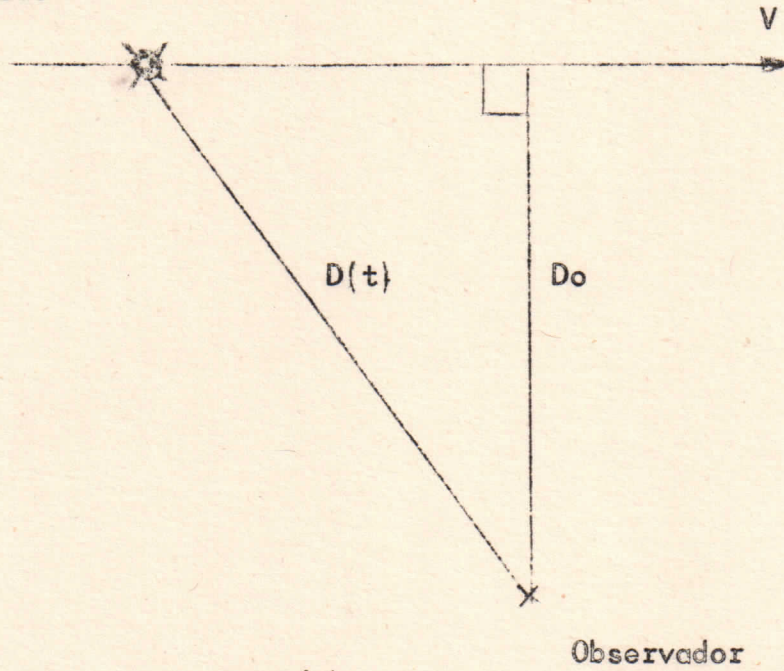
En este caso bastaría determinar t_0 y la pendiente de Δf para $t = t_0$ para determinar la posición del observador.

Por supuesto que en el caso real el problema es más complejo pues se tiene que tener en cuenta la refracción de las ondas debido a la ionósfera, la variación de velocidad del satélite, la forma de la tierra y todas las fuentes de errores presentes. Para obtener un máximo de precisión en la determinación de posición se requiere un sofisticado equipo electrónico y técnicas complejas de computación. Pero aún así el método Doppler es básicamente sencillo.

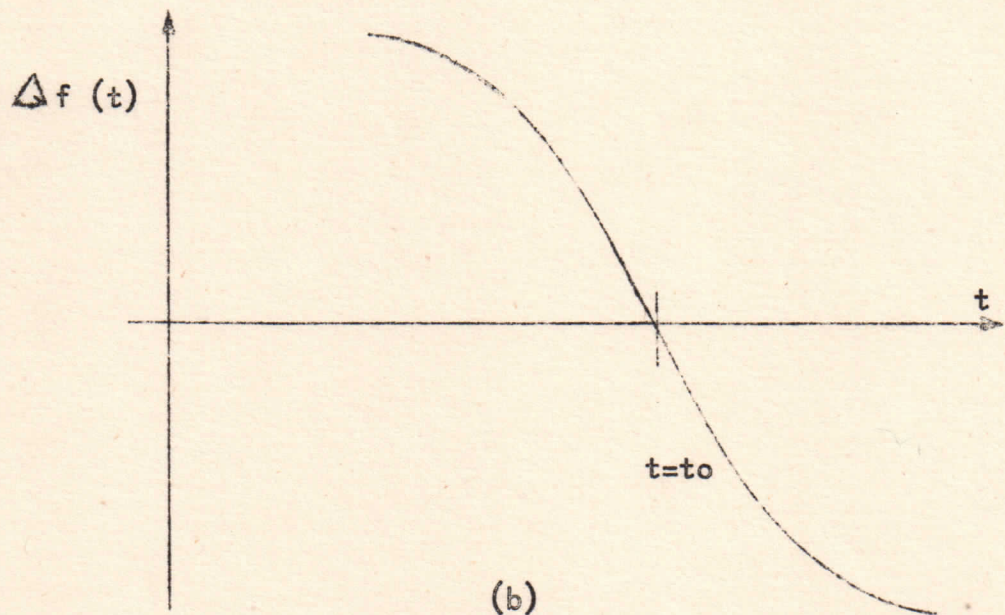
La figura 3 muestra el método a emplearse para la computación de la posición del Observatorio.

Se desarrollará un modelo numérico que permitirá calcular la posición del Observador y el efecto doppler. Luego se ajustará el modelo de tal manera que el efecto Doppler estimado y el efecto Doppler medido parecidos dentro de un error muy pequeño que será definido por la precisión con que se quiere realizar la medición.

Satélite



(a)



(b)

Fig. 1

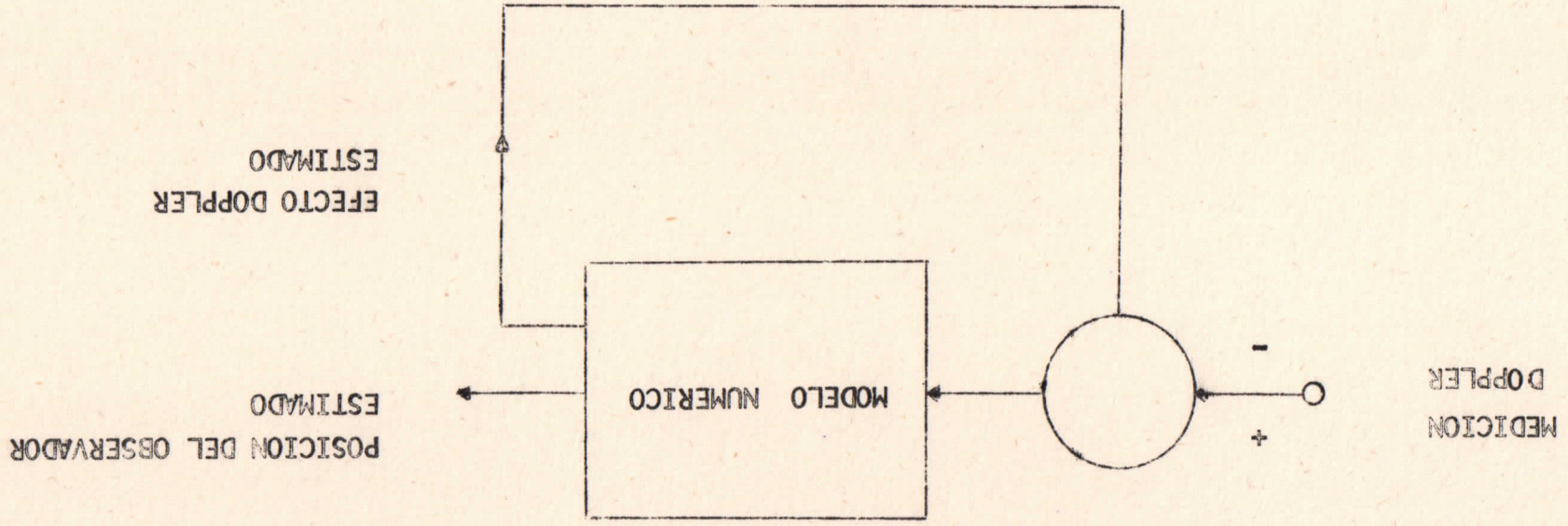


Fig. 2



ACTIVIDADES PRESENTES Y PROYECCIONES

FUTURAS DEL OBSERVATORIO DE ANCON

Preparado por la

Dirección del Observatorio de Ancón

NOVIEMBRE 1974

INTRODUCCION

El espacio que hasta hace algunos años representaba sólo un objetivo para el natural deseo del hombre de descubrir y conocer nuevos horizontes se ha convertido ahora en un elemento de gran utilidad práctica. Día a día se desarrollan nuevos sistemas espaciales que permiten resolver problemas que hace algunos años no se hubieran podido encarar.

Actualmente se ha despertado un gran interés en nuestro país por las investigaciones espaciales, interés que indudablemente ha sido estimulado por las aplicaciones espaciales que prometen servir como un factor de desarrollo para el Perú.

Los sistemas espaciales actualmente en operación nos pueden ayudar a estudiar y predecir el fenómeno el NIÑO; facilitan la colección de información de oceanografía sismología, meteorología e hidrología; realizan mediciones geodésicas de gran precisión y navegan bajo cualquier condición meteorológica; estudian, planifican y administran el desarrollo de nuestros recursos naturales. En un futuro cercano los satélites artificiales harán posible la instalación de un sistema espacial de teleeducación que permitirá a todos los peruanos tener acceso a los programas educativos independiente de cuan apartada sea la localidad.

El Instituto Geofísico del Perú IGP ha participado en las actividades espaciales desde que ellas se iniciaron. La Estación Minitrack de Ancón se estableció en 1958 para rastrear satélites artificiales y para realizar acciones de telemetría y otras actividades de investigación bajo un convenio de cooperación técnica entre NASA y el IGP.

Durante el funcionamiento de la estación se logró el entrenamiento de un gran número de peruanos y cuando las actividades de rastreo cesaron se estableció un grupo de investigación para realizar programas de aplicación espacial de interés para el Perú. La experiencia y volumen de actividades del IGP. en este campo han evolucionado a tal nivel que en 1971 se decidió agruparlas en un Sub-Programa de Investigación y de Aplicación de Ciencias

Espaciales.

* Las actividades de investigación del IGP. están agrupadas en 4 Sub-Programas.

La finalidad de este Sub-Programa es doble:

- a) Desarrollar aplicaciones espaciales que permitan solucionar problemas nacionales y
- b) De acuerdo con su objetivo educacional preparar profesionales del IGP. y de otras instituciones nacionales en las complejas actividades relacionadas con el campo espacial con la finalidad que mas tarde este personal llegue a formar una fuerza de trabajo de alto nivel.

Otra de las labores de este grupo es el de servir de elemento asesor a las instituciones peruanas que lo requieran. Actualmente se han desarrollado vinculos de este tipo con el servicio Aerofotográfico Nacional, el Instituto Geográfico Militar, la Universidad de Ingeniería, Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales, Universidad Agraria y el SENAMHI, así como los otros Sub-Programas del IGP.

Las siguientes son las áreas que el Sub-Programa 4 se encuentra desarrollando:

- a) Proyecto "PERCEPCION REMOTA" - Desarrollo de Técnicas de Percepción Remotas para el estudio de nuestros recursos naturales.
- b) Rastreo y Telemetría de cohetes científicos.
- c) Proyecto "APT" - Diseño y construcción de estaciones receptoras de satélites meteorológicos.
- d) Proyecto "GEOSAT" - Desarrollo y construcción de un sistema de mediciones geodésicas para lugares muy apartados como la Selva Peruana por ejemplo.
- e) Estudio de Propagación Ionosférica bajo la presencia de irregularidades en la capa F.

Entre las áreas futuras de mayor interés tenemos las siguientes:

- a) Estudio de factibilidad de la Estación Receptora para satélites de Recursos Terrestres.
- b) Rastreo y Telemetría de Cohetes Científicos.
- c) Asesoramiento al Gobierno Peruano para la creación de un Laboratorio Nacional de Percepción Remota.
- d) Utilización del sistema de recepción computerizado en actual instalación para coleccionar información técnica de gran resolución para propósitos de estudios oceanográficos y atracción de fuentes de energía geotérmica.
- e) Diseño de estaciones de bajo costo, para teleducación por satélite. Utilización del ATS-F para la prueba.
- f) Culminación del sistema avanzado de GEOSAT, que puede ser usado también para propósitos de navegación marina.
- g) Diseño y construcción de Estaciones Remotas Colectoras de datos para apoyo a los servicios de Hidrología, Meteorología, Sismología, Oceanografía y Defensa Civil.
- h) Estudio de propagación ionosférica bajo la presencia de irregularidades en la capa F.

OFICINA NACIONAL DE EVALUACION DE
RECURSOS NATURALES

- INFORMACION GENERAL; Y
- EL PROYECTO DE SENSORES REMOTOS.

1974

Informe preparado por:

ONERN

INDICE

CAPITULO I

- A. Introducción.
- B. Finalidades.
- C. Funciones.
- D. Organización
 - 1. Generalidades.
 - 2. Personal existente (anexo).
- E. Naturaleza de los trabajos de ONERN y logros alcanzados.
- F. Relación de estudios ejecutados.
- G. Infraestructura (anexo).
- H. Metas logradas a Nivel Nacional (anexo).
- I. Logros obtenidos (anexo).

CAPITULO II

- Proyecciones de ONERN para el bienio 1975 - 1976.
- A. Desarrollo de actividades de orden administrativo.
- B. Fundamentación Técnica del Programa Nº 0122
(Estudio para el desarrollo) de la Oficina de Evaluación de Recursos Naturales.
- C. Estudios a Nivel Nacional.
 - 1. Evaluación de fotografías aéreas infrarrojas falso color para estudios de Recursos Naturales.
 - 2. Estudio de la imagen del Satélite ERTS - 1 correspondiente al área Contamáná - Tarapoto
- D. Otras Actividades.
- E. Proyecciones para el bienio 1975 - 76.
 - 1. Presupuesto ONERN.
 - 2. Convenio ONERN - IGP.
 - 3. Proyecto de Cooperación Técnica Internacional.
- F. Necesidades.

1. Requerimientos de Personal.
 2. Requerimientos de Entrenamiento.
 3. Requerimientos de Equipo.
- G. Sugerencias.
1. Capacitación.
 2. Transferencia.
 3. Metodología del Trabajo.

OFICINA NACIONAL DE EVALUACION DE RECURSOS NATURALES

(ONERN)

CAPITULO I

A. INTRODUCCION.

La Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN) es el organismo estatal encargado de efectuar el inventario y la evaluación integrada de los recursos naturales del país, con fines fundamentalmente de desarrollo.

Así mismo, se encarga de participar en la formulación de la política de uso y conservación de dichos recursos y de realizar los estudios necesarios sobre las relaciones que existen entre el hombre y el medio ambiente que lo rodea.

Fue creada en abril de 1962, como una dependencia del ex Ministerio de Fomento y Obras Públicas, a fin de continuar e intensificar las labores emprendidas por el "Programa de Evaluación de Recursos Naturales" del fenecido "Servicio Cooperativo Interamericano de Fomento" (SCIF).

A la creación del Sistema Nacional de Planificación, ONERN fue incorporado al Instituto Nacional de Planificación, por considerarse que sus trabajos y funciones se complementaban estrechamente. A partir de 1965, administrativamente, fue una Unidad de Asignación de la Presidencia de la República, situación que continuó hasta principios de 1969 en que, mediante el Decreto Ley Nº 17532, fue considerada, también en el aspecto administrativo, como un Organismo Descentralizado del Pliego de la Presidencia de la República.

En Mayo de 1973, se expidió el Decreto Ley Nº 20014, precisando la condición jurídica de ONERN como Organismo Público Descentralizado de la Presidencia de la República y controlado por el Primer Ministro.

Finalmente, el 23 de abril de 1974, el Gobierno Revolucionario de la Fuer

za Armada promulgó el Decreto Ley Nº 20588, Ley Orgánica de ONERN, otorgándole su respectiva personería jurídica de derecho público interno.

B. FINALIDADES.

Son finalidades de ONERN :

- a. Realizar estudios integrados de los recursos naturales del país con fines de desarrollo económico y social ;
- b. Colaborar con el Instituto Nacional de Planificación en la formulación de la política del uso y conservación de tales recursos; y
- c. Estudiar, a nivel nacional, la interdependencia entre el medio natural y el hombre, proponiendo las alternativas de acción que hagan viable su preservación.

Para el cumplimiento de sus fines, ONERN goza de autonomía técnica y administrativa de acuerdo a las disposiciones legales vigentes.

C. FUNCIONES.

Son funciones de ONERN :

- a. Asesorar al Instituto Nacional de Planificación y a los Ministerios directamente interesados, en la formulación de la política de uso y conservación de los recursos naturales del país y en la programación del Inventario y Evaluación de los mismos, en función de los planes nacionales de desarrollo;
- b. Realizar estudios integrales y/o específicos de recursos naturales, de acuerdo a las metas que se fijan en los planes nacionales y regionales de desarrollo;
- c. Recopilar, evaluar y difundir los informes técnicos y documentos básicos sobre recursos naturales, para la programación del desarrollo nacional ;
- d. Colaborar con otros organismos estatales y prestarles asistencia técnica en el campo de la investigación y evaluación de los recursos naturales;

- e. Investigar y evaluar los problemas derivados de la relación entre el hombre y su medio natural, proponiendo las alternativas de acción que hagan viable su preservación.

D. ORGANIZACION.

1. Generalidades.

Concordante con las funciones que le han sido asignadas ONERN tiene la siguiente organización técnica :

El nivel superior está formado por la Dirección General y la Dirección Técnica.

Como Organos Consultivos, cuenta con el Comité Nacional de Recursos Naturales y los Comités Técnicos. El primero asesora al Director General de ONERN en la elaboración de la política institucional, en la formulación de los planes de trabajo respectivos y en absolver otros asuntos que sean puestos en su consideración; los segundos son de carácter eventual y están encargados de prestar al Director General su apoyo en áreas específicas.

Como Organo de Asesoramiento, cuenta con una Oficina de Planificación, la cual está encargada de planear, programar y presupuestar las actividades de ONERN y de colaborar en aspectos relativos a la formulación de la política de uso y conservación de los recursos naturales.

Como principal Organo de Apoyo, cuenta con una Oficina de Cartografía de Recursos Naturales, que está encargada de obtener y elaborar la información cartográfica requerida para la ejecución de los estudios, así como del Procesamiento e impresión de los mapas temáticos.

Finalmente, como Organos Ejecutivos, dispone de dos Direcciones: La Dirección de Estudios Integrados que se encarga de realizar estudios de carácter multidisciplinario y específico sobre recursos naturales y de mantener permanentemente actualizada la información sobre los mismos; y

la Dirección de Estudios para la Preservación del Medio Natural, que se encarga de la investigación y evaluación de los problemas que se derivan de las relaciones entre el hombre y su medio natural, proponiendo las alternativas de acción que aseguren su preservación.

2. Personal existente (anexo).

E. NATURALEZA DE LOS TRABAJOS DE ONERN Y LOGROS ALCANZADOS.

La investigación de los recursos naturales del Perú ha adquirido en los últimos años una importancia muy grande dentro del contexto del desarrollo integral del país. Los lineamientos de Política de Acondicionamiento del Territorio Nacional y de los Recursos Naturales, incluidos dentro del Plan Nacional de Desarrollo 1971 - 1975, propugnan en términos generales el desarrollo acelerado y autosostenido, fundamentando en las potencialidades internas del país, para lo cual se requiere, como premisa básica, del estudio y evaluación de la riqueza natural.

Es así como, dentro de este aspecto, desde su fundación hasta la fecha, ONERN, ha realizado estudios de evaluación en 21'307,950 ha, es decir, en casi el 17% de la superficie territorial del país.

Paralelamente a esta importante tarea, ONERN viene desarrollando actividades técnicas relacionadas con la dirección, coordinación y asesoramiento a nivel nacional, guarda estrecha correspondencia con las finalidades básicas de la Institución, particularmente con aquellas dirigidas a prestar colaboración estrecha al INP. en la formulación de Políticas de Uso y Conservación de los Recursos Naturales del país, en función de los planes nacionales de desarrollo.

Dentro de este marco de acciones, en el bienio 1975 - 1976, se ha previsto intensificar las labores que en los campos de dirección, coordinación y asesoramiento vienen actualmente desarrollándose y se dará especial énfasis a los aspectos relacionados con la implementación y definición de las políticas de Uso y Conservación de los Recursos Naturales Renovables y del Medio Ambiente, respectivamente, para conformar un marco básico e in-

tegral destinado a promover, coordinar y unificar la acción legal del Estado para llegar a conformar la Ley General de Conservación de Recursos Naturales del Perú, que debe ser el instrumento básico a los fines de la Reforma Agraria y de la Ley General de Aguas.

Dentro de este campo, así mismo, seguirán desarrollándose tareas estudios específicos - relacionados con la implementación del Plan Nacional de Desarrollo, particularmente en sus ámbitos estratégicos y de defensa nacional, así como con los planes de los sectores económicos del país, principalmente con los del Ministerio de Agricultura, Ministerio de Industria, Ministerio de Energía y Minas, CONIDA, y Comando Conjunto, como los estudios - que se preveen realizar en el campo de los estudios dirigidos al desarrollo de la región central del país y del Plan Nacional de Desarrollo.

En el campo de la Coordinación a Nivel Nacional se seguirá manteniendo - estrecha relación con el Instituto Nacional de Planificación y con los organismos vinculados con la administración de los recursos naturales para la formulación de los planes globales; así como con la Comisión Nacional de Recursos Naturales (COMARENA) y del Comité Nacional "El Hombre y la Biosfera", para definir tareas concretas requeridas por los organismos superiores competentes.

En el campo del asesoramiento a nivel nacional, se continuará prestando - asistencia permanente a los Ministerios directamente interesados y a nuestra Cancillería en la definición de políticas relacionadas con el ejercicio pleno de la soberanía de los recursos naturales, a fin de proyectar - sus doctrinas en el seno de las NN. UU. y en el campo de la preservación y conservación del medio ambiente.

Por otro lado, dentro del desarrollo de actividades de implementación técnica, destaca, sin duda, las acciones de planeamiento, dirección y supervisión que presta el plantel directivo permanente de la Institución, bajo la modalidad de Convenio con el Ministerio de Agricultura, ORDEZA, SINAMOS

etc, dentro del contexto de una metodología sistemática adecuada, sustentada en el trabajo coordinado de equipos de especialistas en la evaluación de suelos, aguas, minería, forestales, de economistas y cartógrafos, a fin de plantear planes tentativos de desarrollo integral, así como las inversiones preliminares para la ejecución de los Proyectos.

Actualmente la ONERN se encuentra elaborando el Mapa Ecológico del Perú (Segunda Aproximación), para lo cual cuenta con la colaboración de la OEA.

Este documento servirá en la formulación de las políticas de uso y conservación de los recursos naturales, así como del medio ambiente.

F. RELACION DE ESTUDIOS EJECUTADOS.

1. Tingo María, Tocache y Huallega Central.
2. Perené, Satipo y Ene.
3. Río Urubamba.
4. Kcosñipata, Alto Madre de Dios y Manú.
5. Puno Zona I.
6. Río Apurímac.
7. Río Pachitea.
8. Río Camisea.
9. Río Perené.
10. Yurimaguas.
11. Chiriyacu, Nieva.
12. Huallega Central y Bajo Mayo.
13. Alto Mayo.
14. Río Tambo - Gran Pajonal.
15. Chancay y Huerai.
16. Río Cañete
17. Villa Rica - Puerto Pachitea.
18. Ríos San Juan (Chincha) y Topara.
19. Ríos Santiago y Morona.

20. Río Pisco.
21. Río Ica.
22. Río Grande.
23. Ríos Santa, Lacramarca y Nepeña.
24. Ríos Casma, Culebras y Huarney.
25. Ríos Fortaleza, Pativilca y Supe.
26. Ríos Inambari y Madre de Dios.
27. Río Chicama.
28. Río Moche.
29. Callejón de Huaylas.
30. Bagua, Jaen y San Ignacio.
31. Ríos Virú y Chao.
32. Río Camaná - Majes.
33. Ríos Quilca y Tambo.

G. INFRAESTRUCTURA (Anexo) :

H. METAS LOGRADAS A NIVEL NACIONAL (anexo)

I. LOGROS OBTENIDOS (anexo)

CAPITULO II

PROYECCIONES DE ONERN PARA EL BIENIO 1975 - 1976.

A. DESARROLLO DE ACTIVIDADES DE ORDEN ADMINISTRATIVO.

En el campo de la implementación administrativa, se refiere al desarrollo de actividades de apoyo y servicio para el funcionamiento básico de la Institución, vale decir las acciones destinadas a la ejecución del gasto de los recursos económicos que le son asignados oficialmente para la ejecución del Programa. Sobre el particular, en el Bienio 1975-76, han sido considerados los reajustes pertinentes en las partidas básicas que resultan deficitarias, para la consolidación de la capacidad operativa que se ha visto restringida considerablemente en el presente bienio.

a. Justificación de Partidas Básicas.

Remuneraciones 01.00 y Transferencias Corrientes 04.00.

El monto de estas partidas, que representan alrededor de 84% del presupuesto de este Programa, responde a la necesidad de garantizar la permanencia del personal permanente de la Institución, ya que el presente bienio, han hecho renuncia alrededor de 40 servidores, hacia otras Instituciones y empresas, generalmente estatales, atraídos por salarios significativamente mayores que los que venían percibiendo en este Organismo.

La situación anteriormente nombrada, que indudablemente perjudica en diverso grado a la eficiencia y la marcha de nuestros programas de trabajo, tiene su causa fundamental en el relativamente bajo nivel de remuneraciones consignadas en nuestro presupuesto, lo cual es motivado a su vez por el largo período de congelación que han estado sometidos. Ante estas circunstancias, ha sido política de esta Oficina insentivar a su personal técnico mediante su constante superación profesional a través de becas tanto en el país como en el extranjero y tratando de inculcar, así mismo, todo aquello que significa amor lealtad a la Institución y al país. Si bien en un principio los resultados de esta política fueron realmente halagado

res, vemos con creciente inquietud que el natural deseo de mejoras económicas es un factor muy difícil de contrarrestar con motivaciones de orden sentimental y, por ello, nos encontramos experimentando una permanente pérdida de nuestros elementos técnicos.

Ante esta situación, y en adecuación a la Nueva Ley Orgánica de la Institución, el Ante-Proyecto contempla la creación de plazas directivas y la nivelación de haberes para el resto del personal de trabajadores de ONERN.

Indudablemente, las proyecciones anotadas en detalle en el anteproyecto deberán ser adecuadas a un estricto orden de méritos dentro del marco señalado por la Ley principalmente del monto que se le asigne a la Institución.

PROYECTO: CONSTRUCCION PARCIAL 4ta. ETAPA DEL LOCAL SEDE ONERN.

Este proyecto, está destinado a ampliar la actual capacidad instalada de la Institución, a fin de disponer del espacio necesario para asegurar el normal funcionamiento de las nuevas áreas contempladas en la Ley Orgánica de la Institución (Biblioteca Central, Estudios del Medio Ambiente, Relaciones Públicas).

La ampliación del local - Sede de la Institución que alcanza los 1,100 m², ha sido previsto de acuerdo al incremento de su capacidad técnica, de apoyo administrativo y auxiliar, considerando en el mismo la instalación de los equipos de laboratorio y de ingeniería que tienen espacio adecuado en el almacén actual.

El costo del Proyecto, que alcanza la suma de S/ 3'500,000 soles oro está distribuido en la siguiente forma:

500,000 soles para la realización de estudios definitivos y 3'000,00 soles oro para la construcción del sótano y dos pisos (1,200 m²) y será ejecutado por Contrato con el Ministerio de Vivienda, y Construcciones.

B. FUNDAMENTACION TÉCNICA DEL PROGRAMA Nº 0122 (ESTUDIO PARA EL DESARROLLO)
DE LA OFICINA NACIONAL DE EVALUACION DE RECURSOS NATURALES.

Generalidades:

La ejecución del Programa 0122: Estudios para el Desarrollo, que requiere una asignación de fondos del Tesoro Público, del orden de 42 millones de soles, comprende la realización de seis estudios en sus niveles nacional, regional y zonas; de las cuales un estudio a nivel nacional que está destinado a proporcionar la información básica de los Recursos Naturales del Perú y la estrategia para su desarrollo.

Los estudios de evaluación integrada en sus niveles regionales y zonales, están conformados por cinco proyectos, están ubicados, uno en la región de la Costa, dos en la Sierra y dos en la región de la Selva. Estos proyectos, en general, están encaminados a determinar el potencial de los recursos naturales de las áreas seleccionadas en base al análisis y la evaluación de los aspectos geodemográficos, vías de comunicación, los aspectos hidrológicos, fisiológicos, geológico-minero, los suelos y su uso actual y el grado de deterioro del medio ambiente, la ecología, la climatología y los pastos naturales, a fin de establecer el diagnóstico general, principalmente dirigido al aspecto agropecuario y a la elaboración de programas tentativos de desarrollo integral.

C. ESTUDIOS A NIVEL NACIONAL.

Los Recursos Naturales del Perú y la Estrategia para su Desarrollo.

En nuestro país, como en la generalidad de los países en desarrollo, el conocimiento integral de los recursos naturales es notablemente escaso, no obstante que en los procesos de la producción económica y de la planificación nacional constituye valioso instrumento para su desarrollo.

Bajo esta óptica el proyecto considerado resumirá en forma sistemática, - los estudios de Inventario y Evaluación realizados en nuestro país, así -

como la proporción de estrategias para su desarrollo dentro del contexto de las nuevas políticas vigentes en el plano nacional.

El Proyecto, en su primera fase, será estructurado en base a la información disponible, la que será ordenada, sistematizada, evaluada y clasificada de acuerdo a las regiones naturales y de la planificación nacional. Contendrá la cuantificación y cualificación de las existencias de los recursos naturales, traducidos en mapas, tabulaciones y gráficos por recurso y región, diseñados de tal forma que sirven para proponer alternativas de uso o exploración a nivel regional y nacional.

Como resultado de esta primera etapa del Proyecto, en este Bienio se podrá contar con el conocimiento integral a nivel nacional, de los bienes de capital natural del país lo cual vendrá a llenar un gran vacío que existe en estos momentos y que deviene como resultado de no tener una información sólida e integral que sirva los fines de la planificación y del desarrollo nacional.

En la segunda etapa, se diseñará la estrategia necesaria para el aprovechamiento racional de los diferentes recursos naturales en estrecha correspondencia con los planes de desarrollo nacional. Se ha presupuestado \$ 2'700,000.00 para este fin.

D. ESTUDIOS INTEGRADOS A NIVEL REGIONAL Y ZONAL.

1. Inventario, Evaluación y Uso Racional de los Recursos Naturales de la Sierra Norte del Departamento de Cajamarca y de Comunidades Campesinas.

La definición de las zonas de Comunidades Campesinas, viene siendo coordinadas en SINAMOS. En esencia, este proyecto consiste en la identificación y cuantificación del potencial de los recursos naturales (suelos, aguas, climatologías, mineros y de los pastos naturales) y de los recursos humanos existentes en la Sierra del Departamento de Cajamarca y de las Comunidades Campesinas a fin de implementar sustancialmente la política de acondicionamiento del territorio nacional particularmente en lo relacionado con la necesidad de garantizar suficiente

territorio útil y disponible para permitir el asentamiento humano, satisfaciendo las necesidades básicas de nuestra población mediante, la programación o planeamiento del uso racional de sus recursos naturales. Para este rubro se ha estimado S/ 13'400,000.00.

2. Inventario y Evaluación de los Recursos Naturales de la Selva (Zonas Iberia - Iñapari y Abujao - Pucallpa).

Este proyecto viene siendo coordinado conjuntamente con el INP. y el Comando Conjunto de las Fuerzas Armadas a fin de tener los elementos de juicio para iniciar las acciones a corto plazo para el desarrollo de zonas de fronteras y su integración a la economía del país. Los estudios de recursos naturales servirán para suministrar los elementos necesarios para la planificación de los centros urbanos y la infraestructura complementaria, así como la distribución racional de los colonos y constituirá el soporte para el Planeamiento del desarrollo integral en los aspectos agrícolas, pecuario, forestal y de defensa nacional. Se ha presupuestado S/ 13'500,000.00.

3. Proyectos: Estudio del Deterioro del Medio Ambiente Peruano.

Como resultado de una ocupación irracional del territorio nacional y de las actividades y actitudes que asume el poblador peruano en su afán por superar su nivel de vida, viene produciéndose en las áreas densamente pobladas, el sobre uso o saturación de los recursos naturales que están provocando profundos desequilibrios ecológicos en los ecosistemas del país.

La degradación que se presenta en los ecosistemas tropicales y subtropicales como consecuencia de una inadecuada explotación de los recursos renovables, está transtornando las relaciones planta-suelos agua y planta-animal. La degradación que se presenta en los ecosistemas áridos y semiáridos como consecuencia de los efectos negativos del exceso de riego y del mal drenaje está ocasionando problemas de salinización, alcalinización y aglutinación de suelos y la degradación existente

en los ecosistemas montañosos como consecuencia de la aplicación de actividades tales como el sobre pastoreo, la deforestación, la roturación inadecuada y la explotación de minas mal planeadas están dando como resultado la emisión de las tierras, el afloramiento de las rocas y la formación de desiertos pétricos y la contaminación de tierras con peligro grave para la salud humana y el desarrollo de la flora y fauna nacional.

Todos estos problemas que se presentan en nuestro medio han conducido a plantear este proyecto que estará orientado, en su primera etapa, al estudio de ecosistemas áridos y semiáridos, a ecosistemas montañosos, y al estudio de los ecosistemas de bosques tropicales y subtropicales, lo cual a la vez que redundará en un mejor conocimiento de las relaciones ecológicas que existen en estos ecosistemas, nos permitirá ir sentando las bases para definir los lineamientos de política de Conservación del Medio Ambiente Peruano. Se ha considerado S/ 8'200,000.00, en nuestro presupuesto.

4. Estudio de las Técnicas de Percepción Remota para fines de Evaluación de los Recursos Naturales en Zonas Prioritarias de Desarrollo.

Este estudio tendrá, dentro de sus objetivos básicos, el establecimiento del potencial de los recursos agrícolas, hidrológicas y geológico-mine-ro, forestales de zonas prioritarias, que lleven a conocer las posibilidades de su desarrollo integral y selección de una metodología operativa para la investigación del potencial de los Recursos Naturales a partir, de modernas tecnologías basadas en el uso de la información proporcionada por los satélites sensores remotos. El primer proyecto que fue presentado en abril de 1971 por el Gobierno Peruano y que fuera seleccionado por la NASA, implicará el compromiso de nuestro país para su ejecución conjuntamente con el Instituto Geofísico del Perú y la Universidad Nacional Agropecuaria. El estudio será ejecutado en un área de prioridad de desarrollo a ser establecido en coordinación con el

Instituto Geofísico del Perú y la Universidad Nacional Agraria. El estudio será ejecutado en un área de prioridad de desarrollo a ser establecido en coordinación con el Instituto Nacional de Planificación. Se ha presupuestado para este fin S/ 2'900,000.00.

5. Proyecto: Inventario de Lagunas y Represamientos.

La planificación del desarrollo nacional obliga al conocimiento, lo más preciso posible, de los recursos disponibles en nuestro país. Uno de los recursos más importantes para el desarrollo económico es el agua, recursos que por su especial comportamiento viene a constituir un factor limitante, ya que al estar supeditado a la precipitación estacional que ocurre en las partes más altas, da origen a ríos de régimen irregular en la mayoría de los casos de escurrimiento torrencioso.

Para la utilización óptima de este recurso, se requiere de la ejecución de obras de regulación que atenúe la irregularidad antes citada y que permitan disponer de agua durante el denominado período de estiaje.

La necesidad de conocer el potencial de las lagunas ubicadas en las partes culminantes de las áreas y el conocer así mismo las posibilidades de regulación de muchos de los ríos que nacen en estas lagunas, obliga a la ejecución de un estudio el cual en su primera etapa deberá consistir en un Inventario de Lagunas y Represamientos existentes y potencialmente aprovechables a fin de permitirnos conocer la capacidad de regulación de los ríos y como consecuencia la cantidad de agua que se puede obtener para fines de un Plan Nacional de Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos. Se ha estimado S/ 8'200,000.00.

En todo este conjunto de planes y proyectos ONERN utiliza al máximo la fotointerpretación de fotografías convencionales, ya que cuenta con personal calificado en esta tecnología. En el próximo Bienio se va a utilizar las imágenes de SLAR que han sido tomados por AEROSERVICE, las cuales por tener un recubrimiento de 60% va a permitir observarlas en tercera dimensión, sacándoles el máximo provecho, así mismo, este per-

sonal puede usar con igual o mayor eficiencia para sus estudios las fotografías multiespectrales que en en futuro próximo el SAN va a estar en condiciones de proporcionarlas.

CAPITULO III

PROYECTO DE SENSORES REMOTOS

A. ANTECEDENTES.

En 1969 NASA invitó a todos los países del mundo a participar en el Proyecto de Sensores Remotos, con información proveniente del Satélite ERTS - A a lanzarse en 1972. Ventitrés naciones respondieron a esta invitación y presentaron más de 700 propuestas de investigación. Entre las seleccionadas se encontró el proyecto peruano para el estudio hidrológico de la cuenca del Rio Santa.

En resumen, la propuesta peruana consistió en la utilización de las imágenes multiespectrales obtenidas por el Satélite ERTS - 1, en combinación con observaciones terrestres, fotografías aéreas e información obtenida desde satélites meteorológicos para realizar un estudio hidrológico integral de la dinámica de la cuenca del Rio Santa en los Andes Centrales del Perú.

La propuesta fue presentada por:

Instituto Geofísico del Perú (IGP).

Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN).

El personal científico de la propuesta fue el siguiente:

Investigador Principal:

Dr. José Pomalaza Díaz (IGP).

Co - Investigadores:

Dr. Medardo Molina.

Universidad Nacional Agraria - La Molina.

Ing^o. Pedro Lavi Zambrano.

Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales.

La investigación propuesta estuvo orientada a la evaluación cuantitativa de los componentes del ciclo hidrológico de la cuenca del Río Santa, por medio de una combinación de las observaciones realizadas por satélites tec

nológicos de recursos, terrestres, reconocimiento de campo, observaciones desde aeronaves y satélites meteorológicos.

La punta principal de investigación consistía en desarrollar los modelos científicos que permitan relacionar las observaciones con los parámetros hidrológicos.

Los resultados de esta investigación se usarían para:

- a. Desarrollar la información básica orientada al diseño de programas para el uso eficiente y racional de los recursos hídricos de la cuenca.
- b. Proveer a la comunidad científica en general, con un mejor y más preciso entendimiento de cómo la información de percepción remota colectada por satélites pueden en conjunción con otras técnicas, asistir en el desarrollo de planes para la utilización de sistemas hidrológicos que por encontrarse en zonas remotas todavía no han sido estudiadas a plenitud.

Como consecuencia de la aprobación por NASA del proyecto expuesto se firmó un convenio de cooperación técnica entre el Instituto Geofísico del Perú y la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales en el cual se comprometen a llevar a cabo trabajos de Percepción Remota en forma mancomunada (copia adjunta). Al mismo tiempo, la ONERN incluyó en su presupuesto de inversión para el bienio 1973 - 1974 el proyecto denominado ERST - SANTA.

El Proyecto "ERST - SANTA" no pudo entrar a su fase de trabajo por cuanto no se tuvieron las imágenes correspondientes del área del Callejón de Huaylas. La imposibilidad de continuar en el mencionado proyecto dió lugar a un cambio de metas, y se inició el estudio "Evaluación de Fotografías aéreas infrarrojas falso color para estudios de Recursos Naturales", utilizando las fotografías aéreas infrarrojas tomadas por NASA en Agosto de 1970.

B. PERSONAL DEL PROYECTO.

El proyecto denominado "Evaluación de Recursos Naturales a partir de ---

Sensores Remotos" tiene el siguiente personal:

- 1 Ingeniero Jefe de Proyecto.
- 1 Ingeniero Especialista en Geología.
- 1 Ingeniero Especialista en Suelos.
- 1 Ingeniero Especialista en Forestales.

C. TRABAJOS REALIZADOS.

1. Evaluación de fotografías aéreas infrarrojas falso color para estudios de Recursos Naturales.

El estudio en mención ha sido ejecutado como parte del Proyecto de Evaluación de Recursos Naturales a partir de Sensores Remotos, tiene como objetivo establecer la posibilidad de usar las fotografías aéreas infrarrojas falso color en la evaluación de los recursos naturales.

Para lograr tal objetivo, fue necesario efectuar tanto la comparación entre dichas fotografías y las pancromáticas blanco y negro convencionales como reconocimiento de campo a fin de establecer la posibilidad de elaborar patrones de identificación.

Como material de estudio se emplearon las fotografías infrarrojas falso color tomadas por la NASA en agosto de 1970.

2. Estudio de la Imagen del satélite ERST - 1 correspondiente al área Contamán Tarapoto.

El estudio en mención se lleva a cabo con el propósito de utilizar las imágenes multiespectrales obtenidas por el ERST - 1 en la clasificación de bosques en el área comprendida entre Contamán y Tarapoto, cubriendo una extensión aproximada de 32,400 km². Durante la ejecución del proyecto se desarrollan técnicas de interpretación multiespectral tanto manual como automática, que luego serán generalizadas, para realizar estudios similares en otros sectores de nuestra amazonía.

a. Objetivos.

El objetivo fundamental del Proyecto es el desarrollo de las técnicas de interpretación y evaluación de recursos naturales empleando la información proporcionada por sensores remotos.

b. Metas.

- El estudio forestal, a nivel de clasificación de bosques en el área de Contamáná - Tarapoto, utilizando la información proveniente de sensores remotos.
- El estudio geológico a nivel regional, empleando las imágenes del ERST - 1.
- Desarrollo de métodos y patrones de interpretación automática por medio de computadoras para propósitos de evaluación de recursos naturales y su comparación con los resultados basados en las imágenes multiespectrales.

El presente estudio está en ejecución y se realiza conjuntamente con el Instituto Geofísico del Perú.

D. OTRAS ACTIVIDADES.

- Formación de una infraestructura técnica en base a un equipo multidisciplinario que desarrolla labores de Percepción Remota.
- Actualmente ONERN en sus diferentes divisiones cuenta con personal capacitado en técnicas de fotointerpretación, el mismo que en diversas oportunidades ha dictado cursos sobre fotointerpretación a empleados de diversos organismos estatales tales como: Instituto Geofísico Militar, Servicio de Inteligencia del Ejército, Consejo Nacional de Tasaciones, etc.
- También auspicia conferencias con la participación de expertos extranjeros sobre Sensores Remotos y aplicaciones en el auditorium de la ONERN con la finalidad de dar a conocer a las diferentes organizaciones públicas las ventajas que ofrece el sistema de sensores remotos para una

mejor y más rápida evaluación de nuestros recursos naturales.

E. PROYECCIONES PARA EL BIENIO 1975 - 1976.

1. Presupuesto ONERN.

El proyecto "Evaluación de Recursos Naturales a partir de Sensores Remotos" está incluido en el presupuesto general de la ONERN y va a seguir desarrollándose en el próximo bienio. El presupuesto del proyecto de sensores es del orden de los 3'000,000 cifra que permite que el proyecto siga operando, pero no se va poder incrementar mayormente en lo que respecta a personal técnico y equipo por cuanto el presupuesto asignado no lo va a permitir.

Se van a iniciar estudios en diferentes áreas del país (Bayovar Selva Central), con miras a ir incrementando la técnica de evaluación de Recursos Naturales utilizando siempre la información proporcionada por sensores (imágenes Radar, ERST - 1 - 11, aviones, etc).

2. Convenio ONERN - IGP.

El mencionado convenio (anexo) seguirá también desarrollándose para estudios específicos y el convenio funcionará con el dinero presupuestado por cada institución para el bienio 1975 - 1976.

3. Proyecto de Cooperación Técnica Internacional.

Proyecto sobre la utilización de los sistemas de Percepción Remota en la Evaluación de Recursos Naturales en Areas Piloto en el Perú, cuya realización se efectuaría con la cooperación técnica canadiense.

Los términos en que se ha redactado permite una visión integral de los requerimientos del Perú en materia de evaluación de recursos naturales, así como de las actividades que permitirían realizar, en una primera fase experimental, los estudios en determinadas áreas específicas a través del empleo de técnicas avanzadas de sensores remotos. En función de los resultados que se obtengan en esta primera fase se establecerán nuevas acciones de evaluación que permitirían la cobertura total de las

áreas más significativas del país en los próximos años.

Los objetivos básicos del proyecto son:

- a. Ejecutar proyectos demostrativos prácticos de las técnicas más avanzadas de Percepción Remota en áreas piloto de interés prioritario para el desarrollo de la Percepción Remota como una herramienta efectiva en la evaluación de recursos naturales.
- b. Llevar a cabo proyectos operacionales de evaluación y conservación de nuestros recursos naturales empleando el CNPR.
- c. La evaluación de los recursos naturales a que se refiere el proyecto, incluirá aspectos forestales, de suelos, geológicos, mineralógicos, hidrológicos y geomorfológicos. De esta manera se tendrá una amplia gama de conocimientos específicos de recursos naturales que deben ser utilizados de manera interdependiente, particularmente dentro de un contexto de desarrollo.

La ejecución y administración del proyecto estará a cargo de la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales, Instituto Geofísico del Perú, Servicio Aerofotográfico Nacional e Instituto Nacional de Planificación.

El monto del presupuesto es el siguiente:

Aportación Nacional	S/ 7'450,000.00
Contribución del Gobierno de Canadá	344,000.00

F. NECESIDADES.

1. Requerimientos de Personal.

1. Ingeniero Geólogo.
1. Ingeniero Edafólogo.
1. Ingeniero Agrónomo.

2. Requerimientos de Entrenamiento.

Para la consolidación de una infraestructura técnica, se requiere nece

sariamente de una adecuada capacitación del personal que labora en los proyectos de Sensores Remotos.

La planificación de las becas serían las siguientes:

- 2 Becas a nivel de Post Grado (2 años).
- 2 Becas a nivel de Especialización (1 año).
- 3 Becas a nivel de Especialización (6 meses).

Los estudios se realizarían en centros especializados extranjeros (Estados Unidos, Brasil, Europa).

3. Requerimientos de Equipo.

El equipo básico necesario es el siguiente:

<u>Cantidad</u>	<u>Descripción</u>	<u>Costo Unitario</u>	<u>Costo Total</u>
1	Diazo Reproduction System	\$/ 4,000.00	\$/ 4,000.00
1	Colour Additive Viewer w/table	13,200.00	13,200.00
1	Zoom Transfer Scope w/table	6,000.00	6,000.00
10	Pocket Stereoscopes	55.00	6,100.00
3	Planimeter	175.00	525.00
1	Opisometer	75.00	75.00
2	Mirror Stereoscopes (complete)	700.00	1,400.00
2	Estereoscopio Onde Delf	2,000.00	4,000.00
4	7X or 10X magnifiers w/reticle	25.00	100.00
1	Zoom Stereo/Mono Microscope	5,000.00	5,000.00
4	Flexible Arm Ring Light Magnifiers	54.00	216.00
4	Flexible Arm Fluorescent Lights	40.00	160.00
2	4'x5' (1.2 Mx 1.5m) Drafting/light Tables	230.00	460.00
2	Tall Drafting Chair	50.00	100.00
1	Light Table for Microscop	1,000.00	1,000.00
4	12" x 30" (30cm x 75cm) Light Tables for Roll film.	350.00	1,400.00
6	Cámara Fotográfica de 35mm lente 1.2 (equipo completo).	1,000.00	6,000.00

<u>Cantidad</u>	<u>Descripción</u>	<u>Costo Unitario</u>	<u>Costo Total</u>
3	Cámaras Fotográficas de 70mm (equipo completo).	\$/ 1,000.00	\$/ 3,000.00
2	Proyectores Carrosel	1,000.00	<u>2,000.00</u>
TOTAL :			<u><u>54,736.00</u></u>

MATERIALES

-	Rollos de película	3,000.00
-	Equipo de Ingeniería	3,000.00
-	Utiles de Escritorio	<u>3,000.00</u>
TOTAL :		<u><u>9,000.00</u></u>

G. SUGERENCIAS.

1. Capacitación.

Dado que el empleo de Sensores Remotos constituye una nueva tecnología, es necesario capacitar a personal idóneo, para no iniciar una investigación a ciegas lo cual representará una pérdida de tiempo y de dinero, cuando bien se puede captar esta técnica de aquellos países que ya han dado los primeros pasos en ella, extraer sus experiencias y adaptarlas a nuestra realidad.

La capacitación consideramos que debe ser dada en tres niveles:

- a. Informativo.
- b. Adiestramiento.
- c. Formación.

a. Informativo.

Para el personal a nivel Directorio con la finalidad que se vayan compenetrando en esta tecnología y vean en forma objetiva el trabajo y ventajas que ella depara en países tales como: Brasil, Bolivia, México, EE.UU., Alemania, etc. Realizando visitas cortas de 10 días aproximadamente.

En este queremos hacer una pequeña observación, el personal que esté en el Directorio deben de permanecer un mínimo de 4 años, ya que tratándose de una nueva tecnología no es aconsejable que las personas que van a adquirir un conocimiento cabal de ella, sean reemplazadas al año por personas nuevas que desconocen o completamente el problema.

b. Adiestramiento.

El adiestramiento lo recibiría el personal profesional con conocimiento de esta tecnología, en las diferentes especialidades los cuales van a tener a su cargo los proyectos específicos, este adiestramiento debe de ser de 6 meses, pudiéndose efectuarlas en : Panamá,

México, Brasil, Colombia, Holanda, EE.UU., en centros o Institutos de Percepción Remota.

c. Formación.

Para todo el personal que se va a dedicar a esta tecnología, el tiempo de duración debe ser de 1 a 2 años para que su capacitación sea completa.

Los estudios pueden llevarse a cabo en diferentes estados de EE.UU., Brasil y Europa.

Es conveniente intercambiar las 2 corrientes: la europea y la norteamericana, mientras la primera ve con cierta moderación esta tecnología la segunda la ve con mucho entusiasmo.

Todo el personal que viaje con fines B) Adiestramiento y C) Formación, debe de ser aprovechado para que efectúe la transferencia de tecnología dictando clases en:

- a. Su Institución.
- b. Otras Instituciones.
- c. Universidades y Escuelas Militares.

Se debe propender que esta tecnología llegue a las Universidades como un curso dentro de la formación profesional del alumno para que de esta manera todo profesional esté convenientemente preparado para sacar el mayor provecho de esta tecnología en su profesión.

Además de la capacitación en centros de estudios extranjeros, se debería considerar la creación de un centro de Sensores Remotos, para que en una primera fase se den clases de fotointerpretación, las mismas que estarían a cargo de los diferentes profesionales que han tenido preparación en el extranjero. También sería necesaria la contratación por parte de CONIDA, de profesores extranjeros los que vendrían a dictar cursos de sensores remotos.

2. Transferencias.

ONERN, para el Bienio 1975 - 76, tenía proyectado el estudio de Puerto Breu y Esperanza que requería un presupuesto de \$ 12'000,000.00 pero por razones presupuestales se ha tenido que posponer dicho estudio hasta otra oportunidad, el referido estudio requiere gran importancia, debido a que por tratarse de un área fronteriza con Brasil, requiere ser evaluada y dictarse las pautas necesarias para establecer colonias vivas, los que a su vez garantizarían la integridad de nuestras fronteras. Este estudio por poderosas razones de Seguridad Nacional no debería ser dejado de lado por lo que nos permitimos sugerir que CONIDA lo tome como suyo, una vez conseguido su aprobación, por medio de un convenio de Cooperación Técnica transfiera ese dinero para que ONERN lo lleve a cabo. Como en los estudios de Evaluación de Recursos Naturales se va a utilizar toda clase de Sensores que tengamos disponibles, su interpretación estará a cargo de los diferentes especialistas que intervengan en el referido proyecto.

3. Metodología del Trabajo.

La creación de un Centro de Cómputo que serviría para concentrar el trabajo de computación en una sola institución, la cual reglamentaría el uso de las computadoras de acuerdo a las necesidades de los usuarios. Se sugiere que dicho Centro de Cómputo sea en el Instituto Geofísico del Perú, por contar con profesionales capacitados para su manejo y mantenimiento, para lo cual se compraría la computadora necesaria, o de existir en el país se le implementaría con la partida necesaria para su mejor desenvolvimiento.

Implementación del Laboratorio fotográfico del SAN para que se encuentre lo convenientemente equipado para que pueda efectuar toda clase de revelado y copiado de las fotografías e imágenes que se captan de los diferentes sensores que se han de emplear.

Se considera necesario que todas las imágenes de satélites se concentre en una sola institución en donde los usuarios tengan a su disposición el material que necesitan para realizar sus diferentes estudios.

Dotar de equipos necesarios a las diferentes instituciones que hacen uso de las técnicas de sensores remotos para que hagan el mejor uso de esta tecnología, las cuales en la mayoría de los casos por recortes presupuestarios ven menguados sus recursos económicos por lo cual se ven obligados a reducir en lo mínimo las partidas para adquisición de esta clase de equipos.

Cuando el SAN se encuentre en condiciones de poder proporcionar películas multiespectrales, se sugiere que los usuarios sean los que fijen las escalas necesarias para realizar sus estudios específicos.

Que CONIDA con todos los organismos que la conforman asesoren al Comando Conjunto así como a la Cancillería, en lo que se refiere a las áreas fronterizas mediante la interpretación de fotografías e imágenes de satélites, cuando sea conveniente.

Que CONIDA con el personal de Fotointerpretación mantenga estrecha vinculación con la Defensa Civil para evaluar de inmediato los daños ocasionados por sismos o desastres de cualquier magnitud.

CONIDA cuente en forma estable con personal capacitado en esta tecnología para que evalúe los diferentes convenios y estudios los proyectos que se presenten para su implementación, los seleccione y priorice según su importancia, a la vez que seleccione al personal que postule a becas o cursos sobre esta tecnología tanto para el extranjero como nacional.

ANEXOS

1. PERSONAL EXISTENTE.
2. METAS LOGRADAS A NIVEL NACIONAL.
3. LOGROS OBTENIDOS.
4. INFRAESTRUCTURA.

ANEXO I

PERSONAL EXISTENTE

La Oficina Nacional de Evaluación de Recursos naturales presenta actualmente la siguiente distribución de personal:

<u>Dirección</u>	1. Dirección General .	1 Director General. 1 Secretaria.
	2. Dirección Técnica .	1 Director Técnico. 1 Secretaria.
<u>Organos de Asesoramiento</u>	3. Dirección de Planificación.	1 Director. 2 Especialistas. 1 Secretaria.
	4. Oficina de Asesoría Jurídica.	1 Abogado. 1 Secretaria.
	5. Coordinación de Estudio .	1 Coordinador. 1 Secretaria.
	6. Asesoría de la Dirección.	2 Asesores. 1 Secretaria.
<u>Organos de Apoyo.</u>	7. Administración General.	1 Administrador. 2 Asesores. 1 secretaria.
	8. División de Personal.	1 Jefe de División. 5 Auxiliares. 1 Secretaria.
	9. División de Contabilidad y Costos.	1 Jefe de División. 6 Auxiliares. 1 Secretaria

10. Biblioteca.

1 Bibliotecaria.

11. División de Abastecimientos y
Servicios Auxiliares

1 Jefe de División.
1 Asistente de Manteni-
miento.

1 Encargado de Almacén.

1 Encargado de Equipo.

16 Choferes.

2 Auxiliares de Almacén.

5 Portapliegos.

2 Conserjes de Limpieza.

3 Guardianes.

12. Sección de Trámite
Documentario y Archivo.

1 Encargado de Trámite
Documentario y Archivo.

1 Auxiliar.

Organos de
Ejecución

13. Dirección de Estudios
Integrados.

1 Director.

1 Secretaria.

14. División de Suelos y
Fisiografía.

1 Jefe de División.

1 Secretaria .

1 Jefe de Departamento.

1 Especialista en Fiso-
grafía.

9 Agrólogos.

1 Técnico Dibujante.

1 Jefe de División.

15. División de Ecología

1 Secretaria.

1 Especialista.

1 Calculista.

16. División de Geología

1 Jefe de División.

2 Especialistas en Geolo-
gía.

	1 Secretaria.
17. División de Hidrología.	1 Jefe de División. 1 Secretaria. 6 Especialistas. 2 Calculistas.
18. División de Socio-Economía.	1 Jefe de División. 1 Secretaria. 8 Especialistas. 1 Técnico.
19. Departamento de Forestales.	1 Jefe de Departamento. 1 Secretaria. 2 Especialistas. 1 Perito. 1 Especialista en Viabilidad.
20. Sensores Remotos.	1 Encargado. 1 Especialista.
21. Dirección de Cartografía.	1 Director. 1 Secretaria. 6 Cartógrafos. 21 Dibujantes. 3 Impresores. 2 Laboratoristas. 2 Compaginadores.

En el próximo Bienio 1975 - 76, la estructura orgánica de ONERN será enmarcada de acuerdo a la Ley Orgánica Nº 20558, aprobado el 23 de abril de 1974.

ANEXO II

METAS LOGRADAS A NIVEL NACIONAL

1. Inventario de los Estudios de Suelos del Perú (Primera Aproximación)-1963.
2. Inventario de los Estudios y Disponibilidad de los Recursos Forestales del Perú - 1964.
3. Inventario de los Estudios Geológicos del Perú (Primera Aproximación)-1964.
4. Información Básica de Recursos Naturales del Perú (Primera Aproximación)-1966.
5. Inventario de los Estudios de Suelos del Perú (Segunda Aproximación)-1969.
6. Inventario de los Estudios Geológicos del Perú (Segunda Aproximación)-1969.
7. Lineamientos de Política de Uso de los Recursos Naturales Renovables del Perú - 1970.
8. Los cambios fundamentales en la ocupación del Territorio Peruano - 1972.
9. Actualización del Mapa Ecológico del Perú - En ejecución.
10. Lineamientos de Política de Conservación de los Recursos Naturales Renovables - En elaboración.
11. Información Básica de los Recursos Naturales del Perú - Primera Fase .
En elaboración.

METAS LOGRADAS A NIVEL REGIONAL

A. REGION COSTA.

INVENTARIO, EVALUACION Y USO RACIONAL DE LOS RECURSOS NATURALES DE LA COSTA :

1. Cuenca del Río Chancay - Huaral - 1969.
2. Cuenca del Río Cañete - 1970.
3. Cuenca de los Ríos San Juan (Chincha) y Topara - 1970.
4. Cuenca del Río Pisco - 1971.
5. Cuenca del Río Ica - 1971.

6. Cuenca del Río Grande - 1971.
7. Cuenca de los Ríos Santa, Lacramarca y Nepeña - 1972.
8. Cuenca de los Ríos Casma, Culebras y Huarmey - 1972.
9. Cuenca de los Ríos Fortaleza, Pativilca y Supe - 1972.
10. Cuenca del Río Chicama - 1973.
11. Cuenca del Río Moche - 1973.
12. Cuenca de los Ríos Chao - Virú - 1974.
13. Cuenca de los Ríos Camaná - Majes - 1974.
14. Cuenca de los Ríos Quilca - Tambo - 1974.
15. Cuenca de los Ríos Acarí - Yauca - Chala - Cháparra - En elaboración.
16. Cuenca de los Ríos Atico - Pescadores - En elaboración.
17. Cuenca de los Ríos Osmore - Locumba - Sama - Caplina - En elaboración.
18. Cuenca de los Ríos Mala - Omas - En elaboración .
19. Cuenca de los Ríos Rímac - Chillón - Lurín (Proyecto Marcapomacocha).
En elaboración.

B. REGION SIERRA.

1. Programa de Inventario y Evaluación de los Recursos Naturales del departamento de Puno - Sector 1 - 1965.
2. Inventario, Evaluación y Uso Racional de los Recursos Naturales de Cajamarca y SAIS Túpac Amará - En elaboración.

C. REGION SELVA .

1. Evaluación e integración del Potencial Económico y Social de la zona de Tingo María - Huallega Central - 1962.
2. Evaluación e Integración del Potencial Económico y Social de la zona de Perené - Satipo - Ene - 1963.
3. Reconocimiento de los Recursos Naturales del Curso Medio del Río Urubamba - 1964.
4. Inventario y Evaluación del Potencial Económico y Social de la zona Kcosñipata - Alto Madre de Dios - Manú - 1966.

5. Evaluación e Integración de los Recursos Naturales de la zona del Río Pachitea (Ambas márgenes) - 1966.
6. Estudio del Potencial de los Recursos Naturales de la zona del Río Camisea-1966.
7. Estudio de Suelos de la zona Yurimaguas - Convenio ONERN - ONRA - FAO - 1967.
8. Estudio de Suelos de la zona Chiriyacu - Nieva - Convenio ONERN - ONRA-FAO - 1968.
9. Estudio de Suelos de la zona del Huallaga Central y Bajo Mayo - Convenio ONERN - ONRA - FAO - 1968.
10. Estudio de Suelos de la zona de Alto Mayo - Convenio ONERN - ONRA - FAO - 1968.
11. Evaluación e Integración de los Recursos Naturales de la zona del río Tambo - Gran Pajonal - 1968.
12. Inventario, Evaluación e Integración de los Recursos Naturales de la zona Villa Rica - Puerto Pachitea - 1970.
13. Inventario, Evaluación e Integración de los Recursos Naturales de los ríos Santiago - Marcona - 1970.
14. Inventario, Evaluación e Integración de los Recursos Naturales de los ríos Inambari y Madre de Dios - 1973.
15. Inventario, Evaluación e Integración de los Recursos Naturales de la Selva: Iquitos - Colonia Angamos - En elaboración.

METAS LOGRADAS A NIVEL ESPECIFICO

A. REGION COSTA.

1. Estudio Agrológico de Reconocimiento del Proyecto Caraveli - 1966.
2. Estudio Agrológico Detallado del Proyecto Corio y Cardones - 1966.

B. REGION SIERRA.

1. Estudio Agrológico de Reconocimiento del Proyecto Llamaiso - 1966.
2. Estudio Semidetallado de Suelos de la Irrigación de Moyobamba - 1966.
3. Estudio Semidetallado de la Irrigación de Lircay - 1966.
4. Estudio Agrológico de Reconocimiento del Proyecto Tamaña y Cogri - 1966.
5. Estudio Semidetallado de Suelos de la Zona del Callejón de Huaylas - 1973.
6. Estudio de Suelos del Callejón de Conchucos - En elaboración.

C. REGION SELVA.

1. Estudio Detallado de Suelos de la Zona de Colonización del Río apurímac - 1966.
2. Estudio Agrológico del Valle del Río Perené - Los Suelos y su capacidad de Uso - 1967.
3. Estudio Agrológico de la zona Utouobamba - Bagua - inédito.
4. Estudio Agrológico de la zona Tocache - Campanilla - inédito.
5. Estudio de los Recursos Naturales del Río San Gabón - inédito.
6. Estudio Semidetallado de la zona del Río Cañuto, Tocache, Espino, Huasquisha y Lupuna - 1972.
7. Estudio de Suelos de la zona Bagua - Jaén - San Ignacio - 1973.

ANEXO III

LOGROS OBTENIDOS

a. Estudios para el Desarrollo.

La ONERN ha efectuado desde su creación 62 estudios para el desarrollo del país, de los cuales 11 corresponden a Nivel Nacional, 36 a Nivel Regional y 15 a Nivel Específica; habiéndose realizado a la fecha la evaluación del potencial económico de la 4ta. parte de la superficie total del país:

1a. A Nivel Nacional.

Estos documentos (ver Cuadro adjunto) que suman 11 en total, están encaminados a definir las políticas de evaluación, uso y conservación racional de la riqueza natural del país; y viene complementadas con trabajos (Mapas temáticos, Gráficos, Tabulaciones, etc.), por la naturaleza de su cobertura tienen permanente vigencia a los intereses científicos, tecnológicos y de la planificación nacional.

1b. Nivel Regional.

a. Región Costa.

A partir de 1968 la ONERN, mediante la suscripción del Convenio con el AID, dió comienzo a los Estudios integrados de 38 valles de la región de la Costa y sus respectivas cuencas; del área de Marcapomacocha, que abarca parte del Departamento de Lima y Junín; y de las zonas de los ríos Santiago - Morona, Pichis - Palcazú e Inambari - Madre de Dios, ubicados en la región de la Selva.

Estos informes contienen en su primera parte, la evaluación de los Recursos Naturales y comprende los aspectos geográficos, fisiográficos, hidrológico, ecológico - climático - agrostológico - geológico - minero y agrológico; incluye el mapa del uso actual de la tierra y de las obras de infraestructura de riego y de transporte, así como el análisis de los Recursos Naturales y de los factores de

producción.

La segunda parte, comprende un Programa Tentativo de Desarrollo cuyo objetivo fundamental está dirigido a conseguir mayor bienestar económico y social de sus pobladores mediante el incremento sustancial de la Oferta Agrícola en base a la utilización racional de los recursos naturales. Los Programas comprenden, por lo general, 3 planes preliminares de desarrollo: el Hidráulico, el Agropecuario y el Vial, y se propone conseguir en etapas sucesivas de duración variable, en base a montos de inversión dentro del siguiente marco de desarrollo:

- a. Incremento de la Productividad de áreas de actual cultivo.
- b. Incorporación de nuevas áreas agrícolas y forestales.

1c. Estudios Específicos.

Estos estudios que están dirigidos a obtener la evaluación específica de un recurso natural, generalmente de suelos; se realiza con el fin de proporcionar la información básica en apoyo de los planes de desarrollo agropecuario de la región.

Seguidamente se presentan las metas alcanzadas, así como las que están en ejecución.

INFRAESTRUCTURA.

1. Local.

La Institución cuenta con local propio (local - Sede ONERN), sito en la Calle 17 Nº 355, Urbanización El Palomar, San Isidro, el cual está conformado actualmente por 3 edificios de los cuatro previstos; dos de ellos con tienen los ambientes básicos y necesarios para el desarrollo de sus actividades técnico-administrativas y de apoyo logístico; el tercer Edificio está conformado por el Auditorium, el cual sirve para el desarrollo de Simposiums, Conferencias de Capacitación técnica, Seminarios, etc. El cuarto edificio previsto servirá para asegurar los ambientes necesarios para el área de la Dirección de Estudios del Medio Ambiente y de la Biblioteca Central.

En cuanto a Servicio, este organismo cuenta con una cafetería, una playa de estacionamiento y un Auditorium con capacidad para 200 personas.

2. Mobiliario.

Respecto al Mobiliario, se puede señalar que se dispone con cerca del 80% de su requerimiento básico, lo cual se debe a las limitaciones presupuestales dentro del presupuesto de Operación; sin embargo este aspecto ha venido siendo compensado con los fondos provenientes del Convenio con el AID (Presupuesto de Inversión).

3. Máquinas y Equipo de Oficina.

En lo que se refiere a máquinas y equipo de Oficina, la Institución dentro de sus limitaciones presupuestales - Presupuesto de Operación - ha podido cubrir hasta hoy en día el 80% de sus requerimientos; igualmente, la restricción presupuestal ha sido compensada con fondos del Convenio AID. (Presupuesto de Inversión).

4. Equipo Técnico Científico.

12
300W

Esta Institución cuenta con un equipo básico fundamental relacionado particularmente con equipo de ingeniería, cartografía, fotointerpretación y de impresión de mapas e informes.