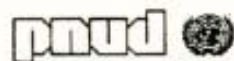


Serie: Documentos de Trabajo – N° 21

SEMINARIO: COSTA ATLÁNTICA

**Estado actual del conocimiento y estrategia de investigación
sobre la dinámica de la costa y sus barras lagunares
(Rocha, marzo de 1997)**



GLOBAL
ENVIRONMENT
FACILITY



Consultoría del Dr. Miguel Losada

SEMINARIO:
**Estado actual del conocimiento y estrategia de investigación sobre la
dinámica de la costa y sus barras lagunares**

(Rocha, marzo de 1997)

Coordinación y corrección técnica: Juan Hernández

Panelistas: Milton Jackson
Daniel Panario
Luis Texeira
Jorge Bossi
Juan Montaña
Miguel Losada

Rocha, octubre de 1999

CATALOGACIÓN EN PUBLICACIÓN (CIP)

Losada, Miguel.

Seminario: Costa Atlántica: estado actual del conocimiento y estrategia de investigación sobre la dinámica de la costa y sus barras lagunares / Miguel Losada, consultor.- Rocha, UY: PROBIDES, 1999.

137 p.: grafs., maps., ilus. (*Documentos de Trabajo; 21*)



Costa atlántica del Uruguay

TABLA DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN	5
ALTERACIONES FÍSICAS DE LA COSTA ATLÁNTICA URUGUAYA	8
Dr. Milton Jackson	
DINÁMICA DE LA COSTA ATLÁNTICA URUGUAYA.....	21
Prof. Daniel Panario	
DINÁMICA DE LAS BARRAS COSTERAS DE LAS LAGUNAS DE GARZÓN Y ROCHA.....	52
Ing. Luis Texeira	
DINÁMICA DE LAS BARRAS COSTERAS DE LAS LAGUNAS DE GARZÓN Y ROCHA.....	55
Dr. Jorge Bossi Ing. Agr. Juan Montaña	
EXPOSICIÓN DEL CONSULTOR DR. MIGUEL LOSADA	89

INTRODUCCIÓN

Esta publicación es el producto de una consultoría del experto español Dr. Miguel Losada, hidromorfólogo y especialista en dinámica costera, quien permaneció en el departamento de Rocha del 10 al 15 de marzo de 1997.

El Programa PROBIDES, a través de esta consultoría, convocó un seminario de discusión sobre el estado actual del conocimiento de los aspectos evolutivos de la costa atlántica uruguaya y de los principales problemas que la afectan, en donde participaron investigadores nacionales con trayectoria en estudios costeros¹.

En este contexto el consultor, al término de su estadía, esquematizó una estrategia de investigación y acción que permitiese en el futuro contar con resultados relevantes para incluir en planes de Gestión Integrada de la Zona Costera (GIZC).

El tiempo transcurrido desde la consultoría del experto hasta la edición del presente documento de trabajo, no ha hecho más que redimensionar no sólo la importancia sino también la urgencia en abordar estudios integrados sobre la zona costera y su área de influencia. En ese sentido, PROBIDES y otras instituciones nacionales han generado propuestas de ordenamiento territorial de zonas costeras y han asumido compromisos internacionales que implican generar y sistematizar nuevos conocimientos sobre dicho espacio geográfico.

Un estado del arte sobre la costa atlántica fue presentado en las exposiciones de los técnicos nacionales. Estas disertaciones –cuyas transcripciones corregidas por los expositores se ofrecen en este documento– generaron entre los asistentes una rica discusión técnico-científica. Este intercambio de opiniones fue, en particular, catalizado por la agudeza y el rigor de las interrogantes planteadas por el consultor visitante.

En ese contexto se esgrimieron argumentos que sustentaban visiones opuestas sobre aspectos de la dinámica costera y de su posible evolución. Asimismo, es menester destacar las opiniones generalizadas que resaltaron ciertos tipos de problemas y de carencias en la zona costera, entre otros: los impactos negativos de fraccionamientos en lugares indebidos; la falta de sistemática en el registro de datos oceanográficos y meteorológicos; como también la superposición de competencias de organismos estatales y la lentitud de éstos en la toma de decisiones. Por otra parte, hubo coincidencia en señalar la demanda creciente del sector político de contar con un sustento de información científica para la toma de decisiones.

PROBIDES procura contribuir a paliar las demandas señaladas, generando un mayor conocimiento del sistema costero y aportando elementos para una mejor gestión de la zona costera. En este sentido se destaca la evolución del Plan Director de la Reserva de Biosfera de los Bañados del Este desde 1997 a 1999 y la perspectiva de los Proyectos asumidos.

¹ Los expositores invitados fueron: Dr. Milton Jackson (*Geógrafo, doctorado en Geomorfología Costera*); Ing. Agr. Daniel Panario (*Prof. Gr.5 en Geomorfología, coordinador de la Maestría de Ciencias Ambientales, Facultad de Ciencias*); Ing. Luis Texeira (*Gr.4, IMFIA, Facultad de Ingeniería*); Dr. Jorge Bossi (*Catedrático de Geología de la Facultad de Agronomía*) y el Ing. Agr. Juan Montaña (*Gr.3, Cátedra de Geología de la Facultad de Agronomía*). Los dos primeros centraron sus exposiciones en las alteraciones físicas de la costa uruguaya y en la dinámica de la costa atlántica uruguaya, respectivamente, mientras que los tres restantes se focalizaron en la dinámica de las barras costeras de las lagunas Garzón y de Rocha

En efecto, PROBIDES ha enfatizado su interés en el espacio costero en el marco del Proyecto con la Unión Europea (UE) “Reserva de Biosfera Bañados del Este” (1998-2001). Este proyecto se plantea dos objetivos generales: conservar la diversidad biológica de la Reserva y mejorar la calidad de vida de los pobladores locales que viven de o en la Reserva. De sus cuatro objetivos específicos, uno determina la generación de un modelo de gestión de la costa de la Reserva de Biosfera.

Este objetivo específico se interrelaciona y se retroalimenta con los otros tres que apuntan, primero a la creación de un sistema de monitoreo ambiental, segundo a la promoción de modelos productivos sustentables y tercero a la capacitación de actores sociales para la planificación y la gestión.

Asimismo, PROBIDES se ha comprometido aún más con la capacitación de los actores locales ya que ha sido tomado como nodo nacional para el desarrollo del programa Train Sea Coast. Este programa es impulsado por las Naciones Unidas y está dirigido a realizar cursos de capacitación para decisores en temas de gestión costera.

Por otra parte PROBIDES, por sus antecedentes y por extender su área de interés hasta la zona costera, ha sido identificado como interlocutor válido, a nivel nacional y regional, para articular con otros proyectos, programas o formar parte de redes temáticas. En este sentido, en el ámbito nacional, existen conexiones con:

- El Programa EcoPlata, de carácter interinstitucional y multidisciplinario financiado por el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, CIID de Canadá, de apoyo a la gestión integrada del Río de la Plata.
- El Programa de Acción Estratégica para la Protección Ambiental del Río de la Plata y de su Frente Marítimo (financiado por el Global Environment Facility, GEF).
- La Formulación de la Estrategia Nacional de Diversidad Biológica (financiada por el Global Environment Facility, GEF).
- Mientras que en el ámbito regional, PROBIDES ha sido invitado a participar en la estrategia para la implementación de la Gestión Integrada de las Zonas Costeras del Atlántico sudoccidental, impulsada por la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI).

En el Uruguay, a pesar de los esfuerzos de instituciones gubernamentales y de los proyectos en curso, aún no se ha cristalizado una política definida sobre la gestión de la zona costera que compatibilice la conservación del recurso natural y cultural con el desarrollo sostenible de las actividades productivas, de servicios y recreativas.

Por este motivo, el diseño de una estrategia y la puesta en práctica del plan de Gestión Integrada de las Zonas Costeras se torna aún más imperativo y urgente en la perspectiva de la integración regional, la construcción de grandes infraestructuras y el desarrollo del turismo en zonas costeras.

La literatura señala que el proceso de elaboración e implementación de un plan de GIZC debe identificar y definir las diferentes escalas de trabajo temporales y espaciales como también los procesos involucrados y formular una metodología flexible. Asimismo debe sustentarse en distintos insumos, que podrían resumirse en los siguientes puntos:

- a) El manejo de ecosistemas costeros complejos sujetos a presiones humanas significativas, debe estar apoyado en la información científica relevante proveniente tanto de las ciencias naturales y exactas como de las ciencias sociales, siendo un elemento esencial la interacción de todos los componentes. Esta información es básica para la construcción y el desarrollo de modelos predictivos.
- b) La identificación de las diferentes instituciones administrativas y sectores de la sociedad civil con incidencia en el manejo costero, que al asumir sus responsabilidades puedan establecer ámbitos de negociación y de compromiso. Es clave fomentar la cooperación entre instituciones, usuarios y grupos que provean asistencia técnica, como también la integración del conocimiento tradicional y el científico.
- c) El monitoreo de algunos indicadores predeterminados, que al compararse con un estadio inicial, permitan evaluar la eficacia de las políticas practicadas y eventualmente realizar los ajustes pertinentes.
- d) El fortalecimiento de las instituciones adecuando un régimen administrativo ágil y eficaz, así como también la educación y la formación permanente de los actores locales, decisores políticos y científicos.

Finalmente, uno de los principios de la Gestión Integrada de las Zonas Costeras se refiere a la equidad entre generaciones y al compromiso y participación de la comunidad. En tal sentido el Uruguay tiene un gran desafío en plasmar una política costera en los próximos años, que evite deterioros irreversibles de su patrimonio natural. En este contexto, el consultor español Miguel Losada, al término de su exposición alentaba la sistematización de estudios que permitan la generación de un modelo de gestión costera de esta manera:

“Sois un país pequeño, sois toda gente conocida, estáis en ámbitos de trabajo relacionados. Parece que tenéis todas las condiciones para que podáis hacerlo. Si no lo hacéis, bueno, tampoco perdéis nada, sólo que el futuro será mucho más complejo.”

El Seminario fue grabado prácticamente en su totalidad. Luego las desgrabaciones y transcripciones se realizaron en PROBIDES por Ma. del Carmen Cardozo, con correcciones técnicas a cargo de Juan Hernández. Las versiones de las disertaciones así obtenidas se enviaron a cada expositor para que fuesen corregidas. Las figuras están numeradas correlativamente dentro de cada disertación.

ALTERACIONES FÍSICAS DE LA COSTA ATLÁNTICA URUGUAYA

Dr. Milton Jackson

M. Jackson - Voy a describir en cierto detalle al sector costero atlántico del departamento de Maldonado que es del cual tengo más vivencias y una observación sistemática, pero quizá haga incursiones en el resto de la costa atlántica con carácter general y también en la costa del Río de la Plata exterior. Sobre el conjunto de la costa yo tengo algunas publicaciones, voy a citar las que están en inglés, que son recibidas, que son accesibles a nivel internacional dado el carácter de asesoramiento extranjero de la visita².

En general, en los treinta años pasaditos que llevo mirando la costa uruguaya, no noto, por lo menos en grandes sectores, profundas variaciones como he notado en la costa de Río Grande del Sur en el sector en la costa lineal de la barra, restinga, flecha de la laguna de los Patos. No hay retroceso de decenas de metros y movimientos de erosión de decenas de metros, quizás eso está predeterminado por el hecho de que las estribaciones rocosas y las plataformas de abrasión extendidas asociadas a las plataformas y a las puntas rocosas, traen aparejado un elemento resistente que impide el retroceso del arco.

He visto también - es mi experiencia reciente - que si uno procede a cuidar los elementos de la costa, a acelerar el factor aluvionamiento, la costa lejos de mostrar signos de procesos erosivos se vuelve una costa bien aluvionada y progradante en muchos sectores. Esa es la experiencia en estos últimos años en el sector de Maldonado, en donde pequeñas acciones humanas positivas dan resultados realmente asombrosos en cuanto a acumulación y conservación de la arena sobre la costa.

Y eso me lleva a la otra comprobación que he podido realizar en todos estos años, de que aparte de los cambios detectables estadísticamente de tipo climático que puedan dar origen a procesos erosivos o de acumulación, en la costa los grandes desastres, las grandes variaciones o las grandes modificaciones del ambiente costero, tienen siempre un origen humano.

Tal vez agrandados por factores naturales, pero siempre hay un origen humano que está en el estallido del proceso y hay acciones humanas que contribuyen a que el proceso siga o a que el proceso se interrumpa. En ese sentido, puedo empezar a señalar por algo que es lo más visible en esta serie de imágenes que tu tuviste a bien poner acá, que son las cárcavas (*hace referencia a una imagen satelitaria de la costa atlántica*).

Si ustedes se fijan, estas cárcavas en el sector costero que está entre Punta del Este y el cabo Santa María, en los sectores de más grande espesor que son los sectores centrales, tienen

² Enumero: The World's Coastline 1985, es una edición de Van Reinhold, y contiene un pequeño artículo sobre el Uruguay. También en Coast of the World de Hutchinson hay una sección Uruguay. También hay una sección Uruguay en Artificial structures and shorerlines, 1988, Kluwer. Y si bien tiene referencias de temas costeros, no es principalmente de tema costero sino de la Geomorfología Estructural el tema de un cuarto artículo en Geomorphology, The evolution in Uruguay, 1993, de John Wiley and Sons, pero puede ser interesante porque estos aspectos estructurales tienen mucho que ver con el trazado general de la costa y las estribaciones que en la costa se producen y van a ser asentamiento de largos cordones arenosos. Pienso que algo puede aportar también una publicación que se llama Contributions to the Geology and Hydrology of Southeastern Uruguay based on visual satellite Remote Sensing interpretation, esto es una publicación de 1984, de la Universidad de Munich y puede ser interesante también un artículo de la revista Noticias Geomorfológicas de la Universidad Católica de Campinas que se llama Sedimentación Reciente en la costa platense atlántica del Uruguay al Este de Montevideo de 1981.

un desarrollo longitudinal que puede llegar a varios kilómetros, hasta tres o cuatro kilómetros inclusive. Y ven también que, en función del espesor de esa cárcava, hay una elongación mayor en los centros de arco y una elongación menor hacia los extremos de los arcos.

Esto que lo estamos viendo en una imagen que debe estar al 1:250.000, o 1:200.000, lo ven como dunas y cárcavas en este sector, como cárcavas solas en este otro con un gran detalle. Todas estas cárcavas no tienen un origen humano claro pero algunas de ellas sí lo tienen. Quizás éstas (Barrancas de Garzón) sean sólo producto de cría de animales o de pastos, pero éstas otras (La Paloma - Costa Azul) son el resultado de estas calles normales a la línea de costa, que dieron lugar a una carcavización profunda de todos esos terrenos y a la extracción y expulsión hacia el medio costero de enormes masas de arena y limo, que son los integrantes fundamentales del paquete sedimentario que ha sido afectado.

Si más acá nosotros tenemos otro balneario, que es Atlántica, el espesor de la capa allí afectada es menor pero la extensión es mayor en superficie. Por otro lado, los años posteriores a la fecha de loteo coinciden con el máximo de crecimiento de las formas dunosas móviles del Polonio. Quizás en la base de unas diferencias de gasto de arena circulante por estas dunas costeras hacia Valizas esté un aumento de las dunas y de los aportes en el Polonio, totalmente incorporado en el correr de los años. Esto fue nada más que la consecuencia de las rupturas en el arco de todo este sector costero, de los depósitos costeros más transgresivos por la erosión y el aporte de arenas sedimentadas en un momento de removilización de origen antrópico.

Y este fenómeno para mí es de una escala tal que muestra que la acción humana puede ser realmente muy importante en la conformación de la costa. Si ustedes van a la imagen satelital empiezan a ver estas plumas que están señalando diferentes corrientes de retorno, en general las plumas están asociadas a la incidencia de la ola en el arco y tiene una forma de separación aparentemente en pequeño ángulo, salvo en este sector de La Coronilla donde la pluma se interna en el mar.

Aquí también hay una alteración a gran escala por la creación de un río donde antes no lo había con los aportes de toda la zona de La Horqueta y de Cañada Grande. Esto trajo aparejado allí la entrada de una gran masa de aguas de los bañados al mar y eso ha tenido consecuencias de erosión también sobre la costa, pero ha tenido sobre todo consecuencias que cambian las características hídricas.

Para un fenómeno más pequeño y para empezar a entrar a la costa que me interesa, las flechas que ustedes ven en estas lagunas, son a escala universal, grandes flechas, formas muy conspicuas y no tan comunes. Son menores por supuesto que las de Angola pero sin embargo, son flechas de varios kilómetros de largo, bien alimentadas, que están señalando obviamente una diferencia de profundidad, y de profundidad en el tiempo y de velocidad en los aportes.

Éstas dos, las de Maldonado (José Ignacio y Garzón), han sido atacadas por el hombre. En el caso de la laguna José Ignacio, 180.000 m³ de arena de la laguna, de la flecha de la margen derecha de la laguna José Ignacio que es una consecuencia del viento fuerte del sureste, de esa deriva, fueron extraídos para rellenar las cercanas plataformas de los tanques de la terminal petrolífera, y eso es la causa por la cual hoy la carretera está por encima del nivel de la flecha. Porque por todo el cordón litoral de esta flecha se ha sacado para ese destino con la idea de que se iba a recuperar, dado que la idea predominante en este país hasta hace poco era que el mar siempre iba a proporcionar arena. Es decir, es recién después del 80 y algo, que se toma conciencia de que es una fajita de arena y que no es mucha aunque sea una enormidad. Entonces

el problema aquí de los 180.000 m³ tuvo como consecuencia que tengamos terminal petrolera.

Pero también tuvo como consecuencia que el paisaje de esta flecha cambiara completamente y que estemos abiertos a ciertos riesgos de sobrepasamiento que no se han dado; sí se han dado en la laguna Garzón. En laguna Garzón han habido dos acciones humanas extremadamente diferentes y que han trabajado en una escala que se expresa en un 1:20.000 perfectamente, que es primero la pista de aviación que se hizo a partir de la flecha de la laguna de Garzón, que tiene su origen en la margen izquierda, pero también con arena del cordón litoral. Segundo la apertura de la flecha por la porción basal de la flecha, prácticamente contra la antigua apertura que se señala con esta forma y esa apertura se hizo por motivos de disputas de fronteras interdepartamentales y trajo aparejado que la última apertura por esa barra en el sitio que el hombre propuso se diera al principio de este verano (1997).

Entonces esta flecha curiosamente, siendo que esta playa es de arena muy gruesa y muy difícil de abrir la boca de este largo emisario, se produce ahora por dos bocas: una boca en el emisario, y la otra boca que está enfrentada al cuerpo general de la laguna. Ningún estudio está hecho de las variaciones de tipo hidrológico, que se pueden haber dado con esta propuesta de la nueva apertura porque eso significa que las entradas por infiltración fueron muy minorizadas, muy empuñecidas frente a las interrupciones por sobrepasamiento de esta nueva boca central.

Si vamos a otros aspectos ya mucho más pequeños nos vamos a dar cuenta que quizás, más alteraciones distribuidas frecuentemente en el espacio, tienen consecuencias que parecen hasta baladíes. Una de ellas es el fraccionamiento de los agrimensores con un criterio no cuidadoso. Estoy hablando de historia porque los fraccionamientos ya están hechos, no es cosa que se vaya a hacer, ya se hizo. Los agrimensores fraccionaron toda la costa de Maldonado y toda la costa de Rocha. Esta última está totalmente fraccionada, más que la de Maldonado proporcionalmente, pero de todas maneras las diferencias son muy pocas; creo que en una es el 87% y en otra es el 92% de la costa.

Y el hecho es que los agrimensores han llevado con un criterio comercial, lo más adelante posible la ocupación del espacio costero y obviamente esos terrenos parece que no molestaban a nadie o no molestan a nadie mientras no se venden y no se construyen, pero cuando se empiezan a vender y a construir, entonces empiezan en lugares insólitos para el común de la gente, a construirse casas. Insólitos no sólo para el común de la gente sino para cualquier técnico que tenga que apoyar la continuidad de esa casa en ese sitio. Es eso lo que está en la base de una explosión de búsqueda de control de la ocupación humana de la costa que se da a partir de los años 90 en el Uruguay, primero por ocupaciones ilegales o básicamente no apoyadas de Derecho y luego las apoyadas en Derecho, legales, que causan perjuicio a la costa, y por lo tanto cabe pensar que legales no son... será una larga historia.

Las que son sí legales o apoyadas en Derecho que cuando se construyen, causan problemas terribles. ¿Cuáles son los problemas terribles?

Primero, directamente la casa metida en la ola. Hay ejemplos, podría citar varios, ustedes los conocen. La casa metida en la ola es insostenible obviamente, no hay municipio ni entidad gubernamental y tampoco un propietario que pueda apoyarla, porque se le va a destruir.

Segundo, las otras cosas que sí son más graves porque pueden intentarse evitarse es el muro de protección. El muro de protección adelantado para crear jardines, para no tenerle tanto

miedo a la ola, para ganar terreno - porque eso es muy importante - hay un gran apetito de tierras fiscales por parte de los propietarios costeros que generalmente son la gente de mejor nivel económico, pero que, obviamente, ¿por qué no poseer la costa teniendo el primer lugar de acceso?

Ahora, el hecho de que los propietarios costeros tiendan muros generalmente trae aparejado procesos erosivos grandes. Quizás el mejor ejemplo de eso está en el caso de Portezuelo. En Portezuelo se dio durante varios años un proceso acumulativo de enjardinados de terrenos fiscales, de ocupación de los terrenos fiscales en forma solapada, es decir sin hacer demasiado barullo; de riego de esos paddocks creados, y finalmente de muros y boteras sobre la costa. ¡Muros verticales y boteras sobre la costa! Cuando llegó a ese punto, la playa que era una playa húmeda y de granulometría fina, pero que era una playa no especialmente cóncava, se había convertido en una playa cóncava con un lagunón en el medio en vez de una berma. Se producían procesos de acumulación de agua a los cuales un continuo aporte de arena, de retorno de arena que la playa tiene, muy abundante, le formaba una cresta contra el borde del lavado de ola, y dejaba una playa inmensa inundada por el propio freático, que además era alimentado o reforzado por los riegos, por el aumento de la infiltración inducida por el poblamiento con casas de toda la flecha arenosa sobre el que está asentado.

Este lugar no es Atlántico pero es prácticamente muy en el borde del Atlántico. El hecho es que quitados los muros, quitados los jardines, o la parte frontal de los paddocks, quitados los sistemas de riego sobre la costa, se ha sentido en el correr de dos años, un cambio radical.

Primero: los perfiles son ahora todos convexos. La playa tiene clarísimamente una o dos bermas perceptibles. Tiene una playa pie-de-monte de cordón litoral firme, de playa alta, siendo que el cordón litoral no se modificó demasiado, es decir, se retiró greda pero a veces no se retiró suelo vegetal o no se retiró todo el suelo vegetal, porque habíamos llegado allí al colmo de tener suelos creados por el hombre de 40 cm de tierra vegetal para asegurarse jardines bien firmes.

Todo eso fue retirado, fue llevado a unos pocos metros, fue llevado dentro del espacio fiscal porque teníamos la suerte allí de tener un espacio fiscal que había sido ocupado pero que todavía estaba de acuerdo al Derecho siendo del Estado y con unos 15 metros de retroceso se produjeron cambios notables en cuanto a las condiciones ambientales de la playa. Hoy es una playa siempre húmeda pero mucho más seca de lo que la vieron todos hace cinco años.

Como fenómeno también de esta escala, que se expresa también en fotografía aérea, una de las causas de destrucción más grandes de la costa son las ollas de deflacción vinculadas a lugares de acceso a la costa y muchas veces esos lugares de acceso por razones comerciales son también lugares de paradores y de ubicación de pistas para jugar deportes de verano. Eso trae a los efectos del cordón litoral, una gran destrucción periférica por viento y un aumento de las ollas de deflacción.

En algunos casos se pudo comprobar que demoliendo el parador - por supuesto que comercialmente tiende a durar pero a veces se puede hacer - retirando los muros, los famosos muros verticales, perdónenme que insista pero es elemental; y creando barreras de viento que manejen el viento en los alrededores del parador y los accesos alrededor del parador, se puede disminuir los efectos de deflacción. En estos casos nosotros en Maldonado destruimos en el sector Atlántico dos paradores y en el sector de la playa Mansa y de la playa del Chileno cuatro más; porque por diferentes razones no convenía mantenerlos y porque eran peligrosos desde el punto de vista de sus acciones erosivas o de las acciones erosivas vinculadas a la presencia del

parador, aunque en algunos casos era directamente el parador el causante. El parador de la Parada 16, por ejemplo, lo tuvimos que retirar, lo pudimos tirar porque se murió un niño por una desgracia, pero lo retiramos fundamentalmente porque tenía cosas constructivas que ya no son del tipo de manejo costero sino de arquitectos muy simplemente, ya que tenía los pozos negros en el cordón litoral y ocurrió que los temporales del 93 descalzaron los pozos negros y éstos de 3 m³ cada uno quedaron colgando sobre la playa.

Después de eso, ese parador fue destruido; pero que se entienda que los paradores no fueron destruidos por la simple voluntad administrativa, sino que en todos los casos hubo un análisis riguroso. Y eso nos lleva al problema de los accesos a la playa, que es un problema difuso. Hay dos tipos de accesos importantes y destructivos, que son: primero el acceso de vehículos y segundo la gente caminando.

En referencia al primero, si ustedes van a Maldonado van a ver 28 km lineales de cerca, cerrando prácticamente todo el espacio costero que cuesta mucho mantenerla, que sé que la voluntad departamental muchas veces es contraria a mantenerla muy firmemente, sé que la voluntad vecinal es muy firme en cuanto a mantenerla porque los vehículos son un peligro y son una molestia, pero el hecho es de que - no voy a ser vengativo - pero yo les mandé a Pancho Dotto para acá..... (risas). Así que está claro...

El hecho es que con la disminución de los vehículos sobre la costa, se ha notado en la costa una cierta recuperación de la vegetación del cordón litoral, y porque el azar es grande y Dios es grande, del 93 a acá no hemos tenido grandes procesos erosivos y hoy día tenemos un cordón litoral francamente progradado con cuatro o cinco metros en la Mansa y avanza. Las cercas que se construyeron en una primera generación quedaron totalmente desaparecidas, las que están apareciendo apenas son las de tercera generación.

El segundo factor de alteración de dunas es la gente caminando, aunque parezca ya una exageración, - y en realidad el medio es frágil - no admitiría que nadie le caminara encima y si ustedes quieren conservar un depósito para que permanezca dentro de un sistema costero, el depósito tiene que estar lo más intacto posible. Entonces la evolución es hacia la pasarela.

Nosotros primero insinuamos a los vecinos de poner tablazón para atravesar el cordón, muchos apartamentos en la zona de la Mansa - que es la más afectada - lo pusieron. Luego, ahora, se hizo un proyecto en la Barra en donde el Municipio tomó sobre sí la construcción de caminos de borde de la costa para poder caminar sobre la duna de la costa sin pisar la arena y en este momento se va a lanzar para el sector de la Mansa toda una política de crear la mayor cantidad de accesos posibles, de accesos organizados, en los cuales ya no se va sobre la pasarela, sino que se va sobre los pequeños puentes de tablazón.

En este momento también estamos extendiendo esa acción por pedido de los vecinos, en el sector de Tío Tom de Portezuelo, y en cooperación con ellos estamos llevando, a cargo municipal, una re-organización del monte franja en el sector que corresponde a parada 19 en la Brava, donde pensamos reconstruir la barrera monte a partir de este invierno. Pensamos reconstruirla con un carácter general porque sabemos perfectamente que el trabajo de tala y construcción de claros nos lo van a hacer los ladrones de madera. Confiamos en ellos para que nos hagan el necesario trabajo de clareo y poder plantar luego especies valiosas para mejorar el aspecto escénico de esa costa, y sacarla del eucalipto, del pino, del tamaris... y estos son algunos aspectos de lo que se está haciendo hoy día en Punta del Este y en la costa de Maldonado.

Lo último, pero que no deja de ser una pretensión, es retornar a luchar contra los muros. Creo que está prácticamente decidido sacar el muro de la rambla de la Parada 1, perder calle, volver a la situación de antes y ahí tenemos un problema muy curioso.

Como en este país no se pueden hacer estudios, porque si se presentan proyectos con un estudio inmediatamente se enlentecen o se paralizan, lo que estamos pretendiendo es volver a la situación anterior. Tenemos una fotografía de la situación de antes, y a partir de la misma vamos a recrear la playa. Ahora no sabemos cómo nos va a ir, somos aprendices de brujo, pero a esta altura si uno fuma debajo del agua va a tener que seguir fumando.

En cuanto a otra acción que pudiera realizarse en la costa de Maldonado, repito, que pudiera ser, es la reconstrucción de la playa El Emir, o el refulado de la arena grosera en la playa de El Emir para darle un poco más de tamaño, pero eso necesita algo submerso - que me asusta mucho - y que está lejos de estar decidido.

PREGUNTAS

M. Losada - Hay una serie de aspectos generales que sí me gustaría preguntarte. Para ti el tramo de costa ¿está en progresión o está en regresión?

M. Jackson - ¿Cuál tramo?

M. Losada - El tramo de costa desde Punta del Este, el que afecta a las lagunas de José Ignacio, Garzón, todas esas.

M. Jackson - Sí, está en equilibrio. Muestra una serie de signos de ser una playa progradante de larga data. Eso se nota muy bien, vaya usted a José Ignacio y recorra estas dunas y usted va a ver una vieja barranca fosilizada y enterrada y por delante, varios cordones litorales que han ido quedando atrás y que están hoy muy, muy lejos de la antigua barranca. Así que por lo menos en los últimos años yo allí no he notado erosión, ni retroceso y desde el punto de vista arqueológico reciente, hay signos evidentes de progresión hacia el mar, de la costa hacia adelante.

M. Losada - La apertura y cierre de las barras ¿a qué se debe? ¿Por qué se ha abierto la segunda boca de la laguna Garzón?

M. Jackson - Sobre Garzón, ¿se lo cuento todo? (Risas) Me obliga usted. No me obliga mucho por contarle (Risas). Mire, se debe a un problema político, un problema de tontería la verdad. Se debe a lo siguiente: perdonenme la calificación, no quiero afectar a nadie, se debe a que el anterior Intendente de Rocha, - la versión mía es como yo la sé, no quiero decir que sea la verdadera - tenía un problema con el Gobierno Central por un puente que le querían hacer en la boca de la laguna Garzón. Puente que posiblemente sea muy discutible si es conveniente o no, mi idea particular, la mía, es de que no convendría hacer puente, que convendría mantener una solución de pasaje suave como es hoy día, una balsa o algo así. El hecho es que para impedir el puente, como el puente requería entre otras cosas estudios para hacerlo, si se abría la boca y si

había allí dinámica de ola y si había una progresión del prodelta interno por acción de la ola, etc., los estudios se complicarían, exigiría estudios serios... y él sabía más o menos eso; lo que se le ocurrió para detener el hecho que estaba prácticamente por realizarse, fue abrir la boca. Entonces la abrió con un tractor, hizo una zanjita donde había un chorrito de agua y donde una persona estaba parada en el medio de un cordón litoral cortado pero a los tres días vino un gran temporal, y esa zanjita se convirtió en una boca de 300 o 400 m de ancho, con toda una riada hacia dentro y una formación del prodelta que no se esperaba, hasta derribó una casita que había al lado y todo ese tipo de cosas.

No tiene mucha lógica el por qué se hizo la segunda boca. Podemos discutir si es conveniente o no, yo pienso que es inconveniente porque la laguna sólo se abre por sobrepasamiento, generalmente no es por sobrepasamiento por avenida continental sino por temporal de aguas altas, entonces los temporales de aguas altas son muy irregulares y no conviene que las alteraciones de salinidad en la laguna sean demasiado bruscas y violentas porque salinizar un cuerpo de agua y endulzarlo completamente no es lo mejor seguramente para las especies que allí viven. Tiene que haber todo un juego de estuaridad dentro de la laguna pero no pasar de océano a lago. La apertura de la segunda boca tiene las causas que usted ve, puede que haya otras.

D. Panario - Una pequeña discrepancia dentro de una coincidencia. Me parece que la apertura de ese lugar es un absurdo, inclusive riesgoso, sólo que este año la volvió a abrir la actual intendencia, lo que pasa que los pescadores artesanales presionan la apertura para que entre camarón y otras especies.

Y bueno, los intendentes son muy propensos a satisfacer las demandas electorales y abrieron. ¿Dónde abrieron? Dónde pidieron los pescadores, ¿qué es lo que ocurre? La boca donde abre tradicionalmente, por efectos de acumulación de onda tiene una cantidad de bajos fondos, lógico de esperar... Entonces ellos decían que el pescado tenía dificultades para remontar la boca que abre tradicionalmente, en cambio si se abría como un cañón derecho a la laguna, iban a ingresar más fácilmente; eso es lo que imaginaban los pescadores. En realidad no funciona así porque inmediatamente se cierra en ese lugar, porque no es el lugar donde debería abrir. En cambio, entre otras cosas, porque sale, como decía el Dr. Jackson, violentamente el agua, por tanto así como sale, deja de salir y se cierra. Cuando la abrían por el lugar tradicional la laguna discurría por un brazo relativamente angosto, demoraba mucho tiempo en evacuar, por lo tanto la barra estaba mucho tiempo abierta y por lo tanto a su vez se beneficiaban los pescadores.

Ahora, lo que no creo es que lo del puente - el puente lo hacen igual con barra abierta o sin barra abierta - me parece que es la única discrepancia, lo demás estoy de acuerdo.

M. Jackson - Está bien.

M. Losada - Los comentarios que hacéis... por la manera de calificar, habláis algunas veces de la apertura natural y de la apertura tradicional. ¿Esto desde cuándo se viene haciendo?

M. Jackson - La apertura tradicional en Garzón no se había hecho nunca porque el cordón era un cordón alto y nunca hubo un municipio que pusiera bulldozer al servicio para abrir un gran canalón. Se hacía sí en José Ignacio, en la otra laguna, donde se había estado trabajando vinculado a la construcción de un puente, que también tiene su historia. En la laguna de José Ignacio había una cierta tradición; pero acá, en la de Garzón no había una tradición

porque la flecha estaba intacta, relativamente intacta con la pista de aviación y todo, y era una masa muy alta, muy grande de arena, se necesitó crear un lugar de apertura relativamente fácil para que a partir de ahí se creara la costumbre en que se está, como dice Panario.

M. Losada - ¿Pero hay registros de que esa boca se ha abierto de manera natural?

M. Jackson - Sí, sí. Después de hecha por la bulldozer sí.

M. Losada - No, en el pasado.

M. Jackson - No, nunca. Bueno, en tiempos viejos hay registros de que acá se abrió. Alguna vez. Tal es así, esta forma acá, yo sospecho que es una forma residual de un delta interno producto de una apertura pero ¡jojo! en otras circunstancias de altura de mar, de dinámica marina y de todo, porque esta arena tiene entre 1 mm a 2 mm de gruesa y seguramente es lo suficientemente resistente como para que no sea la circunstancia actual la que pueda abrir. Esta granulometría de acá es extremadamente grosera proveniente del océano, y esta granulometría de acá tiene unos componentes de arena fina algo mayor, pero también es grosera. Es una playa reflejante, quizás para un país sin playas de energía de fuertes pendientes, estas son las únicas playas de energía mediana que podemos tener nosotros.

M. Losada - Se tienen datos del número de veces que se ha producido en los últimos 200 o en los últimos 100 años la apertura natural.

M. Jackson - No, creo que nadie.

W. Norbis - Quiero agregar algo. Este año tal vez hubo más presión de los pescadores para que se abriera la barra y la barra siempre se abrió cuando la laguna tiene mucha agua e inunda miles de hectáreas a todos los campos, y los hacendados presionan al Municipio para que abra la barra o ellos mismos van y la abren. Eso es un hecho que ocurre frecuentemente y que generalmente los pescadores lo agradecen, porque ellos no tienen a veces la posibilidad de hacerlo, son muy pocos los pescadores que hay que viven efectivamente en la laguna. Ocasionalmente, hay pescadores en la zafra de camarones como ocurre en este momento, pero el tema es que ellos no tienen la capacidad manual de hacer la apertura de la barra, sí la tienen los hacendados. Eso es un detalle importante. Muchas veces la barra es abierta artificialmente porque hay miles de hectáreas inundadas donde pasta el ganado, para que se vaya el agua.

M. Jackson - Claro, en todas las oportunidades anteriores la apertura se realizaba por la vieja barra. Se usaba la barra sobre el emisario. Es decir, se usaba este emisario, en esta barra de acá y prácticamente no se creaba un problema de ingesión directa sobre el cuerpo lacunar como se produce ahora. Porque este emisario es completamente salobre siempre, porque evidentemente acá hay un ingreso de aguas saladas por debajo de la arena, mientras que el cuerpo lacunar es dulce.

J. Vitancurt - Quería hacer una aclaración sobre la parte de los recursos pesqueros, en lo que podría yo discrepar es en cuanto a la apertura, no puedo hablar del lugar ideal de la apertura o que se haga o no la apertura de la barra artificialmente porque no tengo las bases. Pero sí, incluso con Walter que venimos haciendo estudios este año después que se abrieron las barras, de que el efecto de la apertura sobre la riqueza ictícola de la laguna es marcado y notorio y en Garzón fue muy claro. Después de tres años en los que no se pescaba prácticamente nada -lo puede decir Walter que tiene datos-, después de la apertura de la barra la zafra del pejerrey ha

sido enorme, y la del camarón que no había.

M. Jackson - Después que uno mete agua salada en las lagunas se sabe que duplica los recursos.

J. Vitancurt - Así que se manejó de que la apertura no favorecía a los recursos y creo que la apertura sirve, evidentemente quizá no sea por el lugar ideal.

D. Panario - Perdóname, no hemos dicho eso. Lo que dijimos es que permitía la entrada de los recursos, que no era el lugar más adecuado para favorecer recursos. Es decir, si se hubiera hecho en la punta del emisario que ha estado más tiempo abierta, hubiera tenido mejores efectos.

J. Vitancurt - Sí, sí. Pero aparentemente eso no ha sido lo que ha pasado...

M. Jackson - A mí lo que me crispera un poco, que altera un poco la piel, es que, es cierto, cualquier laguna que tenga una proporción de agua salada alta será normalmente con un ingreso periódico, con una renovación de agua salada, va a ser más rica desde el punto de vista biológico. Pero hasta qué punto tenemos derecho de cambiar tanto la condición natural, sin estudios. Es decir, si lo hubiéramos hecho planeado, no digo nada, pero yo le tengo mucho miedo al actuar al golpe, tengo una bulldozer y con ella abro, ¡joj!

W. Norbis - Ahí está el quid. Lo que pasa es que no hay estudios escritos como para afirmar, recién se está empezando a hacer algo.

M. Jackson - Bueno, se hizo una buena demostración, lo que pasa que la demostración se ha hecho tirando al bebé de la canasta.

M. Losada - ¿Se hicieron tomas de agua para medir la salinidad a lo largo de la laguna cuándo se abrió y cuándo se cerró?

M. Jackson - Se hizo alguna pero particular, anotadas en un cuaderno.

M. Losada - ¿No se sabe hasta dónde realmente afectó la salinidad de la laguna y hasta qué profundidad?

M. Jackson - La laguna es somerísima. La laguna es prácticamente una laguna que se camina.

W. Norbis - Pero hay información de antes, histórica, o sea, tanto de José Ignacio como de Rocha hay información de situaciones de barra abierta y de barra cerrada, hasta dónde ingresa la cuña salina. Eso hay.

A. Díaz - ¿Eso lo tiene...?

W. Norbis - La Facultad de Ciencias. El SOHMA (Servicio de Oceanografía, Hidrografía y Meteorología de la Armada) también lo tiene.

J. Hernández - Walter, tú hablaste de las lagunas de José Ignacio y Rocha, y sobre la de Garzón ¿no hay información?

W. Norbis - Perdón, quise decir Garzón y Rocha.

M. Losada - Milton, empezaste dándole mucha importancia a las cárcavas. ¿Por qué?

M. Jackson - Por una sencilla razón. Porque yo pienso que las cárcavas son un fenómeno de un tiempo geológico reciente, son períodos de estabilización pero que la aceleración, la pérdida del equilibrio producida por el humano las afectó a todas. Seguramente ese fenómeno que planteo como hipótesis, de que la arena del Polonio en parte era un aporte importante de las cárcavas, o sea también un modificador de las condiciones de la granulometría general de todos estos arcos.

M. Losada - Y acá la granulometría ¿cómo es? ¿Cuál es el tamaño?

M. Jackson - Las arenas más gruesas están aquí.

M. Losada - Cuando dices gruesas ¿son de qué tamaño?

M. Jackson - Hasta 2 mm.

M. Losada - ¿Y la composición?

M. Jackson - Son prácticamente cuarzo.

M. Losada - ¿No hay nada biogénico?

M. Jackson - Hay sólo biogénico prácticamente en este sector, que tiene todas las características de ser restos de Beachrock, pero no de allí sino de fondos removidos del área de plataforma interior entre La Esmeralda y Chuy.

M. Losada - Las lagunas ¿no han dado origen a conchas de algún tipo?

M. Jackson - No, que yo sepa, en grandes cantidades.

M. Losada - ¿Qué volúmenes de arena pueden salir de las cárcavas en las condiciones actuales?

M. Jackson - Alguna vez lo calculé pero... ahora, las dimensiones son realmente importantes, el ancho de cualquier cárcava de estas y en el caso de Santa Isabel de La Pedrera, por ejemplo, bueno, cubre las manzanas del fraccionamiento, y son de 7 a 11 m de profundidad.

M. Losada - ¿Pueden tener alguna relación esas cárcavas con la construcción carretera?

M. Jackson - Bueno, indirectamente.

M. Losada - ¿De dónde sacaban la arena para la carretera?

M. Jackson - Por eso, mi hipótesis es, de que acá, en las dunas del Polonio se ven fundamentalmente dos conjuntos de poblaciones de arena. Esas arenas gruesas y unas arenas finas que transcurren, digamos así, encima del sistema. El sistema viejo está ahí, quieto, pero tiene una serie de dunas longitudinales que caminan, que van cruzando el Polonio hacia el

Valizas. Hay un circuito que además, no tiene retorno porque una de las cosas que se puede ver en toda la granulometría de los arcos es que cada población de cada arco tiene una identidad granulométrica bien marcada, y que justamente con otro marcador en estos días lo pude comprobar fehacientemente. Después que algo entra dentro de los arcos es prácticamente imposible que escape y los flocones de petróleo cuando entran en un arco, quedan en el arco, el núcleo de la mancha de petróleo que golpeó en Punta Piedras está ahí, abajo de la playa de Punta Piedras, está saliendo ahí. Los arcos funcionan como trampas perfectas.

M. Losada - ¿Y los arcos aparentemente están llenos?

M. Jackson - Sí, los arcos están bastante llenos.

M. Losada - Pues si están llenos, todo el material que hay en exceso, que está en exceso, tendrá que sobrepasar los arcos.

M. Jackson - Va saliendo a la costa.

M. Losada - Pero ¿tiene que pasar de un arco a otro?

M. Jackson - Pero no hay señales granulométricas... la arena se acaba más o menos entre los 9 y los 11 m de profundidad. Y las estribaciones rocosas de la plataforma de abrasión prácticamente llegan a esas profundidades, constituyen espigones de piedra prácticamente que hacen que la población de arena de un arco con respecto al otro sea notoriamente desvinculada. Incluso es así desde el punto de vista de los minerales que se suelen ver y de la forma del tratamiento de los granos.

M. Losada - El material fino y el material grueso ¿tienen la misma composición?

M. Jackson - Hay composiciones diferentes. El fino son fundamentalmente cuarzos y en el grueso, allí aparecen una serie de hipoglizoides, de rocas pesadas. Bueno, yo pienso que eso hay montones en las puntas y hay montones seguramente en los coluviones que están por debajo de los arcos. Yo suelo pensar en este tema como individuo vinculado a la oceanografía porque para mí los aportes de arena se han hecho a partir de una enorme plataforma continental con unas etapas transgresivas prolongadas y con una retoma selectiva por clasificación dinámica de la arena, del material disponible en esa plataforma. Ahora lo que pasa es que desde el punto de vista teórico, lo que nosotros tenemos a lo largo de esta forma costera es un valle fluvial, que de cierta manera interrumpe en superficie los sedimentos expuestos arenosos y acá tenemos un depósito de arena, fangos, y en algunos casos, espesas capas de cantos y de material lítico grosero en esos bajos fondos próximos y que corresponderían teóricamente al borde del valle fluvial.

M. Losada - Cuando se abre y se cierra ¿es desde las cárcavas o desde las lagunas?

M. Jackson - Por eso empecé yo con ese tema. En los años 50 con el fraccionamiento total de la costa, al conformar en barrios toda la costa y al hacer daderos en toda la costa, grandes procesos erosivos de origen antrópico se dieron y desaparecieron manzanas enteras de superficie en un espesor de capa entre 7 a 12 m. Eso evidentemente no es un aporte desdeñable, no es un aporte inmenso pero no es un aporte desdeñable, y hasta que no fueron plantados los montes y se estabilizó... las cárcavas éstas, son cárcavas que se ven a nivel satelital, son lo que en la nomenclatura francesa se llaman lácavas, es decir, son cárcavas de un tamaño muy

respetable como aporte de sedimento.

M. Losada - Entonces en la situación actual habría que pensar que hay llegada de sedimentos por parte de la zona de tierra.

M. Jackson - Yo creo que en la zona de tierra el proceso gran erosivo ya se dio y se cumplió, porque actualmente no veo procesos de erosión salvo ese que se produjo en Punta del Diablo el otro día y por tanto relacionados con el fraccionamiento. Los fraccionamientos ya están culminados, la mayor parte de ellos desapareció por ley natural, es decir, la vegetación tomó las calles y liquidó el fraccionamiento y los dueños de fraccionamiento siguen cultivando papas más arriba del fraccionamiento, nada más...

M. Losada - Yo ayer en el viaje hacia aquí pasamos por auténticos campos dunares importantes.

M. Jackson- ¿Fueron a Santa Isabel de La Pedrera?

M. Losada - No.

A. Díaz. - Entramos por Punta del Este, hicimos Punta del Este hasta laguna Garzón, cruzamos en la balsa, hicimos toda esa costa.

M. Losada - Ahí hay verdaderamente grandes masas de dunas algunas de ellas fijadas ya por vegetación. Entonces el papel del viento en toda la formación de esa costa ¿cuál sería?

M. Jackson - El papel del viento es fundamentalmente originando a partir del cordón litoral dunas parabólicas que luego se convierten en dunas longitudinales y en último término se fijan cuando ya penetraron bastante.

M. Losada - Entonces en ese esquema la arena vendría también del mar. Esa arena dunar tendría que venir del mar.

M. Jackson - Sí. Claro.

M. Losada - Entonces la hipótesis de trabajo que ustedes utilizan siempre, es que la mayor parte del sedimento que estamos manejando ahora procede del mar.

M. Jackson - Sí, sí.

J. Bossi - Pero eso habría que trazarlo de todas maneras. Habría que determinar proveniencias cuantitativas.

M. Jackson - Sí, por supuesto. Porque buena parte podría ser simplemente dunificación de la arena removida desde cárcavas, desde las ramblas de las cárcavas, porque acá hay inmensas ramblas en todo este sistema de salida de las cárcavas. Esto se ve muy bien en esta foto. Mire usted la rambla esta. Esto no es chico, tiene usted una, dos, tres, cuatro, cinco, seis, siete manzanas, en el fondo una rambla operante, esta es activa dicho sea de paso.

M. Losada - Sin embargo, localmente no se ve en la línea de costa una manifestación de la presencia de la rambla, no hay una punta de arena, no hay una saliente, es decir, no hay una

manifestación de que la rambla está aportando más material que el que el mar pueda manejar.

M. Jackson - Usted está ahora a 30 km de La Paloma, entonces el día que caiga una lluvia de 100 mm, vaya y agárrese de algo porque puede ser que se lo lleve.

M. Losada - Pero al final tiene que quedar en la línea de costa marcado, saliente o algo que indique que por ahí ha entrado un aporte tan importante de sedimento.

M. Jackson - El sedimento lo que viene es a caer dentro de esta llanura de viento y acá es retomado por el viento y situado como duna. Porque vea usted las dunas. El origen de esas dunas es esto, sin duda (*se señala la relación aparente entre la rambla que baja del campo de Martínez y las cercanas dunas de Andresito al este*).

M. Losada - El temporal del 93 ¿qué características tuvo?

M. Jackson - El del año 93 no fue especialmente grave si lo comparamos en términos de parámetros meteorológicos. Lo que pasa es que fueron tres temporales seguidos y los tres tuvieron un período de ola al principio muy corto. Normalmente hay siempre una onda larga, dentro de la ola arribante y ese temporal se caracterizó por períodos de 7 segundos y menos y fue terriblemente erosivo, se comió varios metros de cordón litoral, cada uno de ellos, y el proceso acumulativo fue tal que en algunos lugares, como por ejemplo en la playa Mansa, aparecieron barrancones de arena en la duna y un enorme susto, porque bueno, el que administra eso tiene pocos metros de duna entre la rambla y el mar y entonces el susto fue enorme.

M. Losada - ¿Y hubo mucho viento en ese temporal?

M. Jackson - Sí, fueron vientos fuertes, normalmente son vientos del sur, suroeste los que producen, por el fetch, olas de período corto y así de activos, así de erosionantes.

M. Losada - ¿Y el oleaje del mar del este?

M. Jackson - El mar del este es diferente, puede llegar a tener gran altura, puede actuar muy eficazmente sobre la playa alta y sobre el cordón dunoso del litoral, pero el mar del este tiene un período erosivo corto, muy cortito y después es enormemente acumulativo, y entonces le puede cambiar las condiciones de una playa como ésta, en pocas horas le puede hacer grandes formas de acumulación, grandes charcos por ejemplo detrás de la cresta.

DINÁMICA DE LA COSTA ATLÁNTICA URUGUAYA³

Prof. Daniel Panario⁴

El estudio de la dinámica costera según nuestro punto de vista, debe ser abordado desde distintas disciplinas de carácter histórico en su perspectiva epistemológica, como son la geología (en particular la del Cuaternario), la geomorfología, la arqueología, y hasta la propia historia -en el sentido de la disciplina que estudia los fenómenos del pasado reciente.

Para hacer esta aproximación hemos tratado de basarnos en todas ellas, y en el análisis y ponderación de datos y su utilización en modelos empíricos, los que tienen importancia fundamental, por lo menos, para conocer órdenes de magnitud de los procesos. Nosotros -los investigadores de Ciencias Naturales- a diferencia de los ingenieros, somos reticentes en hacer predicciones a partir de modelos no validados para una situación particular, pero los utilizamos para tener una idea de la dimensión de los procesos que estamos analizando, aunque su validación pueda pasar por otras formas de aproximación.

Nuestra intención es realizar balances sedimentarios tan completos como posibles, para lo cual se requiere delimitar unidades fisiográficas, que sean autónomas desde el punto de vista de los ingresos de sedimentos, lo que en esta temática es bastante difícil.

En una primera aproximación, buscábamos la situación más frecuente en la literatura, es decir, algunas puntas rocosas que por la profundidad del agua a su frente, fueran suficientemente impermeables al tránsito de arena, como para suponer que la arena que pasa por ellas ya seguramente no vuelve al sistema costero.

Sin embargo, vimos que en la costa uruguaya, existen muchas puntas que son permeables por adelante del sistema (es decir que la arena puede pasar de un arco de playa a otro), y otras puntas que dada la reducida altura del punto duro en relación a las crecientes y su carácter de pequeños tómbolos, son permeables a nivel marino por detrás del mismo durante los eventos de tormenta. También se presenta una tercera situación, en que las puntas son relativamente impermeables, pero el tránsito de arena -con volúmenes muy importantes-, se produce o se producía por detrás, como arena eólica que entra al mar por las vías de drenaje, y es luego redistribuida por este en el arco siguiente. Como consecuencia, el tránsito de arena se va encadenando arco a arco, y es necesario delimitar áreas extremadamente extensas para poder tener una idea precisa de cómo funcionan estos sistemas.

Hemos hecho un esfuerzo por entender los balances sedimentarios de las unidades fisiográficas, comprendidas dentro del área que nosotros denominamos Zona Litoral Activa de Playa, o sea la comprendida entre la playa submarina y hacia el continente hasta donde el viento consigue transportar arena. Los balances sedimentarios que intentamos establecer son aquellos que se producen en la zona dominada por las olas, o en la zona dominada por el viento: los cordones dunares y los sistemas dunares que se encuentran por detrás del cordón dunar y las interacciones recíprocas que se producen entre estos dos ambientes incluidas las interfaces.

Interpretar las interacciones no es sencillo, dado que no son las mismas para distintos

³ Parte de los trabajos que dan base a esta conferencia fueron realizados entre 1991 y 1993 con la financiación de la Intendencia Municipal de Rocha, y actualmente están recibiendo la colaboración del Programa Ecos de cooperación franco-uruguaya.

⁴ Facultad de Ciencias, Tristán Narvaja 1674, Montevideo, Uruguay.

ambientes de playas o distintas unidades territoriales y algunas veces, las relaciones que se establecen entre arcos de playa son extremadamente complejas y vinculadas a procesos de carácter geológico lejanos en el tiempo.

Empecemos por analizar los aportes al sistema. En el pasado, han sido hechas varias estimaciones de cuáles son los aportes sedimentarios del sistema continental y sus características (figura 1). Sin embargo, un análisis más profundo de las situaciones particulares nos demuestra que las relaciones son complejas en gran parte de los sistemas involucrados, no sólo en la zona del departamento de Rocha, sino en el total de la costa uruguaya. Las predicciones de los aportes continentales han sido establecidas por el MTOP/PNUD (1979) en función de modelos muy sencillos relacionados al caudal de las vías de drenaje.

Sin embargo, si bien estos procesos de aporte continental existen en casos particulares, cuando analizamos caso por caso, nos hemos encontrado con que pocos de nuestros sistemas fluviales, que desembocan tanto en el Río de la Plata como en el Océano Atlántico, lo hacen directamente como un curso fluvial tradicional, que desemboca en un cuerpo de agua de estas características, formando por ejemplo un prodelta o una pluma de avance sedimentario subacuático, sino que estos sistemas fluviales, suelen terminar en estuarios o subestuarios del Plata. Por lo tanto, en el curso fluvial, a partir de un cierto punto, el sistema está más vinculado a la acción de las mareas y tormentas, que a los flujos provenientes del continente. Esto no quiere decir que durante las crecidas de las vías de drenaje, no ocurran flujos muy importantes del continente hacia el mar y que estos establezcan un balance claramente positivo desde el punto de vista de los flujos de los sedimentos, pero desde el punto de vista de las playas, no es cualquier granulometría la que puede alimentarla, se requiere alimentación de fracciones de tamaño arena o más gruesas. Cuando se analizan los sedimentos de fondo de estos sistemas estuáricos o subestuáricos, nos encontramos con que a pocas centenas de metros de la desembocadura de los cursos fluviales, el lecho es arcillo-limoso, con arena muy fina, y nada de materiales gruesos. De ello se desprende que la mayor parte de los sedimentos gruesos de las vías de drenaje, quedan en el transcurso de la red fluvial vinculados a sus terrazas, cuando llegan al mar, ya prácticamente no transportan ese tipo de material; lo cual quiere decir que sus aportes reales al sistema playa son negligibles.

No obstante lo anterior, en la propia desembocadura de estas vías fluviales que yo denomino para su análisis de sistemas estuáricos (*sensu* Dyer 1994), existe un lecho arenoso y transporte de sedimentos arenosos. Las vinculaciones que en este caso se establecen quedan claramente documentadas por las imágenes de la foto aérea de la desembocadura del arroyo Pando (figura 2). Los vientos característicos de la región con tendencia bidireccional y opuesta SW-NE y alta proporción de velocidades por encima de la crítica para el movimiento de arena (7 m/s) impulsan a los sedimentos entre el sistema dunar, o el cordón dunar y la desembocadura de estos sistemas estuariales, hacia la desembocadura de los mismos. Las velocidades son comparables a las de regiones como la Patagonia (Prohaska 1976).

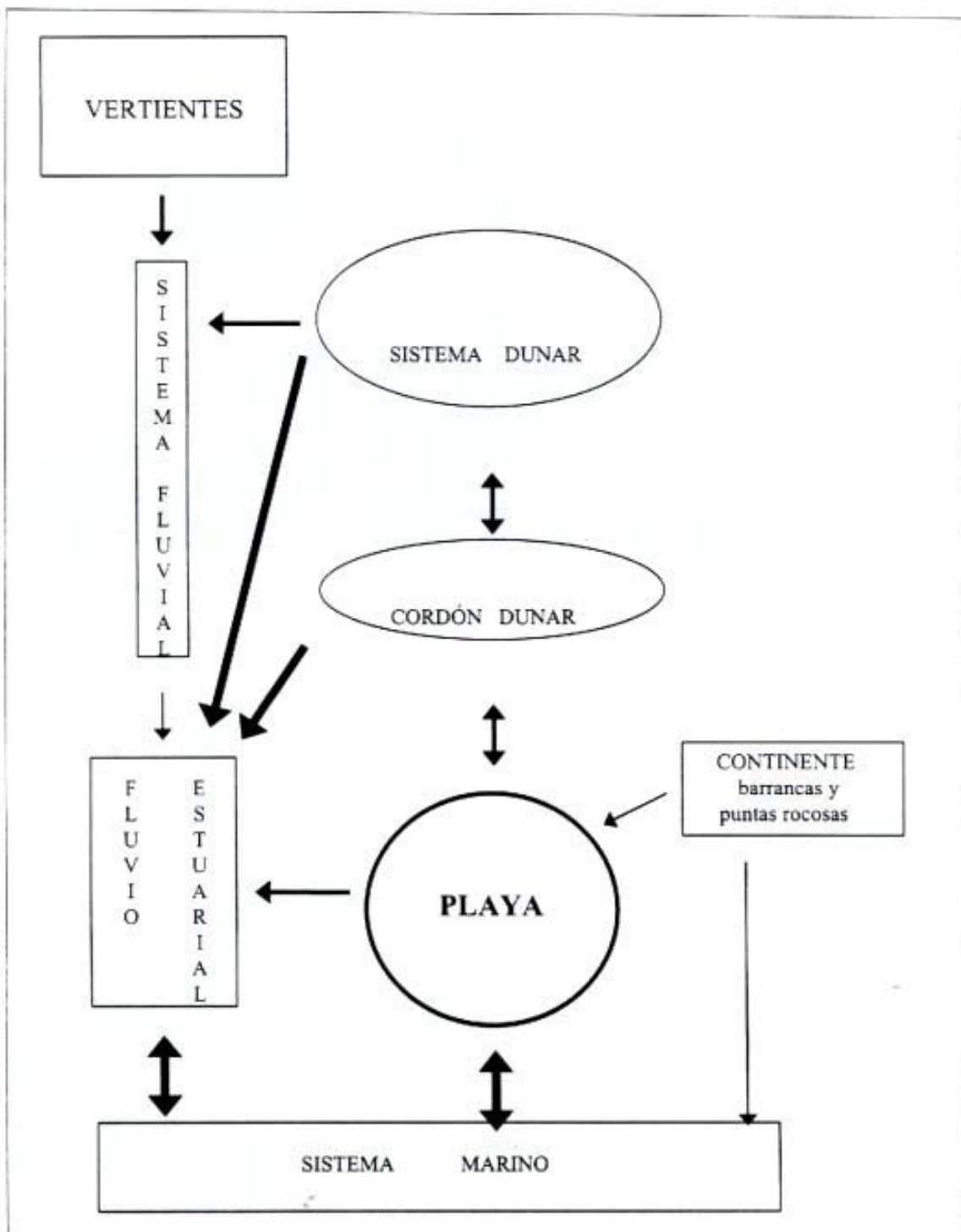


Figura 1. Esquema de aportes sedimentarios del sistema continental al sistema dunar, realizado a partir de una idea de Daniel De Álava.

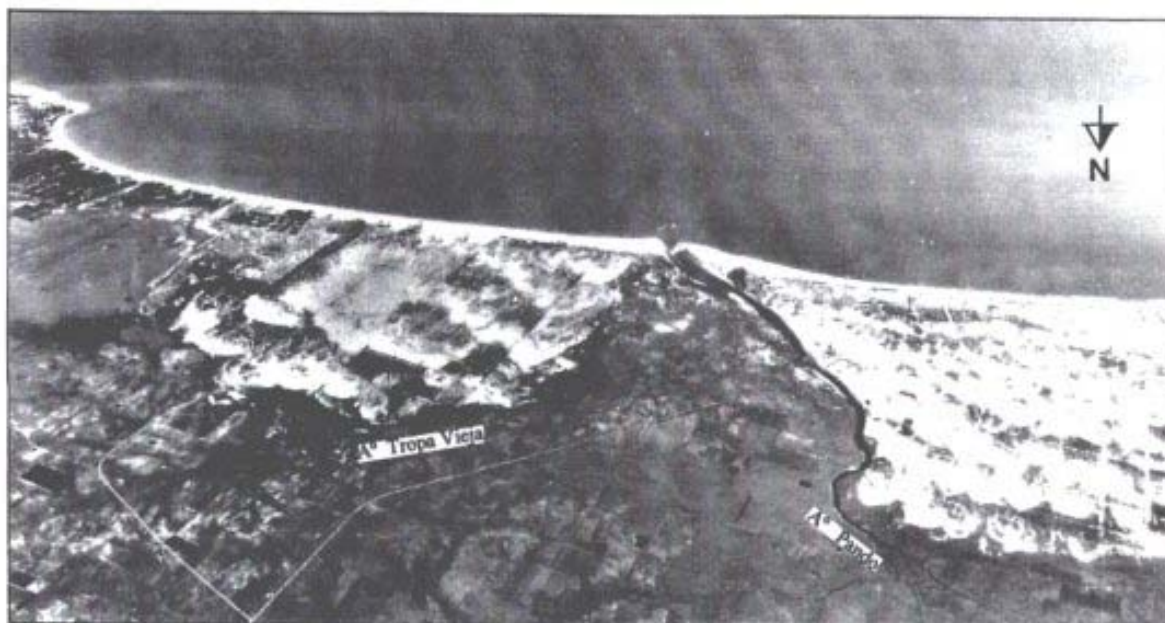
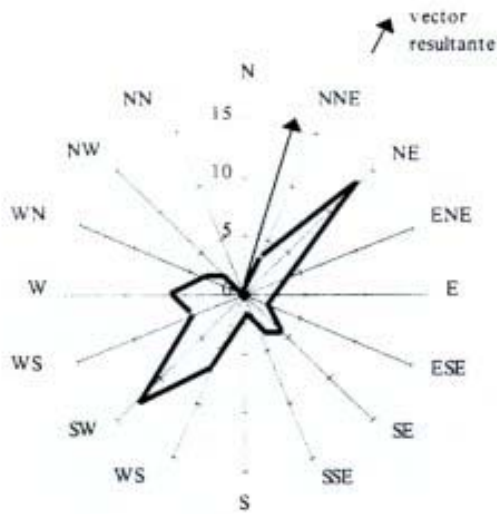


Figura 2. El campo de dunas, claramente visible en la imagen de 1943, se interrumpe entre los arroyos Pando y Tropa Vieja.

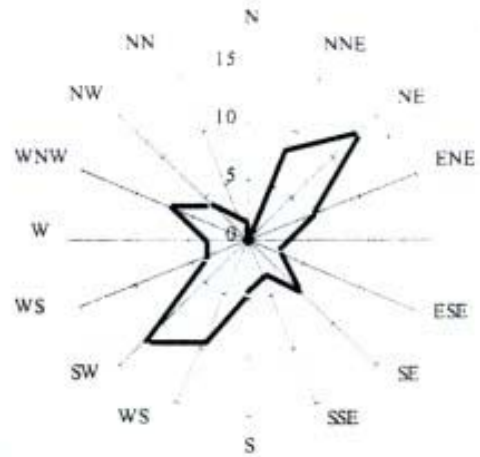
Los vientos moderados, moderados a fuertes y muy fuertes que responden a las direcciones dominantes, son relativamente paralelos a la línea de costa (figura 3). La rosa de transporte de arena y de vientos del Cabo Polonio, muestra cierto dominio del SW respecto al NE. El dominio del SW, como se puede ver en las rosas de los vientos de La Paloma, es atribuible al período invernal. Lo anterior tiene implicancias muy notorias desde el punto de vista del balance sedimentario, por las relaciones entre los cuerpos de agua que desembocan en el mar y los ambientes de playa, en la medida que los vientos paralelos o sub-paralelos a la costa, arrastran las arenas hacia la zona próxima a la desembocadura y como consecuencia de ello, se reduce la sección del cauce, el cual se reequilibra transportándolos en ambas direcciones, hacia dentro y hacia fuera, pero con una dirección claramente dominante vinculada al caudal mayor que es el proveniente del continente. Existen, a su vez, otras componentes como la del SE, de menor importancia desde el punto de vista del transporte, aunque de mucha importancia desde el punto de vista de sus consecuencias. La recirculación de la arena eólica dentro del sistema, se produce fundamentalmente por el transporte de los sedimentos hacia las vías de drenaje y luego por ellos hacia el mar, más que por el transporte eólico de los sedimentos desde el continente a la playa, o a la inversa de la playa al continente. No quiere decir que los dos últimos no se produzcan y en algunos casos puntuales sean incluso muy importantes, es decir, gran parte de la arena que se pierde del sistema responde a los vientos del SE que la impulsan directamente continente adentro, generando un frente de dunas transgresivas (*sensu* Hesp y Thorn 1990), el que en la mayor parte de la costa está fijado, pero que fue en su momento muy activo; aún hoy, si recorremos los pinares y nos alejamos de los sistemas dunares hacia el continente, pueden observarse los frentes de avalancha actualmente fijados por la vegetación, marcando esa progradación hacia el continente de los sistemas dunares, que fue una de las causas del impulso forestador de la costa.

Rosa del Transporte de arena. Cabo Polonio



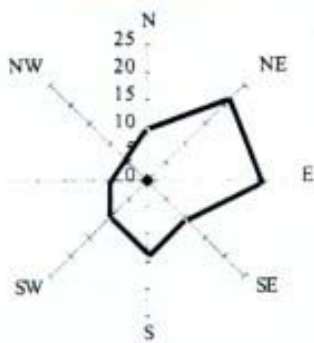
Volumenes de arena transportables por el viento (en m³/m/año) obtenidos mediante la aplicación del modelo de Fryberger (1979, modificado por Panario & Piñeiro, 1997).

Rosa de los Vientos. Cabo Polonio



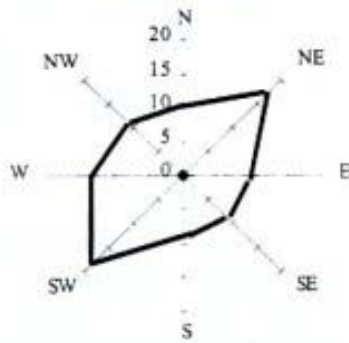
Direcciones de los vientos moderados, fuertes y muy fuertes. Ubicación del anemómetro: 6 m s.n.m., a 40 m de la playa La Ensenada, a 4 km de distancia del Cabo Polonio en dirección WSW.

Rosa de los Vientos. La Paloma. VERANO



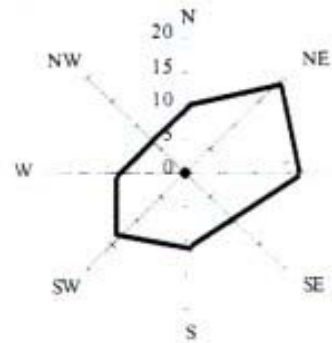
Direcciones de los vientos promedio.

Rosa de los Vientos. La Paloma. INVIERNO



Direcciones de los vientos promedio.

Rosa de los Vientos. La Paloma. ANUAL



Direcciones de los vientos promedio (año).

Figura 3. Rosas de arena y de los vientos del Cabo Polonio que denotan las direcciones de los vientos fuertes predominantes con dirección SW y EN, y rosa de los vientos de La Paloma.

La componente hacia el mar del noroeste (NW) también existe como se ve en la rosa de los vientos, pero salvo excepciones vinculadas a la orientación de la playa, es relativamente pequeña y además considerando que, como el transporte de arena aumenta aproximadamente con el cubo de la velocidad del viento, los vientos muy fuertes tienen una incidencia fundamental, a pesar de su baja ocurrencia.

A nosotros nos sucedió un caso jocosos cuando estábamos ajustando el modelo de

Bagnold (1954) de transporte de arena y sus modificaciones posteriores (Fryberger 1979, Fryberger *et al.* 1984), consultamos a meteorólogos sobre los datos empíricos de frecuencia e intensidad de viento y nos dijeron que los vientos de más de 100 km los desecháramos porque eran eventos excepcionales, que se acostumbraba descartar. Cuando hicimos correr este modelo muy sencillo, nos encontramos con la sorpresa increíble de que predecía exactamente el transporte de arena que se producía, es decir, la velocidad de avance de dunas calculada, era igual a la velocidad de avance de las dunas transversales medida en el campo o sobre fotos aéreas. Esa precisión en la predicción de 4,5 m que se corroboraban tanto con las medidas directas en el campo, como en intervalos de fotos aéreas separadas por un año, o en una secuencia de fotos aéreas de 20 y de 40 años, nos llamó poderosamente la atención y, sobre todo, en lo personal me convenció que estábamos equivocados. Como es sabido, los modelos empíricos no predicen de esa manera el comportamiento de los sistemas naturales; a su vez, teníamos elementos como para estar seguros de que el modelo no podía predecir de esa forma el comportamiento del sistema, en la medida que esos modelos han sido en general validados en condiciones de laboratorio (túneles de viento, ej. Buckleys 1987, Willets *et al.* 1982) y en algunos casos para condiciones de climas áridos (Tsoar 1974, Brookfield 1970), por lo tanto, bajo las condiciones de un clima **Cfa** (Koppen 1900) como el nuestro, es obvio que la cantidad de arena que predice el modelo debía ser mucho mayor que la que realmente se mueve (Illeberg y Rust 1988 en Sudáfrica, Chapman 1990 en Australia, entre otros). Así que algo estaba mal en nuestra experiencia. Entonces nos pusimos a analizar series de vientos más prolongadas de otras partes de la costa oceánica y observamos que los vientos de más de 80 km por hora, entre los cuales se encuentran los vientos de más de 100 km por hora, soplaban del orden del 1% del tiempo al cabo del año. Dada la cantidad monumental de arena que puede movilizar un viento de estas características, es un valor extremadamente significativo; una sola tormenta puede significar el 50% del movimiento anual, y eso explicaba las compensaciones que se producían entre lo calculado por el modelo matemático y lo efectivamente medido en el camino de las dunas a través de los años.

Esos aportes, esa recirculación que se da en ciertos ambientes, está vinculada a las características de los vientos y sus aportes de arena directamente a las desembocaduras. Por otra parte, si bien existen interacciones entre el cordón dunar (*foreshore dune* o duna litoral sensu Hesp, 1988) y el sistema dunar, no son relaciones genéticas, es decir, que lo que nosotros llamamos sistema dunar, no está en todos los casos formado por el transporte de materiales del cordón dunar que a su vez son aportados por las playas, las que los reciben del mar, estableciéndose relaciones genéticas. En playas progradantes, ese es el proceso dominante, pero en gran parte de nuestros sistemas costeros, el sistema dunar, si bien interactúa con la playa; se formó bajo situaciones paleoclimáticas diferentes de las actuales y tiene origen en otro tipo de sedimentos. En el caso particular del Cabo Polonio, por ejemplo, lo que yo llamo el sistema dunar, o sea las grandes dunas, tienen granulometrías de medias a gruesas. Se produce una evolución desde arenas gruesas a muy gruesas en la parte de dunas parabólicas o de deflación, que se van afinando a medida que se transforman en transversales y luego en barjanoides a oblicuas (*oblique dunes sensu* Hunter *et al.* 1983) al aproximarnos al Valizas. Cuando se utilizó el Índice de Sahu (1964) para tipificar las arenas, nos encontramos con que las arenas del cordón dunar aparecen en el medio de la parte del diagrama de las arenas eólicas, lo mismo pasaba con las arenas de playa, arenas de anteplaya, etc. Pero cuando analizábamos las arenas del sistema de dunas de Cabo Polonio, éstas nos daban en el límite entre arena de playa y arena de dunas, a pesar de que ya tenían seguramente varios miles de años en movimiento. Eso y una diferente composición mineralógica de las arenas del sistema dunar en relación a las arenas marinas actuales y a las arenas continentales del Pleistoceno, nos llevaron a elaborar otra hipótesis sobre el origen de estos campos dunares, no la hipótesis clásica (como la usada por ejemplo por

Illeberg y Rust *op. cit.*) que era obviamente de que se formaban por el transporte playa (berma) → cordón litoral → dunas continentales → playa (*swash*) → deriva litoral, y recomienzo del proceso.

Nuestras hipótesis se sustentan en la curva de niveles marinos generada por Suguio *et al.* (1988, figura 4), que tiene cierta coincidencia con los resultados del Laboratorio de Análisis de Radiocarbono de la Facultad de Química, UDELAR (Bracco 1995). Esta curva fue generada en base de muchos datos de Brasil, y corroborada con algunos datos de Uruguay, cuyos niveles son similares.

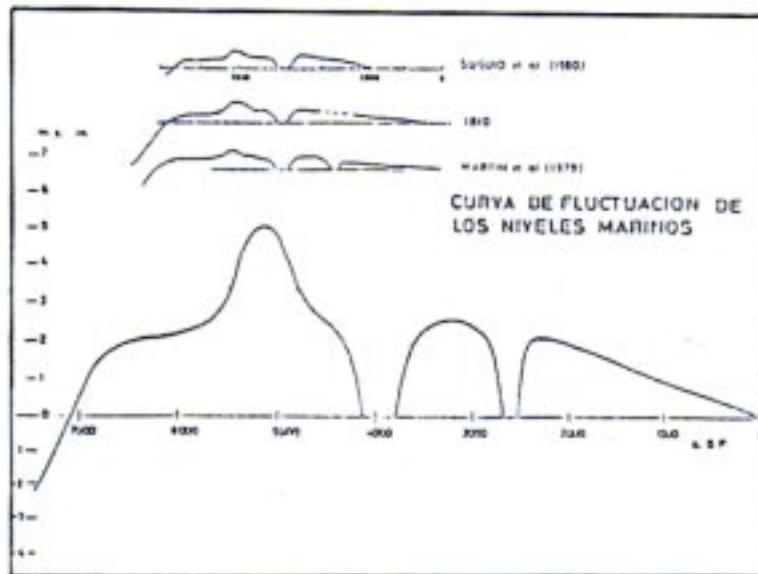


Figura 4. Esquema de fluctuación de los niveles marinos durante el Holoceno, según Suguio *et al.*

Particularmente interesante es un aspecto poco desarrollado desde el punto de vista de la investigación científica. Para la región, existe poca referencia específicamente de los períodos marinos regresivos, habiendo más investigación sobre los transgresivos. Sin embargo, la curva de Suguio *et al.* (*op. cit.*), algunos trabajos en la costa brasileña (Villwock y Tomazelli 1989), nuestras propias observaciones en la costa de Colonia y una datación en la playa La Floresta, nos permiten afirmar que el mar descendió por debajo del nivel actual en los períodos 4.100 - 3.800 AP y 2.700 - 2.500 AP aproximadamente.

Antes de desarrollar la hipótesis, debo hacer una reflexión sobre el tema del método científico en Geociencias, a veces cuando estamos trabajando con eventos que no se pueden modelizar ni repetir empíricamente, la única alternativa que queda es generar una hipótesis e ir la tornando altamente probable por acumulación de pruebas, hasta juntar un cúmulo tan grande, que tal vez ya no valga la pena seguir discutiendo (de esta manera fue probada la Teoría de Deriva Continental). No pretendo que nos encontremos actualmente en esta situación en relación a este tema, pero creo que junto a algunos colegas brasileños, hemos recopilado una cantidad importante de información, tendiente a confirmar que durante los períodos en torno a los 4.000 AP y los 2.600 AP, se produjeron descensos relativamente importantes -desde el punto de vista de su repercusión en la costa- del nivel medio del mar.

En correspondencia, en ciertas zonas de la costa, han sido encontrados yacimientos arqueológicos, con material cerámico en perfecto estado de conservación a un metro por debajo

del nivel medio actual. Si se descarta subsidencia, ello implicaría un nivel al menos de 2 m por debajo del actual, pero aun no se ha determinado la edad de dicho material. Algunas dataciones de C14 (López 1994) indican un período en que voló mucha arena en la costa uruguaya tapando yacimientos indígenas previos. La dirección previsible de los vientos fuertes que movían la arena, no es de esperar que fuera distinta de la actual, dado que estamos hablando de un período de tiempo relativamente corto (Holoceno). Las arenas que han sido voladas sepultando yacimientos arqueológicos, con estos regímenes de viento tendrían que provenir de adentro del mar, como eso no es posible, la explicación plausible indica que una regresión dejó expuesta la playa subacuática. Esta regresión habría que ubicarla de acuerdo a la datación de López (*op. cit.*) en posterior a 4.200 AP. Existen una serie de evidencias que indican que efectivamente el nivel del mar descendió por debajo del nivel actual posiblemente un par de veces, como queda establecido en el diagrama de Suguio *et al.* (*op. cit.*, figura 4), y eso nos hace suponer dos cosas: primero, nosotros sabemos por evidencias del más diverso orden que a niveles ligeramente más bajos que el actual o mucho más bajos que el actual, en estas circunstancias, el sistema responde con una cierta aridificación y con un predominio previsible de los vientos del cuadrante sudoeste (Panario y Piñeiro 1997), bajo esas condiciones y con descensos de algún metro -aunque fuera un metro- por debajo del actual y sobre todo en playas disipativas próximas a los cabos y por tanto poco profundas, quedarían al descubierto enormes superficies de arena, en momentos en que el sudoeste según Panario y Piñeiro (*op. cit.*) debía ser un viento, tal vez más energético y frecuente de lo que es actualmente. Seguramente estos yacimientos indígenas no estaban en el borde de la costa, sino ubicados detrás del cordón dunar, y por lo tanto a más de un metro por encima del nivel medio del mar de ese momento. Si aceptáramos subsidencia, en condiciones de un margen pasivo, es difícil atribuirle una velocidad mayor a las décimas de milímetro y por tanto no podría explicar lo observado.

Si son válidas estas conclusiones, podemos suponer que parte de los sistemas de dunas actuales, se pueden haber generado durante este período; en parte por reacomodación *in situ* de arenas que se depositaron durante el máximo marino previo, y por las arenas que quedaron expuestas durante este descenso. El mar acababa de abandonar crestas de playas que se encontraban 5 m por arriba de las actuales, a lo que se le suma la exposición de una cierta zona de la playa subacuática actual.

Suponemos durante la regresión una ligera aridificación del clima, por lo tanto, una cobertura vegetal de las dunas relativamente somera y una acción eólica generalizada en todos los depósitos que quedaron expuestos al breve descenso del nivel del mar. Las dunas se formaron a partir de una perturbación inicial más o menos *in situ*, sobre la base de los materiales depositados por estos niveles marinos, de ahí la granulometría de las dunas y su clasificación. Estos fenómenos generaron la fisonomía de gran parte de la costa uruguaya, como puede verse de las imágenes de la década de 1940.

La dimensión de otros campos de dunas eran al menos comparables al del Cabo Polonio, tanto en su aspecto como en su dinámica. Sitios como los tómbolos (por ej. Punta Palmar y José Ignacio) en donde la costa tiene una dirección SW-NE, presentan regularmente estos enormes campos dunares, que difícilmente podrían ser explicados por sus playas estrechas y con granulometrías y mineralogías claramente distintas a las de las dunas en cuestión (figura 5).

La foto aérea del año 1943 de la Barra de Valizas (figura 6), permite visualizar, que el arroyo Valizas estaba saliendo más al Norte. A su vez, hablando con los vecinos, encontramos un dato más interesante aún, y es que todo este vecindario originalmente pertenecía a la jurisdicción policial de Cabo Polonio, lo que luego hubo de ser modificado, porque el arroyo

Valizas cambió su trayecto separando a ambas poblaciones. Esto ocurrió antes del año 1943, porque en esa fecha su curso ya estaba del lado sur de la ubicación actual de la población de Valizas. Estos datos históricos registrados en documentos referentes al Tratado de Demarcación de Límites de España y Portugal en el año 1750, nos permiten comprender algunos factores en relación al funcionamiento de este sistema.

El arroyo Valizas más allá de la ubicación de su desembocadura al mar, siempre ejerció de límite al pasaje de las arenas de los respectivos sistemas de dunas de Polonio y del Valizas-Aguas Dulces. A principios de siglo y antes de que separara a ambas poblaciones, las arenas que se depositaban en la **zona A**, eran provenientes del Polonio. A partir de la nueva ubicación de la desembocadura más al sur, sobre esta zona comienzan a redepositarse las arenas del sistema Valizas-Aguas Dulces. Existen testimonios fotográficos de la década del 1930, donde se evidencia la primera arenización de esta zona, apreciándose una sábana de arena que todavía no llegaba a formar médano debido a que era en ese momento que había cambiado el curso del Valizas.

La neotectónica existente en ese sector, seguramente contribuyó a incrementar la dinámica de este curso fluvial.

No nos extenderemos en la dinámica del Cabo Polonio, la cual hemos estudiado en profundidad, pero es un buen ejemplo para establecer la importancia que tenían estos volúmenes de arena que se volcaban al mar, y que actualmente se encuentran en buena parte retenidos por la forestación en esta zona. La arena salía por el arroyo Valizas y luego como lo indica la dirección de la Barra, se trasladaba hacia la zona de Aguas Dulces, que es la dirección predominante del transporte marítimo.

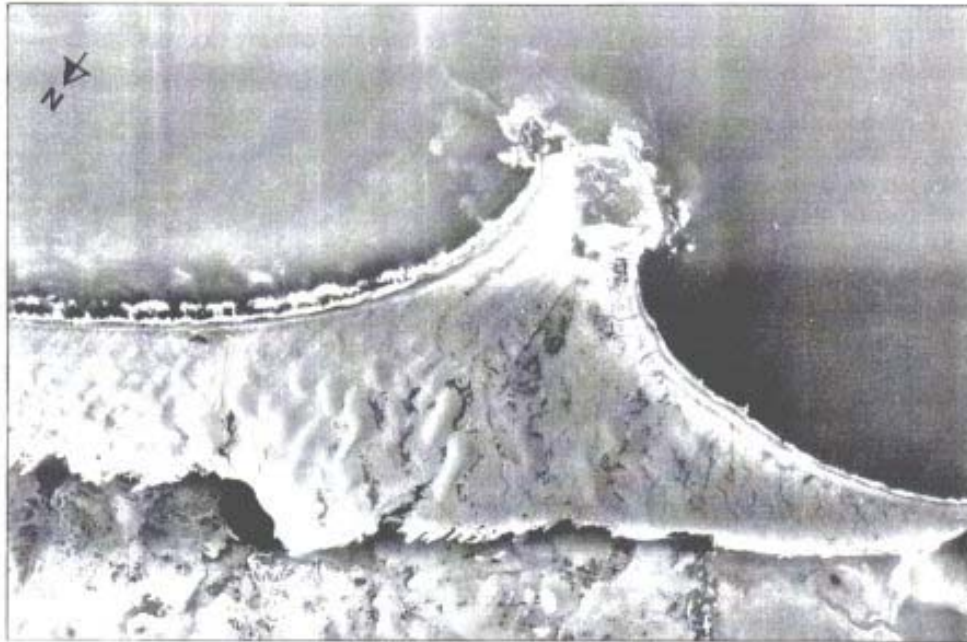
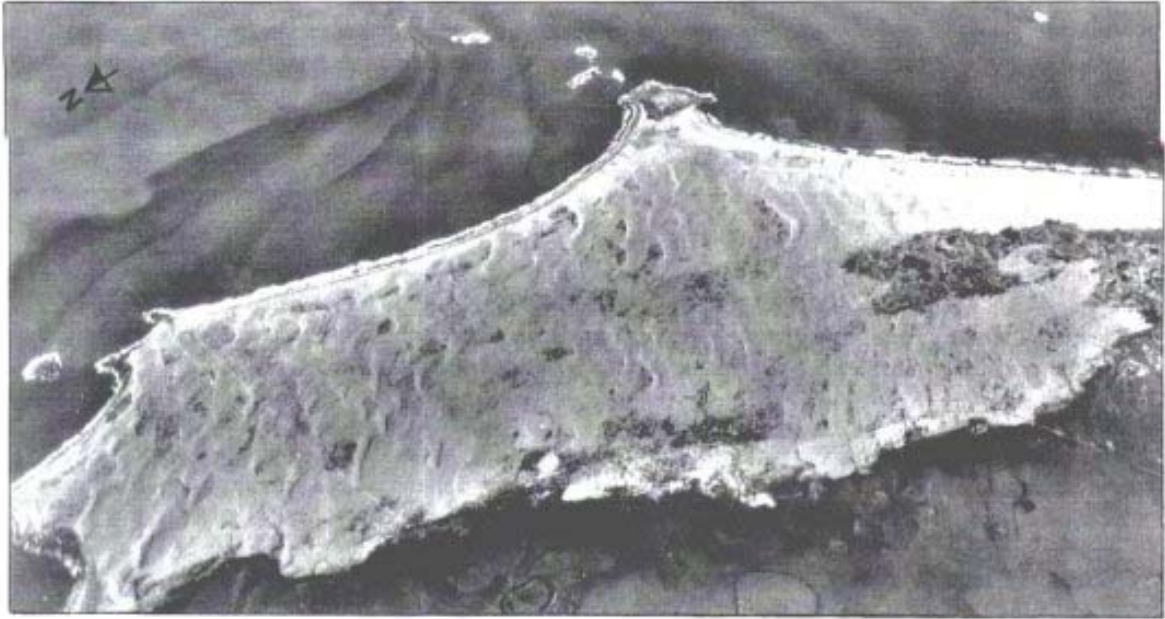


Figura 5. Campo dunar de Cabo Polonio (A) y José Ignacio (B). Imágenes de 1943, trimetrogón.



Figura 6. Foto de Barra de Valizas. Imagen de 1943, trimetrogón.

A diferencia de la costa de Maldonado, en la que se han comenzado algunas tímidas medidas de manejo, la de Rocha ha tenido un “desmanejo”; prácticamente la acción-inacción pública y privada, han ido coadyuvando hacia un progresivo deterioro, y como consecuencia, en algunos casos -por ejemplo en Aguas Dulces-, ha tenido retrocesos de decenas de metros, y en otros casos si bien no se llega a esa magnitud, se encuentra bajo erosión. Los efectos sobre la zona de Aguas Dulces, Valizas, Polonio, están vinculados a los cambios de dinámica del Polonio, que funciona como el nodo cibernético de gran parte de la costa de Rocha.

Cada vez que fuimos a estudiar una zona que estaba sometida a proceso de erosión, partíamos de la hipótesis nula que era un proceso natural, y luego los estudios demostraban que eran acciones humanas las que habían generado o disparado el proceso.

Hay algunos casos en que todavía nos quedan dudas, pero yo diría, en la enorme mayoría, fueron determinadas exactamente cuáles eran las acciones disparadoras del proceso, y en una playa de Canelones, pudimos revertirlo parcialmente (Panario y Piñeiro 1996).

La imagen de Canelones (ver figura 2), también nos muestra esos vínculos que hay entre la red de drenaje y los aportes de arena desde el continente hacia el mar y por lo tanto, nos permiten inferir los efectos que tienen y han tenido los procesos de forestación y urbanización sobre el sistema de costas.

Entre los arroyos Pando y Tropa Vieja se puede observar como los campos de dunas llegan y sobre su orilla pierden continuidad, la arena desaparece entre ellos, de ahí en más, obviamente la arena se recirculaba hacia el mar a través de ellos.

Los aportes continentales en distintos sectores de la costa uruguaya tienen diferentes orígenes, en la costa oeste entre San José y Colonia, la erosión de las barrancas juega un rol fundamental. En el caso de la costa del Departamento de Rocha en su gran mayoría, los aportes continentales son a través de las lagunas y los arroyos, o de las cárcavas existentes en la costa, pero no son significativos a la hora de contribuir al mantenimiento de sus playas. En efecto, los aportes de las cárcavas han sido estimados con modelos sencillos (restando aun comprobarlos con datos empíricos), y además de no resultar muy significativos en términos relativos, están compuestos de arena muy fina y por tanto muy inestable en las condiciones energéticas de estas playas.

Las vías de drenaje que desembocan en la laguna, dejan sus sedimentos gruesos en estos bolsones y es muy poco lo que podría pasar por recirculación de borde lagunar hacia la zona de barras, y eventualmente hacia el mar, por lo que las estimaciones que figuran en el trabajo MTOP/PNUD (*op. cit.*) de "Conservación y mejora de playas" son incorrectas. Por lo tanto, digamos que las lagunas se mantienen en un equilibrio bastante inestable, en algunos casos mantenidas por procesos con claras connotaciones isostáticas, pero sus aportes directos al mar son también prácticamente negligibles.

De lo anterior se desprende que si no llegan materiales de las altas cuencas y la totalidad de las márgenes a nivel de las desembocaduras de los subestuarios están prácticamente forestadas y urbanizadas, la mayor parte de la recirculación subaérea y fluvial está impedida. A lo anterior se suman otros efectos, como la extracción de materiales de la playa por diferentes agentes, la circulación de vehículos y los desagües pluviales. Por lo tanto, como los aportes reales que tiene el sistema desde el continente son relativamente pequeños, las cantidades involucradas en la recirculación, cierran un circuito delicadamente mantenido, cualquier modificación implica un cambio del arco de playa salvo existieran aportes marítimos importantes, aspecto del cual no tenemos evidencias. Por el contrario las olas de tormenta han comenzado a arrancar turbas y otros materiales de origen continental del fondo del mar, lo cual implica que estos se encuentran actualmente descubiertos de materiales arenosos.

No tenemos prácticamente playas de las denominadas en "equilibrio estable", como se les llama a aquellas en que la ola llega absolutamente paralela a la costa, con las ortogonales perpendiculares en todos los puntos.

Para las condiciones nuestras, donde el oleaje más erosivo se da en invierno a diferencia del generado por los vientos constructivos del verano (NE), el primero implica un transporte longitudinal muy fuerte. Nuestras playas están equilibradas por aporte-transporte. Están todas equilibradas por el tránsito de sedimentos.

Nosotros hemos observado en algunas playas, como la suspensión de la extracción de arena implicó la recuperación del perfil de playa sin ninguna otra intervención (Panario y Piñeiro 1996 *op. cit.*). En el caso de estudio, pasó de una playa cóncava a una playa convexa, y a su vez, de una playa de arena mojada a una playa seca de arena suelta; si se eliminaran en dicha playa (Costa Azul de Canelones) los desagües pluviales directos a la misma, se produciría la recuperación total del sistema.

Claro, en este caso quien extraía arena era una pequeña empresa y es más fácil vigilar una pequeña empresa, a la que se le puede suspender el permiso, que vigilar los cientos de carritos que hay por toda la costa de Rocha, que hacen una extracción dentro de la economía informal, artesanal y que tal vez dependan de eso como medio de vida. El control en este caso es mucho más difícil, pero seamos conscientes que además, como lo que explotan es arena gruesa, esta en cualquier lugar que esté, es significativa en su contribución al mantenimiento de las costas a pesar de que la cantidad pueda parecer pequeña en relación al total y también pequeña la cantidad utilizada por quienes la extraen.

El otro aspecto que no hay que despreciar, es el tema de los desagües. La urbanización y demás procesos generan en las playas conductores pluviales perpendiculares a la línea de costa, que implican captación de agua y su vertimiento en puntos específicos de la costa que muchas veces no eran aquellos por los cuales salía normalmente. En algunos casos, sí eran los puntos por donde salía, pero lo hacía cargada de sedimentos y ahora sale con mucho más caudal (porque el suelo está impermeabilizado en gran parte de las zonas urbanizadas) y a su vez sin la carga de sedimentos original, por ello, la respuesta del sistema es a encajarse profundamente en la playa, tanto sea a través de las salidas de las calles, las ramblas, o las cañadas. La consecuencia de eso, es que la ola de tormenta cuando entra, lo hace con mucho más energía en ese punto (tiene más profundidad), penetra más profundamente y cuando retorna se lleva la arena de ambos lados de la cañada o desagüe, con lo cual, una cañadita formada por un pequeño desagüe, de cinco o seis metros de ancho como mucho, genera una concavidad en la playa de muchas decenas de metros.

Finalmente nos referiremos al consabido efecto de las construcciones sobre la playa, quiero mostrarles algo que no sé si todos conocen, que es lo que está ocurriendo en la costa de Rocha en función de este tipo de actividades (figura 7). La gente trata de defenderse del mar, entonces empieza a generar defensas de cualquier tipo, porque más allá de los aspectos visuales “dantescos” que pueden significar bolsas de nylon desparramadas por todos lados cada vez que viene una marejada, cada punto duro significa la generación de dos arcos de playa, uno de cada lado, por lo tanto, eso afecta al vecino, el cual a su vez se defiende y afecta a otro y así sucesivamente. Alguna se convierte en un perfil festoneado, con daños importantes en la playa donde suele aflorar la freática, perdiendo valor desde el punto de vista de su interés turístico.



Figura 7. Balneario
Costa Azul. Fotos de
1995.



La casa que se proyecta
sobre la barranca ya no
está.

Es lo que ha pasado en Aguas Dulces, que fue el balneario que primero se construyó en la costa, aunque en realidad -y esto vale la pena remarcarlo- no se construyó en la costa. En la imagen del año 1943, la edificación más cercana al mar se ubicaba sobre el cordón dunar -y no sobre la arena como ahora-, posteriormente quedó sobre la costa como resultado del retroceso o posterior eliminación del cordón dunar. De estas primeras filas de casas construidas con anterioridad al año 1943, según me contaron los vecinos (yo no lo he comprobado en forma sistemática), no queda ninguna. Todas se las llevó el mar, y a veces se lleva una fila entera en un año, por ejemplo en el año 1996, en que una fila entera de casas -treinta y tantas-, cayeron por efecto de una sola tormenta.

Ahora bien, este tipo de procesos y estas interacciones que se producen, nos llevaron a establecer algunas hipótesis del comportamiento de largo período de nuestras costas atlánticas. Una cosa son las fluctuaciones estacionales de hoy día con vientos predominantes del sudoeste en invierno, y vientos predominantes del cuadrante NE en el verano, por lo tanto unos constructivos y otros destructivos, y otra las fluctuaciones más irregulares de largo período.

Hay muchas evidencias de que el sistema tiene fluctuaciones de largo plazo. Eso ocurre en todos los sistemas costeros del mundo, o al menos en la mayoría de ellos, por lo tanto, no es nada sorprendente; lo que resultaba atractivo era tratar de ver si existía alguna relación entre las fluctuaciones de largo período de los arcos de playa y otros fenómenos observables.

Y bien, en materia de evidencias, por ejemplo, ahí por la década de 1940, en la playa de Las Delicias, el mar se llevó alguna casa que estaba construida entre la rambla y el mar. Por ello, alguna gente estableció defensas que aun hoy son visibles. Inmediatamente la playa de Las Delicias empezó a crecer, y creo que siguió creciendo hasta hace poco tiempo, no un gran aumento pero sí un aumento sostenido. Debe ser alguno de los pocos casos que yo conozco que alguien hizo una defensa y se salvó, porque la defensa no tuvo suficiente tiempo en contacto con el mar. En general, la defensa acelera el proceso de deterioro del medio costero, al no permitir que el mar disipe su energía transportando arena.

Para la región se acepta la existencia de un evento entre los años 1750 y 1850 -que los argentinos denominan la "pequeña edad del hielo bonaerense" -, en que las condiciones del clima fueron más frías y secas que las actuales (Politis 1984). A manera de hipótesis, y observando lo que ha ocurrido históricamente de las relaciones entre las variaciones del clima y la línea de costa, era de esperar que durante ese período, si nuestro punto de vista era correcto, los caudales aportados a los ríos serían mucho menores y por lo tanto, la recirculación de arena: viento-cauces-mar, debería verse seriamente disminuida.

En los hechos algunos elementos parecen ser coincidentes, con la seca del año 1942 y el dominio del viento del suroeste que se asocia a estos eventos de seca, se generó un retroceso generalizado de la costa en el período 1942-43. Esta seca que acabamos de vivir, tal vez potenciada por las intervenciones humanas, generó un desastre generalizado en las costas erosivas, y empiezan a aparecer abajo de los cordones dunares en retroceso, restos de naufragios de barcos que estaban ubicados bajo el cordón dunar, y que según los expertos podrían haber sido construidos en 1750. En este momento vuelven a ser puestos a la luz, ello quiere decir que donde ayer era cordón dunar, a mediados del siglo XVIII era mar, como puede corroborarse en un plano de 1774 "*Plan de la Baye de Castillos située le long de la côte du Brésil*"⁵. Digamos que estos son elementos que forman parte de un conjunto que estamos tratando de hilvanar para

⁵ Documento original ubicado en la Biblioteca Nacional de París (registro Port 166/div 15/2D).

ver si hay una vinculación entre ciertas características del clima y cierta periodicidad del comportamiento de la costa. De ser esto verdadero, la presión erosiva, más allá de las acciones antrópicas, podría disminuir a partir de este año si El Niño que se perfila en el Pacífico es acompañado por un período lluvioso como ocurre normalmente.

BIBLIOGRAFÍA

- Bagnold, R.A. 1954. **The physics of blown sand and desert dunes**. London, Chapman & Hall.
- Bracco, R. 1995. **Cronología de la Laguna de Castillos**. In: Causas Geológicas del paisaje Rochense. Curso PROBIDES, Rocha. (s/p).
- Brookfield, M. 1970. **Dune trends and wind regime in Central Australia**. *Zeitschrift für Geomorphologie*, 10:121-153.
- Buckleys, R. 1987. **The effect of sparse vegetation on the transport of dune sand by wind**. *Nature*, 325:426-428.
- Chapman, D.M. 1990. **Aeolian Sand Transport - An optimized model**. *Earth Surface Processes and Landforms*, 15:751-760.
- Dyer, K. R. 1994. **Estuarine sediment transport and deposition**. In: Sediment transport and depositional processes. Ed. K. Pye. Oxford, Blackwell Scient., 193-218.
- Fryberger, S.G. 1979. **Dune forms and wind regime**. In: A study of global sand seas. Ed. E.D. McKee. *Prof. Pap. US Geol. Surv.*, 1052:137-169.
- Fryberger, S.G. *et al.* 1984. **Wind sedimentation in the Jafurah sand sea, Saudi Arabia**. *Sedimentology*, 31:413-431.
- Hesp, P.A. 1988. **Morphology, dynamics and internal stratification of some established foredunes in Southeast Australia**. *Sedimentary Geology*, 55:17-41.
- Hesp, P.A y B.G. Thom. 1990. **Geomorphology and evolution of active transgressive dunefield**. In: Coastal dunes: form and process. Ed. by K.F. Nordstrom, N.P. Psuty, R.W.G. Carter. Chichester, Wiley. 102:79-95.
- Hunter, R.E., B.R. Richmond y T.R. Alpha. 1983. **Storm-controlled oblique dunes of the Oregon coast**. *Bull. Geol. Soc. Amer.*, 94:1450-1565.
- Illemberg, W.K. y L.C. Rust. 1988. **A sand budget for the Alexandria coastal dunefield, South Africa**. *Sedimentology*, 35:513-521.
- Koppen, W. 1900. **Versuch einer Klassifikation der Klimate, Vorzugsweise nach ihren Beziehungen zur Pflanzenweise**. *Geogr. Zeitschr.*, 6:593-611.
- López, J.M. 1994. **El fósil que no guía, y la formación de los sitios costeros**. In: Arqueología en el Uruguay. Ed. M. Consens, J.M. Lopez, C. Curbelo. Montevideo, Impr. Surcos. 92-99.
- MTOP/PNUD. 1979. **Conservación y Mejora de Playas URU 73.007**. Montevideo, Ministerio de Transporte y Obras Públicas/Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.
- Panario, D. y G. Piñeiro. 1997. **Vulnerability of oceanic dune systems under wind pattern change scenarios in Uruguay**. *Climate Research* (In press).
- Panario, D. y G. Piñeiro. 1996. **Efectos del cese de extracción de arena en una playa estuarina en Uruguay (1986-1996)**. In: Taller Latinoamericano sobre el Proyecto ESPROMUD. Bogotá. (In press).
- Politis, G. 1984. **Climatic variations during historical times in Eastern Buenos Aires Pampas, Argentina**. *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula*, 2:133-161.
- Prohaska, F. 1976. **The climate of Argentina, Paraguay and Uruguay**. In: World Survey of

- Climatology. Ed. H.E. Landsberg. Amsterdam, Elsevier. 12(2):13-112.
- Sahu, B. 1964. **Depositional mechanisms form the size analysis of clastic sediments.** *Journal of Sedimentary Petrology*, 34:73-83.
- Suguo, K., L. Martin y J.M. Flexor. 1988. **Quaternary sea-levels of the Brazilian coast: recent progress.** *Episodes*, 11:203-208.
- Tsoar, H. 1974. **Desert dunes morphology and dynamics, El Arish (Northern Sinai).** *Zeitschrift für Geomorphologie*, Suppl. Bd. 20:41-61.
- Villwock, J.A. y L.J. Tomazelli. 1989. **Sea level changes and Holocene evolution in the rio Grande do Sul coastal plain, Brazil.** *In: International Symposium on Global Changes in South America during the Quaternary.* San Pablo, ABEQUA/INQUA. 192-196.
- Willems, B.B.; M.A. Rice y S.E. Swaine. 1982. **Shape effects in aeolian grain transport.** *Sedimentology*, 29:409-417.

PREGUNTAS

M. Losada - Una pregunta con respecto al oleaje, ¿hay alguna rosa de oleaje similar a la rosa de los vientos que hemos visto o no la tienes?

D. Panario - Bueno, no. Primera cosa: no la tengo. Segunda cosa: Daniel ha estado trabajando en los últimos tiempos en hacer mediciones, y viene así generando una serie de datos más o menos probable, pero no la tenemos.

M. Losada - La que estás haciendo Daniel ¿se refiere a la línea de costa? Entonces más o menos tenemos una rosa de los vientos, una rosa de oleaje que acompaña a una línea de costa.

D. de Alava - Sí.

D. Panario - A partir de tu anterior visita más las discusiones que tuvimos, empezamos a generar datos empíricos, pero eso lleva tiempo.

M. Losada - ¿No hay datos de medida de oleaje en esta zona de Uruguay?

D. Panario - Sí, hay algunos datos.

M. Losada - ¿Son direccionales o son solamente medidas sin dirección a la línea de costa?

D. Panario - Exacto, sin dirección.

Otro - De todos modos esos datos los hemos tenido desde más o menos del final del 70 hasta ahora.

M. Losada - ¿Se sabe la cadencia con que se recogían los datos y durante cuánto tiempo. Es decir, cada dos horas, seis horas...?

M. Jackson - Los datos nunca fueron dataway, se recogían durante 20 minutos, por lo general de día.

M. Losada - Daniel, ¿qué granulometría tiene la arena del Polonio?

D. Panario - Digamos que es arena media en el límite de gruesa y arena gruesa, están justo ahí las medias granulométricas, ahora con cierta evolución ¿verdad? Las que están más cerca de las dunas parabólicas son arenas gruesas, y cuando se llega al Valizas después de ese camino unidireccional que lleva por una razón de inercia del sistema que podríamos discutir, ya se llega a medias, a finas. Yo no venía preparado para esto, pero tenemos un trabajo que puedo poner a su disposición con todos los datos granulométricos, con todas las medias, modas etc. de las arenas y todos los índices que se aplicaron en el análisis.

Pero digamos, en términos generales arrancan como arenas gruesas, muy gruesas; muy gruesas inclusive a nivel de las parabólicas, gruesas, medias y finas, cuando se caen adentro de Valizas. Las que caen dentro de Valizas, porque hay otras que a su vez protegidas por un nivel de paleocosta tuercen y caen directamente al mar en un arco de playa, y es el principal aporte que tiene ese arco de playa. Una vez cada tantos años le entra una duna entera de esas monstruosas adentro y eso se nota cuando uno estudia la minerología y la granulometría a nivel del arco de playa donde ingresan estas dunas en la playa, primero hacen la curva de la playa muy significativa y segundo también lo hacen los parámetros estadísticos granulométricos y mineralógicos.

M. Losada - Bueno, lo que me parece es que tiene que haber un origen de esa arena dunar.

D. Panario - Bueno, yo creo que lo expliqué. ¿Qué tienes que decir?

M. Losada - Es que te lo quiero volver a preguntar.

D. Panario - Déjame mostrar de vuelta el cuadrado de la evolución... Nosotros consideramos que son arenas de playa porque eso es lo que nos da los parámetros granulométricos aún en el análisis de dunas, y pertenecientes a los depósitos marinos producidos durante este avance que se produce en el nivel del mar de +5 m, como estaba en toda la costa brasileña.

Esto queda expuesto y esos materiales son los que retoma el viento formando estos sistemas arenosos que son de arenas gruesas, arenas típicamente eólicas que no son solamente del Polonio como ya les decía, sino de punta Palmar; el que queda más al Este es el de La Paloma, y algunos otros balnearios que no me acuerdo exactamente ahora, José Ignacio creo que también es de arena gruesa, no estoy seguro.

D. de Alava - Arenas inclusive con sedimentos muy parecidos entre sí, las características mineralógicas son fácilmente reconocibles.

D. Panario - Además son arenas cuarzo fedespálticas, digamos a diferencia de la arena de playa actual que son cuarzosas y a diferencia de las arenas de las cárcavas también que son arenas finas y cuarzosas; y además con cierta tinción, que algún grano aparece debo reconocerlo. Cuando uno hace análisis al microscopio algún grano de esa arena aparece de tinción roja en algunos lugares se veía muy firme y todavía aparece algún grano. Pero digamos lo dominante no

es eso. Lo dominante parece asociarse muy bien con esos depósitos pertenecientes a este período del Holoceno. Desde el punto de vista tanto mineralógico como plastométrico.

M. Losada - Tu punto de vista es que el suministro actual a las playas de los últimos años y del que se espera en el futuro, proviene de las arenas dunares en su movimiento.

D. Panario - En la actualidad no, salvo el sistema Cabo Polonio que parcialmente sigue funcionando y que por lo tanto sí está muy fuertemente influido por esos factores y que además no hay más que ver los impactos que tuvo cuando sacaron unas pocas casas, eliminaron una pequeña barrera forestal, sobre el comportamiento del sistema, fue impresionante.

Salvo ese, en el pasado sin duda, es decir, tú viste la confluencia de estos arroyos y los trenes de dunas que venían en dirección a ellos, entonces hemos calculado la cantidad de aportes. Yo no traje los datos y tengo mala memoria pero son en metros cúbicos, muy importantes cada año, imagínate con vientos que el 1% del tiempo están soplando vientos en el orden de una magnitud de más de 80 km/h. Es muy importante la cantidad de arena involucrada en esos procesos y esos eran los principales aportes que recibía el sistema en esa época. Ahora actualmente está totalmente urbanizado, totalmente forestado y bueno, salvo en algunos lugares puntuales, esa recirculación ha sido parada. La consecuencia es un retroceso generalizado de todos aquellos sistemas que dependían de estos flujos que no son toda la costa uruguaya, por supuesto, pero digamos, en Rocha eran muy importantes sin lugar a dudas.

M. Losada - Entonces ahora deberíamos esperar un retroceso de la línea de costa.

D. Panario - Y es lo que está ocurriendo y desde hace mucho tiempo. Es decir, por ejemplo, la zona de Cabo Polonio yo la visito con distintos intereses pero siempre mirándola por desviación profesional, digamos, desde el punto de vista de su funcionamiento. La playa de la Ensenada yo la visito desde el 70, y está en retroceso desde el 70.

M. Losada - Luego Milton Jackson hablaba de...

D. Panario - Él hablaba de la costa de Maldonado que está en acreción.

M. Losada - Pero yo le pregunté sobre todo el tramo de costa Este; yo le pregunté cómo visualizaba el tramo de costa Este, si estaba en equilibrio o no. Él me respondió que sí, que está en equilibrio.

M. Jackson - Mayormente, salvo en algún extremo de arco donde se da alguna acción antrópica muy exagerada, yo no veo grandes fenómenos de erosión en la costa de Maldonado, y veo sí un fenómeno de erosión en la costa de Rocha. Pero dadas las circunstancias de la costa de Rocha, veo también acciones humanas muy activas, entonces no sé a qué atribuir, si dar eso por fenómeno general o si como yo supongo, es más bien un fenómeno antrópico.

D. Panario - Bueno, eso es lo que yo acabo de decir, coincido plenamente contigo. Es decir, pero ambos coincidimos en que la costa de Rocha está sometida a un proceso de erosión que viene en algunos casos de décadas. Como yo les decía que en la década del 40 en la zona de Aguas Dulces las casas estaban construidas sobre el cordón dunar. Para mí fue una enorme sorpresa porque yo nací en la década del 40, cuando la vi, ya estaban las casas en la playa, entonces yo pensé que habían sido construidas en la playa. Pues no, fueron construidas sobre el cordón dunar que cuando yo las vi, siendo muy joven aún, ya estaban en la playa.

M. Jackson - ¿Puedo agregar una cosa? Si Ud. va a La Paloma, a la zona donde están hoy dos establecimientos, verá Ud. el tómbolo y tenga en cuenta que al tómbolo se llegaba por una línea férrea que tenía bloques que habían sido calculados como bloques de 1,10 x 1,10 m, porque la ola que pasaba por arriba del tómbolo exigía ese volumen y tenga en cuenta Ud. que los alemanes cuando hicieron el dibujo de la costa, el diseño de la costa, pusieron un muelle que está detrás del parque de ASTRA, que está bajo una duna de 5 m de alto y tenía 2,80 m de profundidad para atracar. Entonces lo que ha habido allí o lo que me imagino que puede haber ocurrido, es un corrimiento del tómbolo hasta ahí, que ha corrido su eje creciendo sobre La Aguada en lugar de trampa de arena y excavando en el arco de la playa, en las dunas. Es decir, creo que son las acciones humanas lo que allí están destruyendo tanto, que si hay alguna cuestión natural es sólo entre comillas.

D. Panario - Sí, yo coincido plenamente.

M. Losada - Yo lo que veo es que sí están diciendo cosas parecidas pero que no dicen lo mismo. No es que yo trate de enfrentarme a los dos, simplemente lo que trato es de sacar la máxima luz para entender cómo está funcionando el tramo de costa. A mí, las acciones locales, como muy puntuales, creo que no son significativas a la hora de analizar el tramo de costa. Entonces la pregunta es siempre la misma ¿el tramo global de costa está en equilibrio o no?, globalmente hablando. Considerando el tramo entre Polonio y Punta del Este estos tres arcos que tenemos, están en equilibrio ¿o no lo están? y cuando digo en equilibrio, es decir el saldo neto de sedimentos anual es cero, no porque sea cero el transporte sino por lo que entra y lo que sale.

D. Panario - Lo que pasa es que yo creo que está mal planteada tu pregunta, por lo siguiente: porque en algunos casos estamos frente a efectos muy puntuales. La costa no es homogénea ¿verdad? Como yo decía, la costa de Rocha por ejemplo, los aportes de las vías de drenaje son prácticamente nulos porque desembocan en las lagunas y ahí se quedan los sedimentos. Donde hay subestuarios la arena es aportada a esos subestuarios o estuarios y de ahí viene, ese es el caso de Valizas, pero en muy pocos casos en la costa de Rocha. Y en la costa de Canelones por ejemplo, yéndonos más hacia el oeste, esa situación es generalizada, ahí hay subestuarios, porque estamos dentro del estuario, con aporte de arena hacia adentro de esas vías de drenaje y su reaporte al mar por esos puntos. En algunos lugares la urbanización ha sido muy intensa y en otros no.

En algunos casos encontramos fenómenos estrictamente puntuales, hay un desagüe o alguien ha estado sacando arena, o no sé qué, o alguien hizo una rambla en un lugar inadecuado, o el mar en una de sus fluctuaciones naturales llegó hasta una casa. Alguien puso una defensa y ahí generó un cambio cualitativo en el comportamiento del sistema y se fue al diablo por efecto de esa defensa, por pequeña que sea; y en otros casos estamos frente a fenómenos que son de carácter global, digamos. Es decir, cuando un nodo cibernético como es la zona de Cabo Polonio, es afectado, kilómetros de playa sufren erosión generalizada, pero ¡jojo!, no podemos generalizar y decir que están siendo sometidas a erosión por fenómenos que son globales de intervención de la costa. Yo no creo en eso. Yo creo que cada caso es un caso; algunos tienen más magnitud por el área de influencia y otros tienen muy poca incidencia por las características locales particulares. Las generalizaciones son muy difíciles en esta área.

M. Losada - No, yo creo que las generalizaciones son necesarias. Vuelvo a hacer la pregunta. Yo me pongo vía satélite y miro aquella figura y pregunto, está en equilibrio ese tramo

de costa ¿sí o no? Independientemente de lo acontezca en algún tramo local donde haya algún problema, pero esa imagen satelital aérea significa algo.

D. Panario - Pero atiéndeme, mira lo que yo te estoy diciendo, en la fotografía aérea. Pero este es un arco de playa - éste es el Polonio - hasta acá y esto es un arco de playa hasta acá, entonces todo esto está bajo erosión, ¿te sirve? Pero digamos, el problema fundamental es el de acá, de acá y de acá. Tres puntos todos interconectados.

M. Losada - ¿Todo globalmente está bajo erosión? Entonces hay déficit de arena. No está entrando arena suficiente.

D. Panario - Todo. Exactamente.

M. Losada - Entonces la hipótesis del Dr. Jackson es que la arena viene del fondo, desde el mar.

D. Panario - Pero exactamente en este tramo de que estoy hablando. No estoy hablando por la zona de la costa que Jackson conoce muy bien y que yo considero como algo que no he estudiado, pero la observación es que efectivamente está acreciendo en muchos lugares. Entonces no se puede hablar por todo. Yo puedo hablar por este tramo que lo conozco muy bien; bueno, parte de este otro también en el cual está trabajando Daniel y esos están en erosión y si seguimos acá para el norte, la Barra de Chuy y todo eso, también está bajo erosión, pero también sometidas a procesos de modificación por urbanización, extracción de arena; todo ese tipo de cosas es muy intenso. Entonces tenemos efectos locales y efectos generales. Efectos de diferente magnitud sobre arcos de distinta dimensión. Eso es lo que puedo decir. Aquí globalmente estamos en retroceso, eso sin duda.

M. Losada - Pero en la zona de la laguna de Rocha, en el arco de la laguna de Rocha, ¿también estamos en retroceso?

D. Panario - ¿Acá? No sé...

D. de Alava - Yo diría que desde La Paloma hasta la barra de la laguna hay una erosión bastante fuerte.

M. Losada - Sin embargo la laguna se cierra, si se cierra aquí, se tiene sedimento suficiente.

D. de Alava - Yo el problema lo veo así, hay cosas en donde hay interferencias. Ha sido en la parte eólica de intercambio y el entruncamiento de esas cosas ya sea por forestación, por caminería. Eso llevó secuelas erosivas a un montón de playas. El caso por ejemplo, en ese arco de playa, ahí se sacó arena para hacer las rutas durante años y recién se paró hace poco tiempo y las playas comienzan a recuperarse.

D. Panario - Que se cierre la barra no quiere decir que no se esté erosionando abajo.

M. Losada - ¿De qué fecha son las fotos que hay ahí?

J. Hernández - Son imágenes satelitales, una es del 75 y otra del 86.

B. Molina - Hay diferencias de franjas de dunas, las franjas de dunas cada vez son más chicas.

M. Losada - La línea de costa que se detectan se superponen, están alejadas o no están alejadas; es decir, ¿habéis hecho algún estudio comparativo de la posición de la línea de costa en sus diferentes fotografías aéreas?

D. Panario - No, eso es lo que estamos por hacer ahora.

M. Losada - Es que ese es el dato clave para poder decir si el tramo de costa está en equilibrio o no lo está.

D. Panario - En todo caso vamos a tener que ortogonalizar las fotos, llevarlas a la misma escala, digamos, con algunas pequeñas complicaciones, pero lo vamos a hacer.

M. Losada - Creo que es un paso fundamental.

D. Panario - Sin duda. Es lo que hicimos con los médanos pero ahora lo vamos a hacer con la playa, estamos de acuerdo.

M. Losada - Es que hay un problema Daniel, es que como hay tantos aspectos puntuales, podemos dedicarnos años enteros a estudiar los aspectos puntuales y perder la visión global de lo que estamos analizando, que es cuál es el fundamento global de la línea de costa y al final cómo puede ser operativo o no el tratamiento de las fotografías de lo que estamos hablando.

D. Panario - Hay una cosa. Digamos, hay elementos que son de diagnóstico muy claro. Es decir, cuando nosotros encontramos que la línea de costa está erosionando sedimentos cuaternarios, no tenemos ninguna duda de que estamos bajo un proceso erosivo porque sino esos sedimentos no estaban más allí.

M. Losada - Yo sí tengo dudas. Yo si comparo fotografías aéreas de tres secuencias...

D. Panario - Pero cómo vas a tener dudas de lo que estoy diciendo. Si yo te digo que material que fue depositado hace 5.000 años, claramente datado, se lo está llevando, quiere decir que antes no llegaba hasta ese lugar, porque si hubiera llegado, se lo hubiera llevado antes, no estaba más, estaríamos con sedimentos actuales. Pero como tenemos la barranca en retroceso permanente no tenemos ninguna duda de que estamos situados en condiciones de erosión, locales.

Si tú lo miras en toda la costa, por ahí lo encuentras en gran parte de la costa, en otras partes no, ¿verdad?, primera cosa. Yo te digo en estos arcos eso está ocurriendo efectivamente, lo hemos visto, lo tenemos documentado, tenemos las pruebas, los cimientos de las casas que aparecen bajo el agua vez por medio. No tenemos muchas dudas. No hemos entrado en ese estudio sistemático con foto aérea que es lo que justamente, lo que estamos generando en esta colección de fotos del 43 que tenemos que ortogonalizar con mucha dificultad porque son oblicuas y todo lo demás, para tener una secuencia bastante prolongada pero esa es la próxima etapa. Pero mira. La sedimentología de la playa responde a un gradiente cuando las condiciones son normales. Ese gradiente que es global y único para las costas nuestras en relación a la distancia, depende de la orientación del espiral en relación a la incidencia de los trenes de olas.

Cuando nos encontramos en una playa en erosión, el gradiente se va al diablo, los resultados son cualquier cosa. Cuando hemos analizado que se restablece el equilibrio, se restablece el gradiente, pero con una precisión y una correlación matemática que espanta de lo alta que es.

Entonces digamos, a veces, alcanza con algunas mediciones granulométricas analizadas para tener un índice, un índice rápido digamos, de que el mar se está llevando y que además se están descubriendo materiales que pertenecen a depósitos de distintas condiciones de energía. Diagnósticos tenemos mil, por eso te digo, estamos sabiendo que eso está ocurriendo. Sabemos que en la costa de Rocha está ocurriendo en todos lados, pero, tenemos la misma visión que Jackson que cuando apenas se entra a manejar algún sector, se empieza a producir una recuperación. En el caso de Costa Azul (Canelones) la tenemos medida con la topografía realizada y lo único que logramos hacer es prohibir la extracción de arena, ni siquiera conseguimos que los desagües pluviales de una zona pavimentada salieran por arriba, por la punta de piedra, donde no producirían daño, con lo cual hubiéramos conseguido una recuperación mucho más rápida. Es decir, a veces pequeñas intervenciones producen una recuperación, lo cual quiere decir que si bien hay déficit, estamos todavía en una situación de reversibilidad en gran parte de los casos analizados.

M. Losada - Tú sabes, es que ese doble juego, ese doble lenguaje, perdona que lo exprese así, de que sí pero no, de que no pero que sí, es el que a mí no me gusta. No me gusta porque si por sobre todo hay que proponer actuaciones, no sirve. Entonces, yo estoy de acuerdo en que hay sitios locales de erosión pero necesitamos imprescindiblemente saber si globalmente el tramo de costa desde Polonio, o desde Brasil hasta Punta del Este tiene un equilibrio general a lo largo de los años, si lo mantiene o no, primera cosa.

Segunda cosa, necesitamos saber de dónde viene el material. Tú dices que a la playa llega, fundamentalmente, por aportes dunares; en cambio, Milton dice que es aportado por parte del mar. Son dos fuentes tan diferentes de suministro de sedimentos que si a ti te da por esta última y lo han pastificado, no vuelve a entrar más y por tanto tendríamos que notar una erosión masiva de toda la línea de costa. Con la hipótesis de Milton no es estrictamente necesario porque continuamente tenemos oleaje y por tanto tenemos aportación de sedimentos.

Tercera cosa, si tú dices que cada vez que quitáis la mano del hombre, la playa se recupera, quiere decir que la playa tiene una tendencia de equilibrio global porque sino el sedimento no se depositaría, por tanto, la tendencia general de que el sistema está en equilibrio es más razonable que la tendencia general que decir que el sistema está en profunda erosión, como tú lo has manifestado.

Entonces no creo que sea correcto hacer un planteamiento de a base de sumar muchos puntos locales, dar la visión global, porque la visión de global y luego la de los puntos locales nos da más información que la de poco a poco para llegar a lo global.

D. Panario - No estoy de acuerdo contigo. Te explico por qué no estoy de acuerdo contigo, nos podemos entender perfectamente. En algunos casos la forestación es clave, porque la dirección del viento hace que el aporte sea desde esos lugares, entonces en esos lugares, el tema, - ese es el caso de Valizas que aporta enormes cantidades de arena, que la hemos calculado y todo lo demás - en ese caso la forestación es fundamental.

En otros lugares en que la inclinación que varía del ángulo de costa, la dirección predominante del viento no era para aportar sedimentos a ninguna vía de drenaje sino que formaba un frente transgresivo que iba hacia el continente, que lo foresten o no lo foresten, da lo mismo.

M. Losada - ¿Hay otra fuente de suministro de material?

D. Panario - Exactamente. Bueno, todas no las tenemos determinadas. Es posible que tenga razón Milton que además haya fuentes subacuáticas, pero casi seguramente, por supuesto, sólo que yo... te puedo hablar hasta dónde llegué.

M. Losada - Correcto. Pero entonces lo que necesitamos es juntar todas las fuentes de suministro de sedimentos, evaluarlas globalmente y establecer finalmente si hay un equilibrio o no.

D. Panario - Exacto. Por eso yo te decía de las dificultades que encontrábamos para establecer unidades fisiográficas, que pudiéramos decir bueno, éstas son autónomas, entonces vamos a estudiar todo el transporte en ellas. Lo estamos tratando de hacer, pero es que nos faltan datos empíricos de la parte, de lo que pasa con el mar. La hipótesis de Milton Jackson es una hipótesis razonable, sólo que no la puse a prueba todavía.

M. Losada - En la hipótesis de Jackson, cuando él dice: yo quito el elemento humano que está dañando la costa y la playa se me recupera, él se justifica, porque le llega el sedimento de abajo.

D. Panario - Bueno, el mismo caso que en Costa Azul (Canelones). Suspéndi la sacada de sedimentos de la costa y la playa se recuperó. En ese caso era así. Y además el avance eólico no tenía ninguna importancia, ni lo medí, porque atrás había una barranca que protegía las dunas de los vientos que podían traerlas de vuelta para el mar. Así que esa duna no iba a volver nunca y efectivamente, digamos se va trepando la barranca y entra por continente adentro una cierta cantidad y no vuelve al sistema. Ahí, la parte de avance hidrolítico era totalmente negligible y con cesar la extracción, se recuperó el sistema, porque está muy al borde.

En la playa de al lado, donde se hicieron espigones, la que yo les estaba diciendo, y se sigue erosionando no dio resultado, porque posiblemente cuando se termine de recargar esta, que todavía no se ha terminado de recargar porque viene todos los años aumentando su altura, es que va a empezar a recargarse la otra, es lo que nosotros esperamos. Entonces para mí hay casos y casos, es lo que pretendo decirte. No hay una solución general para toda la costa.

D. De Alava - Quería agregar algo porque hoy me preguntaste y quedó trunco, no sé qué pasó. Bueno, yo quería un poco explicar eso. Hay cosas que nos dicen que hay una erosión muy fuerte. Evidentemente que si nos alejamos - por ejemplo, el caso de ese tramo que hablamos, de las lagunas - nos alejamos de donde está habiendo más interacción degradativa a nivel de las acciones humanas, obviamente que vas a ver otras cosas en la playa, vas a ver un gradiente de cómo se empieza a recuperar el cordón dunar.

Ahora una cosa que quería decir. Yo pienso que hay que tener cuidado acá con la comparación y seguimiento de las fotos de los vuelos que hay, porque no necesariamente están todas sacadas en la misma época y a veces se pueden correr riesgos muy grandes de interpretación. Les pongo un ejemplo. Si yo por ejemplo este año hubiera sacado una foto en

diciembre, hubiera visto una playa en Rocha globalmente como tú dices, bastante distinta a la que pueden ver hoy.

Y sin embargo de repente está dentro de un mismo pulso; es la idea que yo manejo, como que hay distintos pulsos, a través de los años, de acreción y erosión. A veces es difícil interpretarlo y llegar a diferenciar dónde empieza uno y dónde acaba otro, a pesar de que uno lo viene siguiendo.

D. Panario - Tienes razón. Cuando un curso llega hasta una defensa que alguien instaló cambia la dinámica y entramos en otro proceso a partir de ese momento.

J. Hernández - Han pedido la palabra Walter y también Milton.

W. Norbis - Yo no soy experto como estos señores que tenemos aquí presente. Pero yo para tratar de entender muchos de los fenómenos que yo sí me especializo y trato de explicar, tuve que analizar muchísimo el aspecto ambiental de la costa, los vientos... entonces a mí me llama la atención que predominen los vientos del SW y del NE, y por lo que la pregunta que me surge ahora en la costa atlántica uruguaya, esa rosa de los vientos solamente es frecuencia por sectores de viento, es decir, ahí no está metido el vector de velocidad.

D. Panario - En una de las que mostré sí.

W. Norbis - Por lo menos es la que vi. Porque hay un problema de virazón que es muy importante, que puede enmascarar, es un fenómeno diario de acá de la costa de Rocha, de la costa de Maldonado, es trascendente si uno sólo analiza la variación en la dirección del viento o tiene ese tipo de fenómeno clarísimo que se da, hay que tener en cuenta indefectiblemente la velocidad del viento. Eso es una cosa. Lo otro, y tal vez la frecuencia de los temporales sin quitarle trascendencia porque indudablemente es muy trascendente, tiene que ver con aquello de la predominancia del mar de fondo con el mar de viento en la costa uruguaya. Con lo que implica el arrastre de sedimentos hacia la costa y el tipo de ola que genera. O sea, son las dos cosas que no se discutieron en todo esto, es decir qué incidencia tenían las características del tipo de mar, asociado concretamente al pasaje del frente, y sin tener en cuenta el fenómeno local que es la rotación del viento, que es diario, que se conoce como la virazón. Porque eso está enmascarando un montón de información.

D. Panario - Pero en esta rosa de los vientos que ves acá, dice de los vientos moderados, fuertes y muy fuertes. Traje ésta pero hemos generado para todas las velocidades de viento, cuáles son las rosas y recién se separan notoriamente cuando entramos a nivel de los muy fuertes, de más de 80 km/h. Entonces ahí sí, cuando viene el suroeste se planta, por lo tanto, desde moderados en adelante, tiene esta forma.

W. Norbis - Pienso que no vi esa.

D. Panario - Pero lo dije además.

W. Norbis - No, eso no me acuerdo, pero me llamó la atención. Y el otro es el tema de las características de mar relacionado con esto del temporal.

D. Panario - Yo simplemente vuelvo a aclarar, dedicamos mucho tiempo al transporte eólico entre otras cosas por los medios con que contábamos para la aproximación. Ahora, a

partir de una información que hemos tenido nos estamos preparando recién para los próximos años, con los ritmos posibles a nivel de la Universidad y encarar el tema; atendiendo a estas observaciones que tú nos haces, por supuesto, pero con las salvedades que yo te hago.

M. Jackson - Yo tengo que analizar algunas de las afirmaciones que hice y que se me atribuyen. Primero, yo considero que el gran aportador son las arenas de fondo, pero al mismo tiempo mencioné que entre la batimetría -9 y -13 está prácticamente contenida toda la arena del sistema. Así que podemos hablar de un pequeño zócalo de arena disponible que se recicla de una forma más o menos constante y que aparentemente ha estado mucho tiempo en el sitio con nivel de paso y de acuerdo a la teoría eso significa cambios en pendiente de todo el sistema.

Segunda cosa, lo que me preocupa más porque es más realista es la continuidad de la observación sobre la situación. Las variaciones que he podido registrar obedecen a eventos hidrometeorológicos excesivos, digamos, pero que en general, el aire general de los perfiles que yo voy logrando no significa otra cosa que una costa en equilibrio. Y hasta ahí me arriesgo y ahí me callo.

M. Losada - Milton, si yo insisto tanto es porque a mí esa versión me gusta. Es la que más creo en este momento y discrepo más con la de Daniel por eso yo he insistido tanto en que me dijese lo que Ud. ha dicho, porque yo lo veo en esa fotografía aérea, esa fotografía aérea es de libro, esa fotografía aérea lo está indicando.

M. Jackson - Yo no la veo muy diferente, hay cosas que dice Daniel que yo no estoy muy de acuerdo pero...

M. Losada - Por eso, es que esa imagen satelital es de libro, ella está indicando cuál es la resultante media anual del oleaje por cada sector y está indicando los puntos donde se están apoyando los arcos. Estos están llenos, saturados de arena, no pueden contener más arena, por lo tanto me está diciendo que ese tramo de costa está a pleno llenado, y eso me confirma también al momento que se abre Garzón, se cierra inmediatamente solo, que hay sedimentos suficientes.

M. Jackson - Hay arena a bocha.

M. Losada - Exactamente, por tanto aquí el problema erosivo no es; o sea, al revés, el problema es cómo gestionar las arenas en exceso que hay.

D. Panario - Atiéndeme, ¿porqué no le dices eso a la gente que perdió sus casas?

M. Jackson - El problema erosivo es con respecto a los fraccionamientos de los agrimensores, vamos a entendernos. El problema erosivo tiene que ver con las exigencias societarias humanas que le hemos metido linealmente a la costa encima. Si yo compro una casa en medio de la playa, claro que me la va a llevar la ola.

M. Losada - Dentro de la zona de fluctuación de esa playa en los círculos normales en una playa, se la lleva. El hecho de que exista un retroceso, se caiga una casa no quiere decir que la playa esté en erosión.

M. Jackson - Es verdad.

M. Losada - Ese tramo simplemente está sufriendo sus ciclos anuales, y eso se lo puedo

decir y lo puedo explicar al paisano. Esto es como cuando llueve; está lloviendo, pues mire, se ha venido el temporal y usted como se ha metido dentro del charco de agua, pues se ha mojado.

Es que a mí la versión de que el sistema está en regresión, no me gusta, porque veo muchos datos de pensamiento contrario a eso.

D. Panario - Pero, parece que estamos en un diálogo de sordos. Yo estoy diciendo que el sistema está en regresión en algunos sectores que han sido afectados muy fuertemente por algunas acciones y que como es una zona muy amplia la relacionada con ese sector, abarca una buena parte del departamento de Rocha. Y eso, digamos, cuando la playa de la Ensenada del cabo Polonio, con sedimentos que datan de hace 5.000 años, está en retroceso desde el 70, una barranca que se viene para atrás, para atrás, para atrás sistemáticamente, es que yo no tengo duda de que ahí hay un déficit provocado por el funcionamiento general del sistema por muchos kilómetros y que avanza con distinto ritmo según ciclos periódicos.

Ahora, en otros casos efectivamente estaban, digamos, se hicieron edificaciones dentro de las fluctuaciones esas de que yo te hablaba, de que yo espero que son dependientes de ciertos ciclos climáticos, como hipótesis de trabajo, pero cuando llega a una defensa, digamos alguien hizo una casa, estableció una defensa, la fortificó, bueno, hay un cambio de proceso. Entonces, ya el ciclo no se vuelve a producir, más bien tiene tendencia a automantenerse por la defensa y después agarra la defensa siguiente y digamos, se mantiene por una acción muy severa producida por efecto de toda una barrera de defensas que se va estableciendo cuando se producen desastres.

Lo que yo te quiero decir, yo no quería hablar de efectos generalizados porque creo que el sistema está muy al borde, muy próximo al equilibrio pero que hay acciones que son puntuales pero que de repente abarcan 20 km de costa, entonces es mucho. Pero yo no discrepo con la posición de él y en todo caso tampoco con la tuya en cuanto a que está prácticamente en equilibrio, sólo que hay acciones desequilibrantes en algunos puntos.

Milton dice que ahora está acreciendo la playa, pero yo recuerdo antes de que se tomaran esas acciones puntuales, como estaba retrocediendo también, o sea, estamos muy en el límite. Como en el caso de Costa Azul (Canelones) lo tengo documentado, con el perfil medido año por año, y efectivamente estaba muy ahí.

La propuesta de los ingenieros en ese momento era hacer espigones en Costa Azul (Canelones), si los hubieran hecho, Costa Azul no se hubiera recuperado. Logramos antes de que se pusieran los espigones, que se empezara la recuperación del sistema sólo con impedir la sacada de arena.

Y no es una situación generalizada donde se produjo un déficit generalizado en toda la costa y quedó toda la costa en erosión. Yo no dije eso. Dije, hay una cantidad de acciones puntuales que están en gran parte de la costa, que son distintas pero que producen erosión digamos. Ve a ver en Aguas Dulces cayeron en el orden de 6, 7 filas de casas. Estaban dentro de las fluctuaciones normales del mar, sin duda, pero no de las fluctuaciones en este período; en el período más largo hubiera llegado igual tal vez. Lo que pasa es que al llegar a la primera casa, después llega a la segunda, a la tercera, a la cuarta, que se produce el efecto dominó.

J. Hernández - Montaña había pedido la palabra.

J. Montaña - Lo que quería hablar es que en todo esto no se ha tenido en cuenta la disposición de la costa frente a los diferentes vientos dominantes. Teniendo en cuenta que estamos en la margen norte del Río de la Plata, teniendo en cuenta también que el viento más importante es el del SW, de tal forma que los trenes de olas que llegan a nuestra costa, van a llevar prácticamente toda la arena hacia afuera.

Por otro lado, si tenemos en cuenta el tren de ola generado por el viento del Este, estamos teniendo una erosión puntual en determinados puntos y una acreción puntual de la costa. Uno de los sitios que más hablan son estos arcos de playa que están frente al oleaje proveniente del E y del SE. Además tenemos el viento del SW que produce oleaje en este sentido perdiendo arena hacia afuera del Río de la Plata y tenemos enorme cantidad de agua con sedimentos en suspensión, abriéndose aquí; a partir de todas las puntas se ven las aguas con abundante sedimento en suspensión yendo hacia afuera; y en estos lugares el oleaje producido por el viento del E y del SE se están erosionando y acrecionando detrás de las puntas. Acrecionan aquí y erosionan aquí. El viento del SW erosiona aquí y acreciona hacia afuera y elimina la arena.

Por otro lado, gran parte de la arena transportada que llega a la playa por el viento del SW se va continente adentro. Una parte de éstas se recicla y ésta vuelve a las playas por cursos de agua, pero la mayoría va cayendo dentro de las lagunas, las cuales van quedando cada vez más someras. Las flechas de las lagunas se han ido generando por la deriva y sobre todo, la flecha de laguna Garzón que produce el Brazo Largo.

Entonces yo creo que hay que tener en cuenta fundamentalmente la disposición de nuestra costa frente a los vientos dominantes dado que lo que nosotros vemos es una erosión histórica y acreciones puntuales e instantáneas que van a cambiar de acuerdo a los cambios de clima que existan.

D. Panario - Yo tengo que agregar que coincidimos cien por ciento. El hecho de que se cierre una barra implica que hay arena suficiente pero no implica que esa zona no esté eventualmente en retroceso y la barra va retrocediendo y se sigue cerrando. En los hechos tenemos varios ejemplos de eso pero yo te diría una playa en erosión igual genera durante un período prolongado del año una berma, esa berma después se va al diablo; en otro período después la vuelve a generar. No es un proceso continuo, sino que digamos es un proceso con fluctuaciones que en muchos lugares implica que en cada nueva fluctuación va un poco más atrás.

Ahora en verano más o menos se han recuperado todas las playas, se han cerrado más o menos todas las barras, etc. Es que en algunos casos, en algunas barras y en algunas playas, el proceso en invierno va a llevar todo el frente un poquito más atrás. Pero la barra se cierra igual. Lo que yo digo no implica que no se cierre la barra y que tenga erosión ¿verdad? Es decir, las erosiones causales no son tan determinantes.

O. De Feo - No soy un experto en la materia pero trabajo en recursos bentónicos, en recursos sésiles, en recursos sedentarios y yo pienso igual que el profesor Panario en el sentido que una globalización, hablar de que el sistema está intervenido, está sujeto a erosión, hablar en forma global es muy peligroso.

A mí me dicen: “generalice, los recursos bentónicos de todo el país, ¿están sobreexplotados o no?” Digo, “no, porque hay un problema de escala de por medio, hay un

fenómeno de escala espacial que se está tratando trabajando a micro, meso y macroescala”. Entonces los procesos y los patrones que explican esos procesos son diferentes según la escala que estemos mirando.

A mí me preguntan: “¿el Canal Andreoni está perturbando toda la situación de la playa de La Coronilla - Barra de Chuy?” Y yo le voy a responder: “mire hay un proceso en acción cercano al canal Andreoni hasta determinados kilómetros, después no”. ¿Qué zona, qué procesos, cuáles son los factores predominantes? Son diferentes según la escala en que estemos mirando. Él está mirando en una escala menor en algunos procesos y ve resultados diferentes, que a mi gusto implican que para este tipo de sistemas estáticos en este sentido que no son especies móviles como los recursos que yo manejo, necesariamente impliquen una visión en mosaico del sistema costero. Y si a eso le agregamos que hay situaciones disímiles de ordenación costera, donde hay un manejo medianamente exitoso y hay un desmanejo en otras zonas, con más razón ello implica que se miren las cosas en forma discretizada.

M. Losada - Lo que estás diciendo no tiene nada en contra de lo que yo estoy preguntando a Daniel y a Milton, simplemente lo que yo estoy tratando de ver es tratar de evitar que cosas muy puntuales nos cieguen y no nos dejen ver lo que realmente está ocurriendo. Los asuntos puntuales son buenísimos porque muchas veces te dan la información necesaria para entender cómo se desencadena el proceso.

Pero yo ahí tengo unas fotografías que son de libros que me están diciendo la orientación general y resultante general del oleaje. Montaña nos ha descrito perfectamente cómo vienen los oleajes de todas las direcciones y cómo transportan los sedimentos. Pero el saldo de cada lugar en los últimos cincuenta años, con esa figura, yo lo dibujo; la resultante media anual del oleaje es la perpendicular a cada uno de los arcos, y no necesito entender que en invierno me vienen olas del SW y en verano del NE, que me cambien para aquí, que me cambien para allá, porque globalmente la figura me lo está diciendo.

A partir de ahí, me pongo a hacer el análisis que hace él. Ahora voy a ver por qué me crece la barra en un sentido o me crece en el otro; en algunos años por qué la barra aquí se me puede retroceder y aquí se me está adelantando, pero tiene una visión inicial que sé que tengo unos dos puntos duros llenos hasta la cabeza y que la resultante media anual es esta, y a partir de ahí empiezo a mirar el análisis discreto, pero no quiero empezar a mirar, si la barra Garzón el año pasado fue para atrás, el año pasado vino para adelante, el otro hizo no sé qué, porque lo único que hace es que al final me confunde, porque es una excesiva información.

Por eso cuando Montaña ha descrito lo que estaba pasando, digo perfecto, pero la resultante media anual ya sé cuál es. Ahora puedo analizar los casos que nos han descrito. Podemos analizar si las dunas aportan más o aportan menos. Podemos analizar si un punto duro localmente va más o menos, porque sabemos la tendencia general del sistema hacia dónde va. Como los dos expositores tenían algunas cosas que no eran comunes, yo lo que he tratado es exponer eso para llegar a un punto que es el único común: cuál es el resultado general de todo el proceso y si en ese estamos de acuerdo, luego podemos analizar con mucho cuidado las oscilaciones pero cuando cada uno empezamos con nuestras propias acreditaciones: Daniel cuenta su problema, el otro cuenta su problema, yo cuento mi problema, al final todos acabamos como jaula de leones porque todos tenemos razón en lo que queremos decir. Pero el problema es el tema global para luego analizar el problema local.

O. De Feo - Es una visión de escala.

M. Losada - Exactamente. Entonces en esas exposiciones nos han dado dos componentes de pequeña escala y de gran escala, y en la gran escala había cierta contradicción, es lo que yo trato de poner en manifiesto.

G. Nagy - De todo lo que escuché desde que empezó Milton, siguiendo Daniel, las intervenciones de él, de Walter, de Omar, creo que hay mucha coincidencia en cuanto a que hay una situación de un desmanejo. Si uno hace análisis a determinados términos que se han empleado, la pregunta es, que quizás se la podría haber hecho a Panario ¿Y si no hubiera habido esas malas acciones del hombre, cuál sería la situación? Yo creo que la respuesta sería la del equilibrio. Lo que pasa es que capaz que uno también tiene miedo de ir demasiado hacia el equilibrio porque si aquí en este perfil yo digo que estamos en equilibrio, lo más probable es que no hagamos nada.

D. Panario - Pero en eso estamos de acuerdo todos digamos que la tendencia, sin gestión equivocada, es de equilibrio estamos todos de acuerdo, inclusive en muchos casos acrecientes, eso también.

M. Losada - Nos queda una pregunta que es muy importante. ¿De dónde sale el sedimento?

G. Nagy - Esa es la gran pregunta.

M. Losada - Ese es el siguiente paso, ¿de dónde sale el sedimento?

J. Montaña - Hay análisis de las arenas que están indicando que gran parte de estas arenas provienen de la Patagonia por las corrientes desde el Atlántico hacia el Norte; tienen abundantes líticos y fundamentalmente arenas mecánicas a escala fósil, son todos elementos que vienen de los volcanes patagónicos de la cadena andina, y de grandes cantidades de sedimentos.

M. Losada - Esa hipótesis desde un principio yo creo que no es buena.

J. Montaña - Por un lado eso y por otro lado, la gran cantidad de arena que aporta el sistema río Paraná, río Uruguay.

M. Losada - Entonces ¿por qué las arenas son gruesas, poco redondeadas? Quiere decir que no se han movido, son locales.

D. Panario - Por supuesto.

M. Losada - En buena parte del sistema son locales.

D. Panario - Pero el Paraná y el Uruguay no llegan hasta aquí trayendo actualmente materiales. Estamos todos locos.

J. Montaña - La arena gruesa que queda ahí es un remanente de la acción eólica porque el viento no puede llevarse la arena gruesa, se lleva toda la arena fina hacia el interior, pasa al interior del continente toda la arena fina, muy fina y arena media y va quedando arena gruesa, arena muy gruesa y gravilla.

M. Losada - ¿Quién trae la arena en su conjunto a la orilla de la playa? Porque lo que me están explicando es que el viento saca la parte fina hacia el continente. De acuerdo. Pero, ¿quién trae la arena en su conjunto al borde de playa para constituir la forma del litoral? Y esa arena es gruesa en su mayor parte. Lo que yo vi ayer era bastante gruesa, poco redondeada, es decir poco de afuera, hasta muy local, por tanto el transporte es muy local; y poco madura lo que quiere decir que es una arena local, que el mayor aporte de arena es de arena local.

J. Montaña - Puede venir del granito Garzón, que está prácticamente al norte de la laguna Garzón, es uno de los más antiguos de la costa.

M. Losada - Es que eso nos cambia mucho la impresión que las arenas puedan venir del los ríos Paraná, Uruguay; sino que la mayor parte del sedimento es un sedimento de origen local.

M. Jackson - Cada arco es una provincia sedimentológica.

M. Losada - Estoy de acuerdo con eso. Eso me encaja con el sedimento que veo.

A. Díaz - Yo voy a hacer un comentario mío de cierre, que es a favor de la discusión científica. Hay que reconocer que hacía mucho que no se discutía esto y que todos tenemos muchas ganas de decir muchas cosas y eso me alegra porque quiere decir que la instancia, desde el punto de vista técnico- científico es extraordinariamente provechosa. Así que les agradezco a todos.

DINÁMICA DE LAS BARRAS COSTERAS DE LAS LAGUNAS GARZÓN Y DE ROCHA

Ing. Luis Texeira

1. Introducción

- son sistemas complejos
- enfoque morfológico y dinámico
- procesos interactivos y no lineales

2. Las lagunas y sus barras

- ubicación en el tramo de costa
- las lagunas
- las barras

3. La dinámica de las barras

- marea astronómica y meteorológica
- olas y corrientes
- transporte de sedimentos
- caudal fluvial

4. Posibles mecanismos de formación y evolución de las barras

1. Introducción.

Se seguirá el esquema presentado, si bien en las ponencias anteriores y sobre todo en la polémica desarrollada en torno a ellas ya han sido abordados algunos de los temas propuestos. Esto determina la necesidad de enfatizar en algunos aspectos, en particular en lo que se refiere a la información disponible.

Siguiendo entonces ese esquema tentativo, el primer aspecto que queremos destacar en la introducción es que, sumado a la complejidad de los fenómenos en cuestión, se debe realizar un estudio necesariamente interdisciplinario en el cual participen y se enriquezcan las distintas visiones de quienes actuamos sobre la línea de costa desde diferentes profesiones, ya sea geólogos, geomorfólogos, geógrafos, ingenieros de costas, etcétera.

En el mismo sentido anterior, creemos que es muy importante señalar que junto con el enfoque morfológico, el análisis debe ser dinámico o hidrodinámico, de tal manera que se tengan en cuenta los fenómenos que determinan en definitiva el cambio de esa morfología.

Otra afirmación que quizás sea obvia para muchos, es que los fenómenos en estudio están determinados por diferentes procesos que interactúan entre sí, y que esa interacción no es simplemente la suma lineal de los mismos.

2. Las lagunas y sus barras

La caracterización de las lagunas y sus barras ya ha sido hecha en buena medida en las intervenciones anteriores, por lo tanto tratando de no ser redundantes, destacaremos solamente

algunos de los aspectos que nos parecen más relevantes.

En primer lugar se debe señalar que ambas lagunas se encuentran en un mismo tramo de costa. Ese tramo de costa seguramente se orienta en dirección cercana a la perpendicular del oleaje predominante, es decir que es perpendicular a las líneas ortogonales al oleaje de swell o mar de fondo que aproximadamente llega con un ángulo de 120° respecto al norte.

La superficie de la cuenca de la laguna Garzón es de aproximadamente 550 ó 560 km², mientras que la de la laguna de Rocha es cercana al doble: 1150 km². La pendiente de la cuenca de la laguna de Rocha es también aproximadamente el doble de la pendiente de la cuenca de la laguna Garzón, 0.009 y 0.005 respectivamente. Por su parte la superficie de la laguna de Rocha es de 76 km² más 46 km² que pueden ser inundados o que son inundados cíclicamente, mientras que la superficie de la laguna Garzón es de 13 km² aproximadamente.

No abundaremos en la descripción de las propias barras, se trata de fajas arenosas con un ancho del orden de las centenas de metros y una longitud del orden de algunos kilómetros. Las imágenes satelitales que se presentan en el panel permiten ubicarlas geográficamente.

En los acetatos que se proyectarán a continuación hay fotos de las lagunas y sus barras en diferentes circunstancias. Se presentan las fotos aéreas correspondientes a vuelos del año 1973 para la laguna Garzón y del año 1978 para la laguna de Rocha. Estas fotos están extraídas del Informe de Playas, ya citado por el Profesor Jackson, y se agregan a las fotos del año 1943 presentadas por el Profesor Panario. Creemos que es de destacar la persistencia de las barras y su forma, que se observa en todas ellas. En la foto aérea de 1978 de la laguna de Rocha se observa la barra abierta, que, tal como observa el Profesor Juan Hernández, es la misma situación que se aprecia en la imagen satelital del año 1986.

Se presentan también una serie de vistas aéreas de las lagunas y sus barras en diferentes fechas: varias fotos de la laguna Garzón de la década de los 80, de las lagunas Garzón y de Rocha de abril de 1994, asimismo del 23 de enero de 1997.

3. La dinámica de las barras.

Consideramos conveniente señalar cuáles son los factores que rigen la dinámica de las barras y los datos existentes para cuantificar esos factores.

En primer lugar se encuentra el oleaje, que es sin duda el principal agente en la dinámica costera. Al respecto se puede afirmar que existen muy pocos datos provenientes de mediciones de olas en la costa uruguaya. Los registros más importantes corresponden al Programa de Conservación y Mejora de Playas, desarrollado por el PNUD, cuyos resultados se encuentran en el correspondiente informe del año 1980. Durante el desarrollo de ese programa se instaló un olígrafo en las proximidades de la Isla de Lobos, habiéndose realizado medidas durante 490 días en el período del 25 de junio de 1976 al 4 de junio de 1978.

Existen también datos de observaciones visuales de barcos en ruta que son sistemáticamente registrados por el Meteorological Office de Inglaterra, así como datos satelitales, estos últimos para períodos de observación pequeños (tres años).

Otra fuente de información es la utilización de datos de viento, que mediante modelos

matemáticos pueden ser convertidos a datos de olas. En ese sentido existen diversos trabajos del Instituto de Mecánica de los Fluidos de la Facultad de Ingeniería (IMFIA), elaborados para los estudios de los puertos de La Paloma y de Piriápolis, de la Rambla de Montevideo, etc. En particular se puede señalar que datos de viento en la zona existen tomados en La Paloma por la Armada Nacional. Desde 1983 a la fecha se toman datos horarios de dirección y velocidad durante 24 horas diarias. Antes de 1983 se tomaban durante ocho horas diarias.

La información básica del clima de olas en la zona debe ser procesada mediante la modelación matemática de los procesos de refracción y difracción del oleaje, para determinar en definitiva el clima de olas en el lugar de interés específico. Es decir se trata de cuantificar el efecto que el fondo tiene sobre la propagación del oleaje desde aguas profundas hasta el tramo de costa en estudio.

Existen también datos de nivel del mar registrados por el mareógrafo del puerto de La Paloma desde el año 1912. Por ejemplo, de acuerdo a esos datos la marea de altura 1.80 m sobre el 0 Wharton tiene una frecuencia del 3% en el año. El nivel más alto registrado es de 3.03 m Wharton.

La dinámica de las barras está condicionada por la acción del mar junto con el flujo de agua que es aportado desde tierra a las lagunas. Existen datos hidrológicos de la cuenca de la laguna de Rocha, recogidos por la estación de la Dirección Nacional de Hidrografía (Estación N° 68 "La Virazón"), para los períodos 1979 a 1984 y 1985 en adelante. Sobre la base de esos datos se ha procesado la información que se presenta sobre niveles medios registrados, histogramas de frecuencia e histogramas de frecuencias acumuladas (Ing. L. Silveira, SEINCO).

4. Posibles mecanismos de formación y evolución de las barras.

Sobre este aspecto simplemente se hará una breve descripción general de los mecanismos de formación y evolución de barras. En ese sentido puede decirse que las barras se vinculan a la existencia de una fuente abundante de sedimentos que sean transportados por un oleaje que llega con cierto ángulo a la costa.

La construcción de la barra se vincula al transporte de sedimentos litorales y al carácter pulsante que éste reviste. Luego de una tormenta, cuando el material es devuelto a la costa, la refracción de las olas en el extremo de la barra determina casi la inversión de la corriente litoral, provocando la sedimentación en esa región y la prolongación de la barrera litoral.

Cuando sobrevienen períodos de poco aporte litoral de arena, el extremo de la barra puede ser erosionado o curvado hacia el interior de la laguna. Se produce así una secuencia que culmina cerrando la barra y cortando el flujo de agua desde y hacia la laguna.

Cuando se produce una tormenta, asociada a un nivel alto del mar la barra puede ser superada por el agua, creándose así una brecha o abertura. La posición de la brecha es inestable ya que la arena es depositada en el lado de "transporte arriba" en pulsos, mientras que del lado de "transporte abajo" se produce erosión. Debido al flujo de salida por esa abertura el sedimento tiende a conformar un arco.

Presumiblemente la mayor longitud de la barra de la laguna Garzón respecto a la laguna de Rocha se debe a un flujo menor desde la laguna hacia el mar, dado por la menor superficie de su cuenca.

DINÁMICA DE LAS BARRAS COSTERAS DE LAS LAGUNAS GARZÓN Y DE ROCHA

Dr. Jorge Bossi
Ing. Agr. Juan Montaña

Presentación

J. Bossi - Las lagunas de Rocha y Garzón integran un rosario de láminas de agua que se desarrollan con área creciente desde el suroeste del departamento de Maldonado hasta la laguna Merín (figura 1).

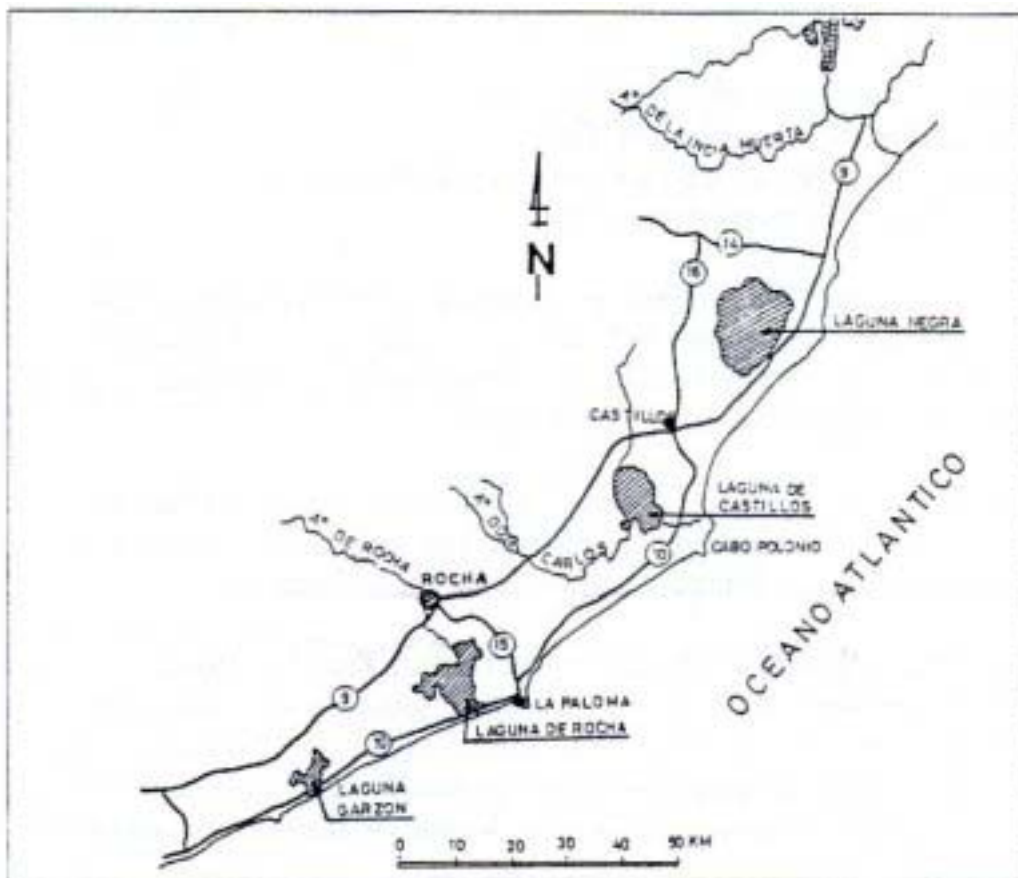


Figura 1.

La dinámica de las barras costeras de las lagunas Garzón y Rocha depende de factores geológicos y climáticos. De la misma forma, su evolución no va a ser otra cosa que la continuación de los fenómenos ocurridos desde que el departamento de Rocha tuvo corteza continental como sustrato geológico.

Cada paisaje, cada rasgo superficial, cada sedimento y sus asociaciones con unidades vecinas dependen de la superposición de fenómenos climáticos sobre procesos geológicos.

Los factores geológicos se vinculan a naturaleza química de los minerales, asociaciones de minerales y procesos tectónicos. Para el caso en análisis, los tres factores citados tienen incidencia:

- las rocas con minerales resistentes a la meteorización determinan bloques difíciles de destruir química o mecánicamente,
- los minerales de composición muy diferente se meteorizan con intensidad variable y generan paisajes irregulares,
- los procesos tectónicos generan movimientos relativos de bloques corticales entre sí a velocidades variables.

Los factores climáticos son más variados y tienen incidencia equivalente o mayor en procesos de predicción a plazos humanos (50 - 100 años). Se deben considerar:

- evolución previsible del régimen de vientos.
- aumento global de la temperatura media.
- evolución del régimen de lluvias (cantidad y distribución).
- variación del nivel general de los mares.

La contribución de la Geología es descifrar comportamientos históricos para intentar extrapolaciones legítimas. Los fenómenos debieron sucederse en la historia geológica siguiendo leyes matemáticamente tratables, pero falta obtener información adecuada y precisa para que esas funciones puedan encontrarse, evaluarse y proyectarse.

Todos los procesos geológicos y climáticos tuvieron grandes variaciones durante la historia de La Tierra y las modificaciones se produjeron con una grosera ciclicidad que cada año se perfecciona en la exactitud de los datos cronológicos y paleoclimáticos.

Las modificaciones se han producido con diferente grado de frecuencia y la contribución de la Geología vuelve a orientarse a detectar la intensidad, sentido y velocidad de esos cambios.

El conocimiento de los procesos evolutivos del pasado es más preciso cuanto más cerca de la época actual se produjo el fenómeno porque los rasgos geomorfológicos quedan mejor conservados y se puede acceder en algunas áreas (especialmente fondo de lagunas) a sedimentos sin disturbios posteriores.

Para el análisis global del problema, se tratará primero en grandes líneas la evolución geológica de la región ocupada por las lagunas de Rocha y Garzón; luego se realizará una rápida revisión de la evolución paleoclimática con énfasis en los resultados globales y escasos antecedentes sobre la zona específica; en tercer lugar se analizará con cierto detalle el problema de las alturas relativas del nivel de los mares en general y de la laguna Castillos (próxima a la zona) en particular; en cuarto lugar se analizará la dinámica actual de las barras y su evolución durante el Holoceno (desde 7.000 años BP).

Evolución geológica.

A escala geológica y atendiendo las cifras verificadas por la tectónica de placas, los bloques continentales se desplazan a razón de 2 a 6 cm/año, de modo que en pocos millones de años los desplazamientos son polikilométricos. El área actualmente ocupada por los departamentos de Rocha y Maldonado se transformó en continental hace unos 480 millones de años, cuando a lo largo de la actual Sierra Ballena se desplazaron hacia el norte dos fajas de rocas formadas varios miles de kilómetros al sur de la posición que hoy ocupan (figura 2).

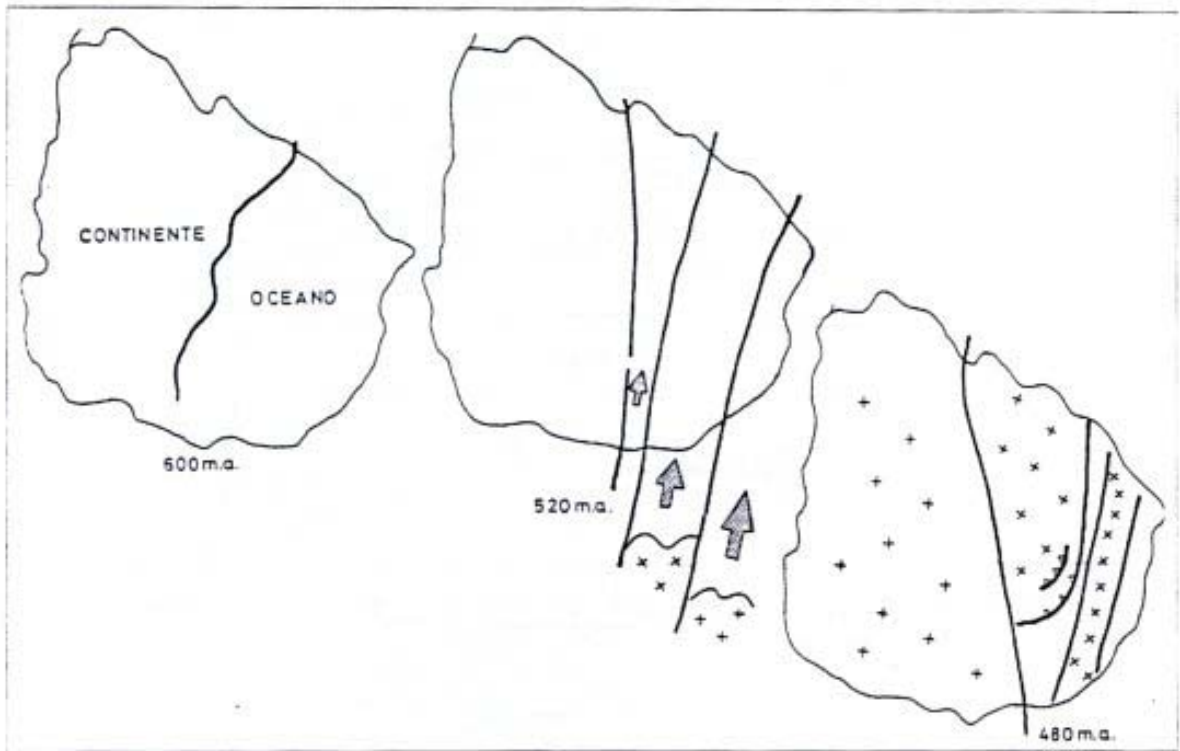


Figura 2.

Hace 480 millones de años la naturaleza geológica de lo que hoy es el departamento de Rocha estaba representada por un macizo granítico en la mitad occidental y un cuerpo de filitas con una gran intrusión granítica, en la mitad oriental (figura 3).

Hace 130-120 millones de años se produce la apertura del océano Atlántico, ello genera fracturas, derrames de lavas y formación de fosas tectónicas en la parte norte, con poca incidencia en la región bajo análisis (figura 4).

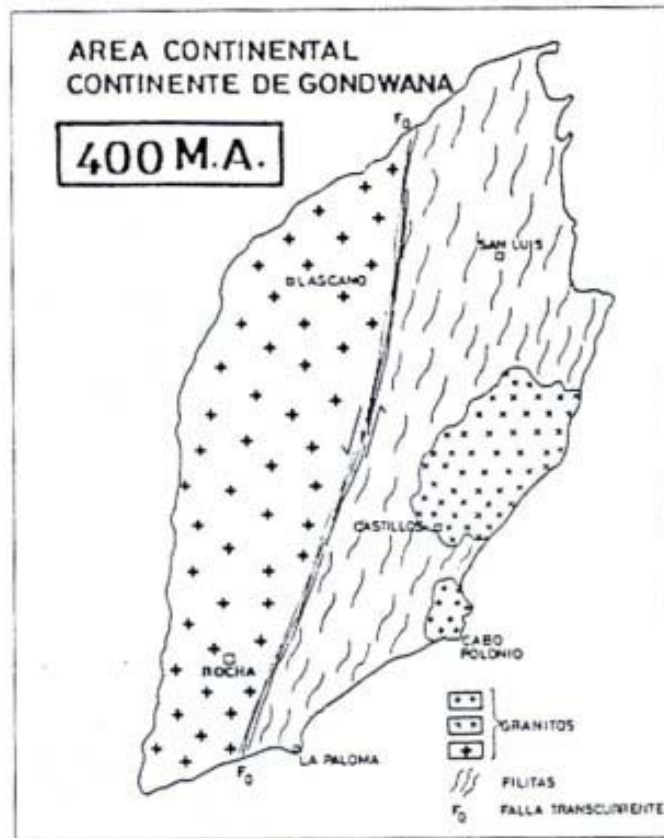


Figura 3.

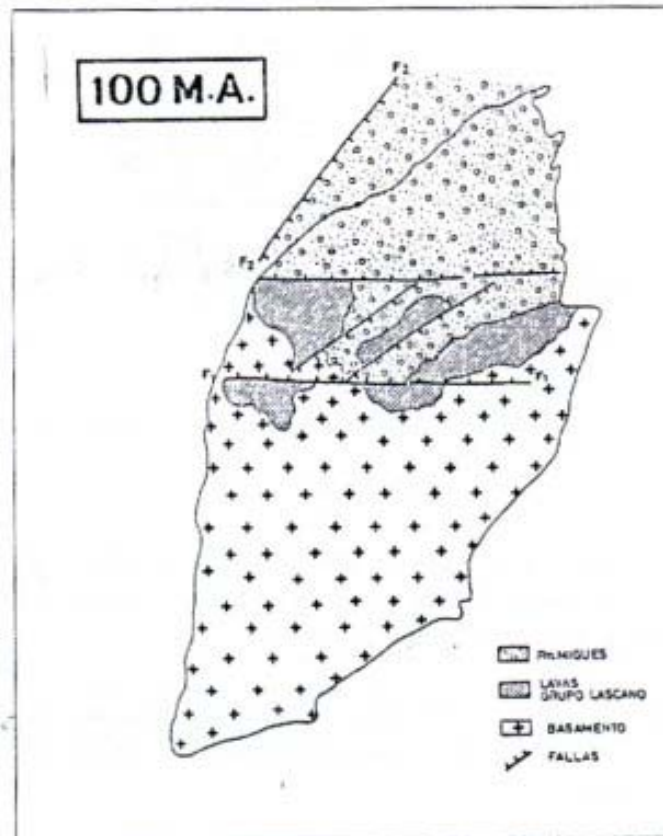


Figura 4.

Esta situación se mantiene incambiada hasta terminar la deposición de la formación Camacho durante el Mioceno: a una edad entre 5 y 7 millones de años atrás la zona sur se desestabiliza y se generan pequeñas fosas tectónicas (35 km ENE x 10 km N50) a lo largo de lo que hoy es la faja costera del sureste de Uruguay.

En la figura 5 se expone un croquis geológico de la región abarcada por las lagunas de Rocha y Garzón, para indicar la ubicación de los afloramientos rocosos de las zonas no hundidas, la distribución de las fallas periféricas a la fosa tectónica y los diferentes tipos de sedimentos acumulados desde el Plio-Pleistoceno.

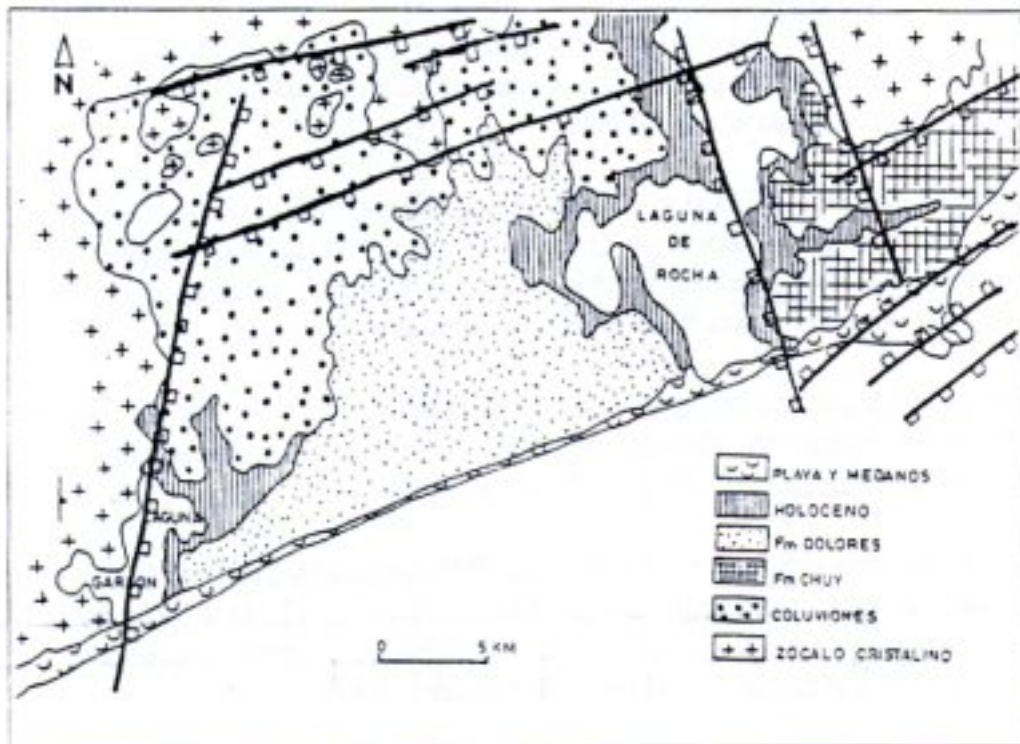


Figura 5.

La evolución geológica del área desde el Terciario hasta hoy está marcada por 10 episodios relativamente bien registrados en la zona o en otras partes del país (Bossi y Navarro 1991, Bracco *et al.* 1995):

1. El zócalo cristalino cratonizado hace 480 millones de años se mantiene como bloque continental no inundado hasta hace 5 - 7 millones de años.
2. La tectónica terciaria, ampliamente difundida en Uruguay con formación de fosas y abundantes fallas normales genera el hundimiento de un bloque de 35 km ENE, 10 km WNW y 60 m de profundidad.
3. El episodio glacial (segundo en el hemisferio sur) de comienzos del Cuaternario somete la región a condiciones áridas y frías que provocan el arrastre coluvial de los suelos formados durante el interglacial del Plioceno. Se producen coluviones limosos - más o menos gravillosos - y lentes de arcillas verde grisáceas.

4. En el siguiente interglacial (250.000 +/- 50.000 años BP) el clima es templado, se forman suelos, pero la zona es suficientemente elevada como para no permitir el ingreso del agua marina; para las curvas mundiales el nivel de los mares estaba +100 m por encima del actual, pero ese no fue el caso para Uruguay.
5. El posterior período glacial (alrededor de 200.000 años BP) permite coluviar los suelos y forma limos que no tienen registro identificado en la zona.
6. El interglacial siguiente (150.000 +/- 20.000 años BP) vuelve a temperaturas más benignas, formación de suelos, desarrollo vegetal, pero no produce ingresiones, excepto posiblemente algún episodio de lo que se denomina formación Chuy y escarpas arenosas a cota +20m.s.n.m. erosionado casi completamente los materiales acumulados.
7. El siguiente período glacial (100.000 +/- 30.000 años BP) permite coluviar suelos por la aridez del clima con lluvias concentradas y depositar limos que hoy se identifican tentativamente con la fm. Dolores hasta lograr dataciones precisas con técnicas que Uruguay no dispone. Bracco *et al.* (1994) estiman más de 45.000 a.B.P. para fósiles de la localidad de Dolores.
8. El período interglacial siguiente se desarrolla entre 80.000 y 40.000 años BP y permite formación de suelos, desarrollo de vegetación, erosión reducida e ingresiones marinas hasta cota +10m.s.n.m. que en Argentina fueron datadas en 35.000 +/- 5.000 años BP.
9. La glaciación más reciente (18.000 +/- 3.000 años BP) descendió el nivel de los mares a casi 100 metros debajo del actual; en el continente las condiciones eran de clima árido y frío con vegetación rala y permitiendo la coluviación de los suelos del interglacial anterior; los limos formados en esta época se denominaron fm. Calcagno según Bossi y Navarro (1991).
10. Desde entonces el nivel general de las aguas sube generando varias ingresiones a cotas +5, +2.50 y +2m sobre el actual nivel del mar.

Evolución paleoclimática.

Sobre este tema no existen antecedentes específicos para el área en estudio, aunque este parámetro es esencial para poder conocer la historia geológica y de allí poder prever el comportamiento más probable.

De la juiciosa superposición de datos naturalistas y numéricos se puede deducir el comportamiento histórico de una región con aceptables márgenes de error. Muchos autores se han dedicado a estos temas por la trascendencia que implica conocer la evolución histórica de cualquier parámetro para poder predecir el comportamiento futuro con razonable precisión.

En la figura 6 se expone la evolución histórica de dos parámetros fundamentales: temperatura y humedad. Estos datos fueron tomados de Sprechmann (1994) quien los extrajo de varios autores que analizaron aspectos puntuales. En esa figura puede verse que las fluctuaciones de los valores son cíclicas pero irregulares. La temperatura media de la superficie del planeta ha sido siempre más alta que la actual excepto en las tres grandes glaciaciones: ordovícico-silúrico, permo-carbonífero y cuaternario. Las condiciones paleoclimáticas de humedad fueron en cambio mucho más erráticas aunque aparecen tres períodos netamente húmedos: ordovícico, dermo-carbonífero y eoceno-oligoceno.

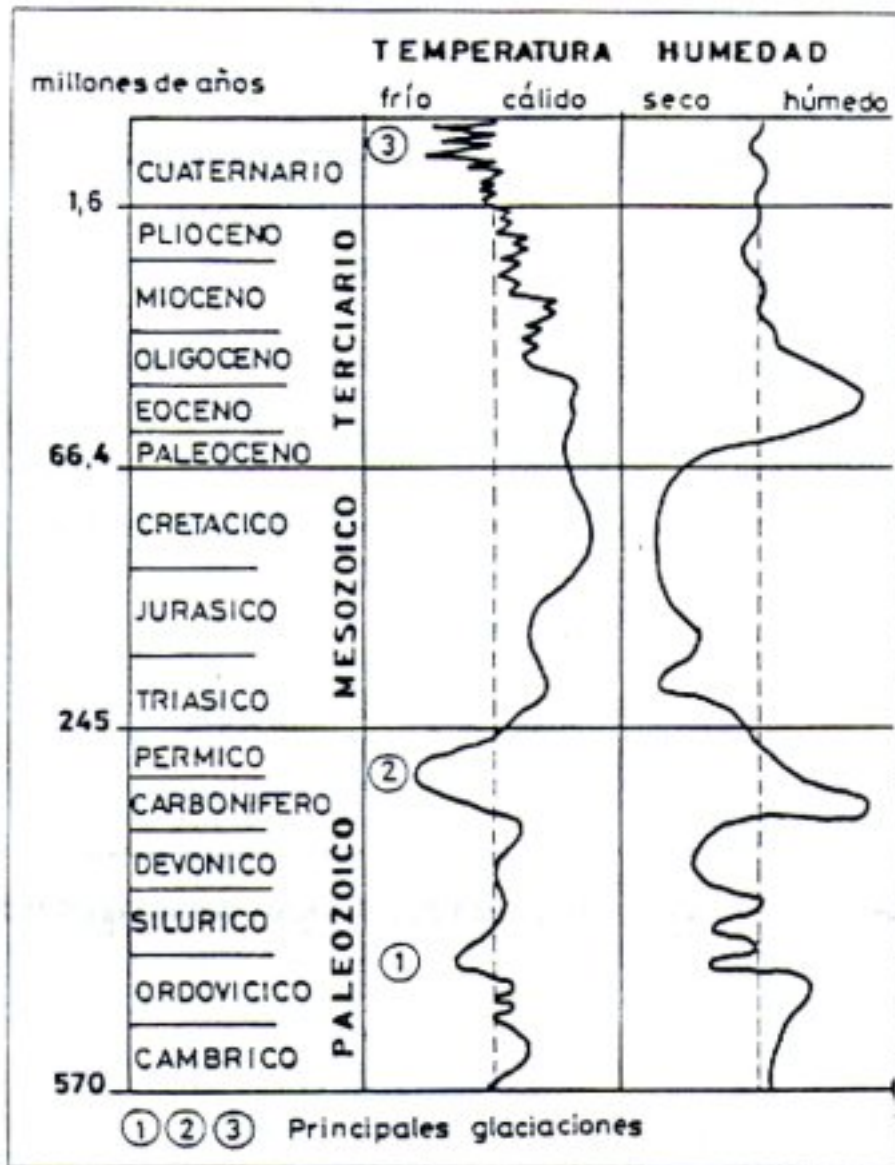


Figura 6.

Desde el Cretácico al período actual, en tres zonas del mundo (Europa, Norte América y Japón) se han podido reconstruir datos paleoclimáticos donde en todos los casos se produce una disminución sistemática de la temperatura media y se pasa de climas cálidos a templados fríos. Ver figura N° 7 extraída de Tardy (1986). Las variaciones paleoclimáticas son mejor conocidas a medida que las rocas se aproximan a la época actual, siendo las condiciones durante el Holoceno (8.000 años BP hasta ahora) las que permiten mayor grado de precisión. Las variaciones climáticas del Cuaternario - desde hace 1:600.000 años - están signadas por las glaciaciones y períodos interglaciales que para el hemisferio sur comenzaron mucho antes, desde el Oligoceno, hace unos 25 millones de años. El parámetro más directamente medible es el nivel relativo de los mares, pero eso se analizará en el capítulo que sigue.

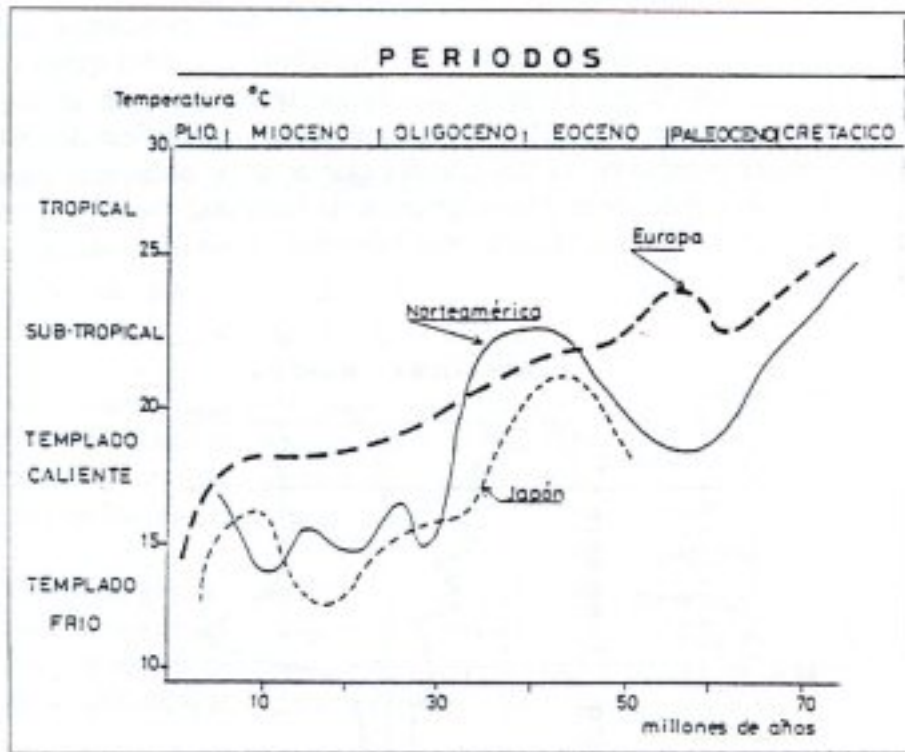


Figura 7.

Una primera aproximación a la correlación entre esos factores se puede observar en la figura 8 extraída de Woldstet (1964) y Fairbridge (1961) donde se mostraron alternancias de niveles eustáticos y variaciones de temperaturas medias.

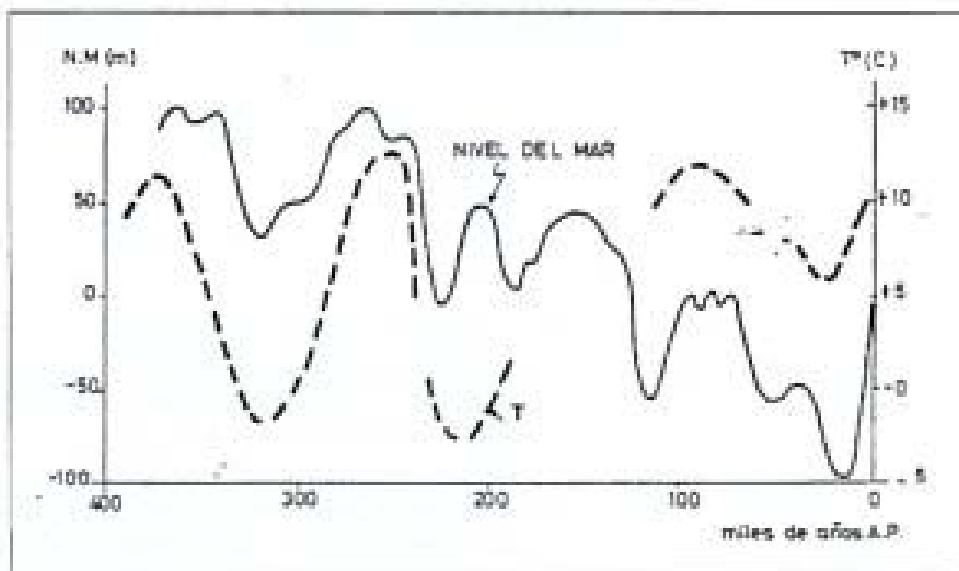


Figura 8.

Para el último milenio, Rognon (1981) ha verificado la existencia de importantes períodos de enfriamiento en Europa en los años 1.000, 1.500 y 1.850. Según Tardy (1986) la misma tendencia se manifiesta en los últimos 100 años, donde con datos cuantitativos confiables, coincide disminución de temperatura, regresión del nivel de los mares y períodos de seca.

A lo largo de los tiempos geológicos, se pueden reconocer ciclos climáticos con distinto grado de precisión según las regiones y las edades. Fischer (1984) reconoce superciclos de 350 millones de años, ciclos de 30 millones de años en el Mesozoico y el Terciario, ciclos de 400.000 años en el Cuaternario y ciclos de 20.000 años dentro de ellos.

La variación de los parámetros paleoclimáticos cumple ciclos hasta ahora irregulares pero con cierta cadencia en función del tiempo. A medida que mejoran los mecanismos de identificación de las condiciones paleoclimáticas y las técnicas geocronológicas, esos ciclos presentan rasgos más regulares. Las variaciones por otro lado son diferentes para cada región y no es generalizable el comportamiento de cada época a nivel mundial.

El nivel relativo del mar, por ejemplo, que es uno de los parámetros considerados en la evolución paleogeográfica de cualquier región, es función de la altura general de las aguas y de la posición relativa del bloque continental. Está a su vez condicionada por las corrientes, el oleaje por efecto de los vientos, la desembocadura o no de grandes ríos, alineación planetaria, mareas lunares o eólicas, glaciaciones.

Esto hace imperioso conocer en cada región el comportamiento relativo de estos elementos en el pasado y presente para predecir la tendencia futura de los comportamientos.

La Cátedra de Geología de la Facultad de Agronomía entiende que sería esencial para resolver con adecuado grado de precisión la secuencia de climas durante el Holoceno, estudiar testigos de perforaciones del fondo de las lagunas para analizar las asociaciones de diatomeas y practicar medidas de C-14 en cada muestra que lo permita; algunos niveles podrán analizarse también para isótopos del oxígeno.

Alturas relativas del nivel del mar.

Este parámetro resulta fundamental para poder analizar la dinámica de las barras costeras en el pasado y prever el comportamiento en el futuro mediato (50 - 100 años).

La importancia de conocer el comportamiento de esta variable en términos absolutos y relativos radica en que pequeñas oscilaciones de +/-1 m no producían grandes cambios en las condiciones de relación entre el océano y las lagunas, mientras que variaciones mayores a 1m podrán conducir la situación hacia un pantano marcado por cursos meandrosos o una bahía abierta a consecuencia de la segura destrucción de parte de la barrera.

Una disminución del nivel del mar va a favorecer el mantenimiento del régimen lagunar mientras que lo contrario va a conducir a destrucción de las barras y formación de bahías.

El tema ha sido motivo permanente de análisis y se deben a Fairbridge (1961-71) varios intentos de enfocar el problema a nivel global en La Tierra, a varias escalas. Tomando desde el Cámbrico hasta nuestros días, el nivel medio general de mares y océanos fue siempre superior al actual, comenzando a producirse grandes extensiones de áreas continentales en el oligoceno, lo que coincide bien con la glaciación que permitió el depósito de limos periglaciares de la fm. Fray Bentos (ver figura 6).

Para el período que abarca desde 350.000 años BP el referido autor plantea modificaciones cuantitativas respondiendo a períodos glaciales e interglaciales con alturas

siempre superiores al actual nivel del mar excepto en las glaciaciones de 100.000 +/- años BP y 20.000 +/- años BP. En esta última se llegó a niveles de 100 metros por debajo del actual (figura 9). Fairbridge (1971) construye las curvas eustáticas durante el Holoceno tal cual se muestran en la figura 10.

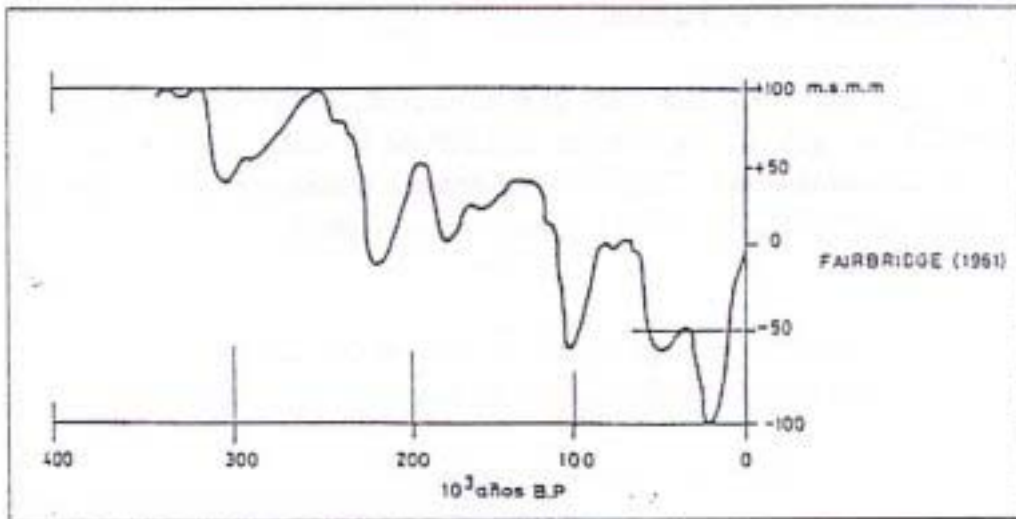


Figura 9.

González (1986) reconoce para Argentina una antigua línea de costa a cota +20m que tiene una edad cercana a 130.000 años BP, una segunda línea de costa a +10m con una edad de 35.000 +/- 5.000 años BP y una tercera a cota +5 m con edades menos definidas.

Sugio y Martín (1988) establecen para tres zonas de Brasil una curva de fluctuación de los niveles marinos para el Holoceno que se reproduce en la figura 11. Allí aparece un máximo ingresivo a cota +5m hacia 5.200 a.B.P., una regresión a 4.000 años BP y sucesivas variaciones hasta alcanzar el nivel actual con una pendiente negativa de 1 mm por año. Estas curvas son mucho más apropiadas para tomar como base en nuestro país.

En Uruguay, Montaña y Bossi (1995) reconocieron en todo el departamento de Rocha la existencia de esas tres antiguas líneas de costa representadas por cordones arenosos con desniveles del orden de 0,5 a 1 metro y que coincidían razonablemente con las alturas relativas encontradas por González (1986) en Argentina.

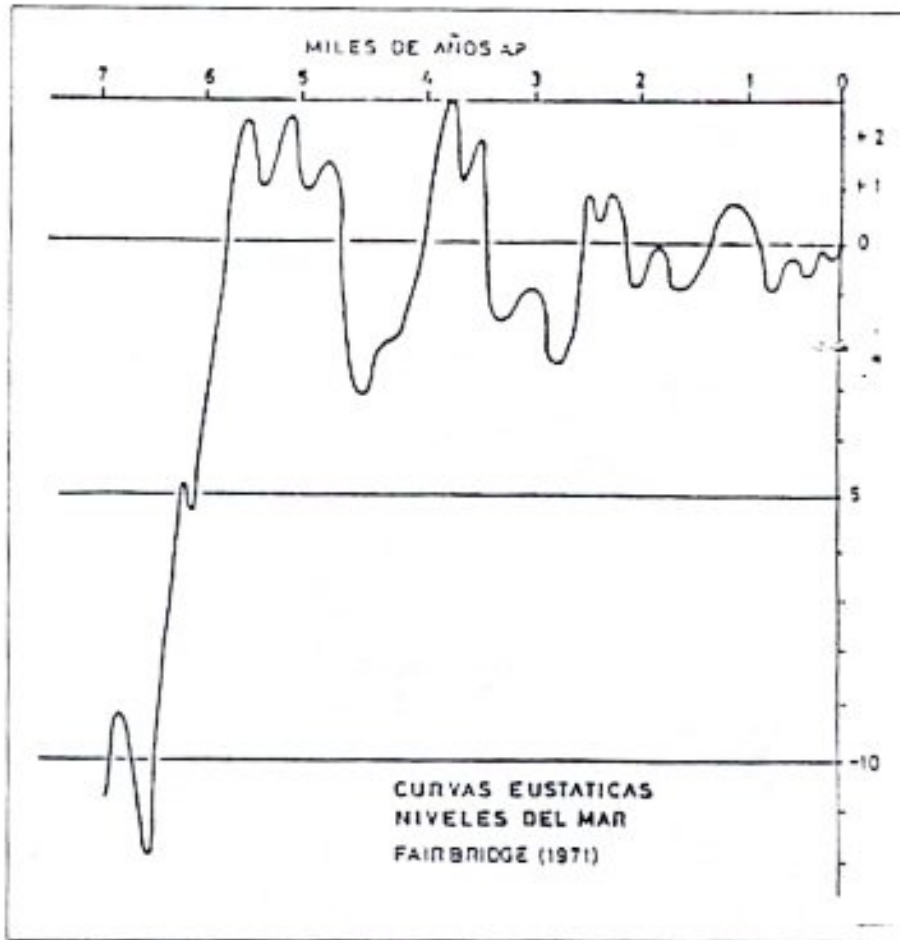


Figura 10.

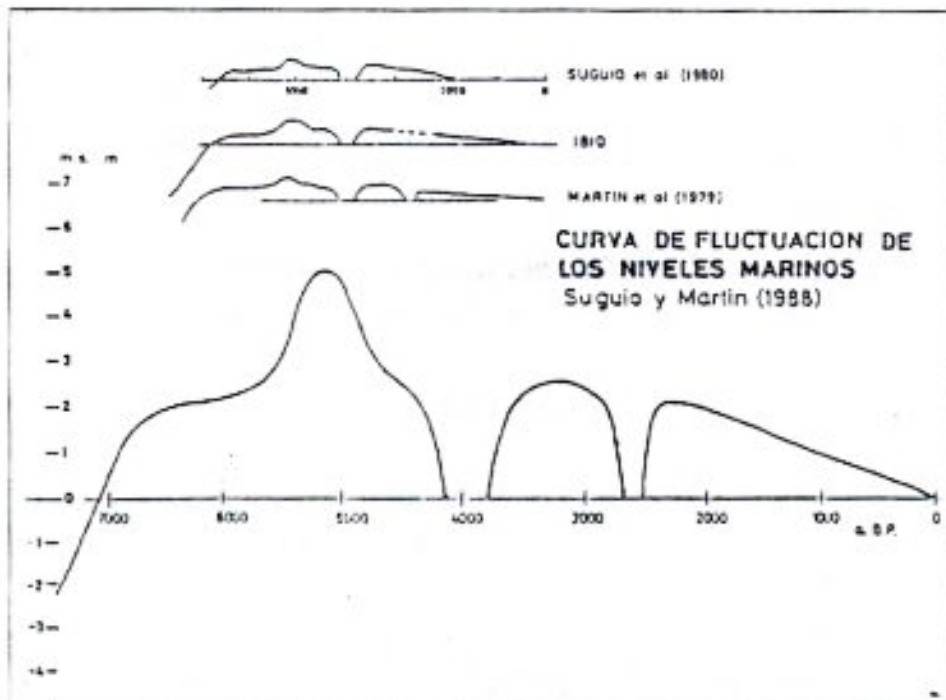


Figura 11.

En la cuenca de la laguna de Castillos, Bracco *et al.* (en prensa) definieron tres antiguas líneas de costa con restos de moluscos que pudieron ser datados por C-14. Se obtuvieron valores sorprendentemente coincidentes con los que plantean Suguio y Martin (1988) para la costa de Brasil. En la figura 12 se expone la carta geomorfológica de la cuenca de la laguna de Castillos (departamento de Rocha) con la ubicación de las muestras en planta, en la parte superior. Mientras que en la figura 13 se muestran los valores de altura y edad C-14 de las muestras referidas. Se han colocado estas cifras sobre la curva de niveles de mar de Brasil para demostrar la coincidencia casi perfecta.

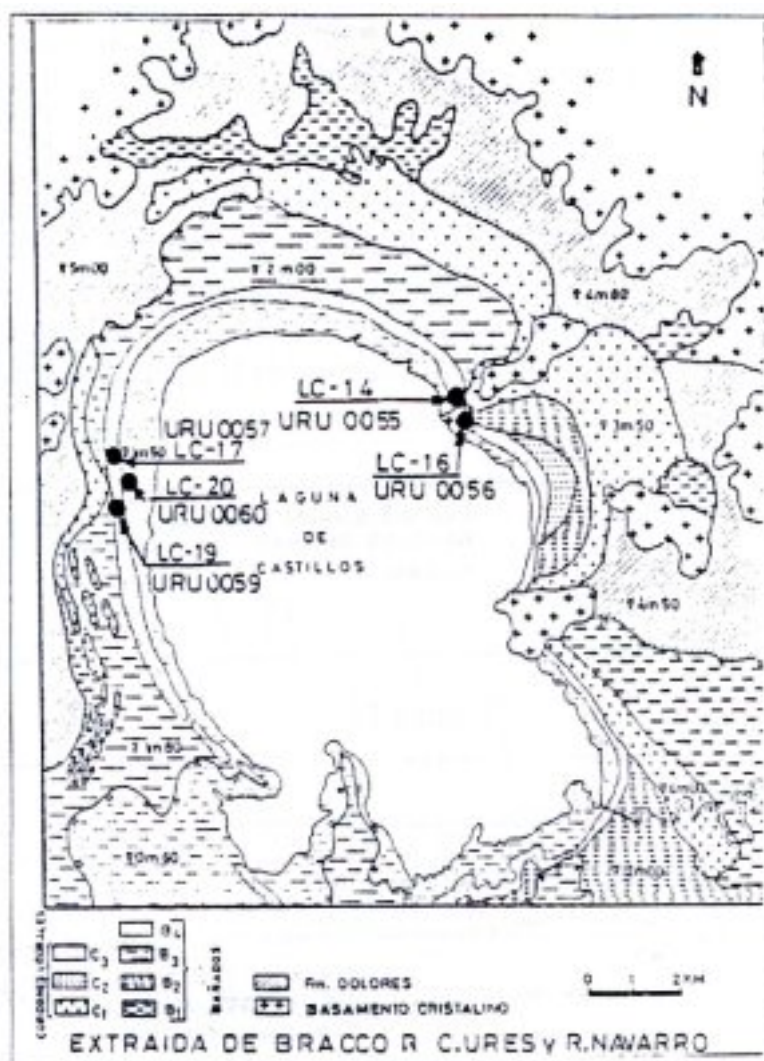


Figura 12.

De modo que el comportamiento que nosotros tenemos en detalle en esta zona del país es distinto al comportamiento general de los niveles del mar aceptados mundialmente.

Esto, sin embargo, plantea - finalmente va a ser una de las sugerencias que vamos a hacer al terminar la charla - la necesidad de que realmente la evolución de los niveles del mar en cada una de estas lagunas y la evolución de las temperaturas y las variaciones climáticas, se realice específicamente para cada una de las dos lagunas que estamos analizando.

La otra experiencia que nosotros tenemos es la posibilidad de establecer mediante C-14 la velocidad del crecimiento que pueden tener las barras arenosas. En el caso de la laguna Merín,

nosotros obtuvimos tres niveles de conchillas, uno de 4.920 años, otro de 4.370 y el tercero de 3.810, que muestran un avance de la costa de 100 m en 500 años (Bracco y Ures *in* Montaña y Bossi 1995) como se puede ver en la figura 14.

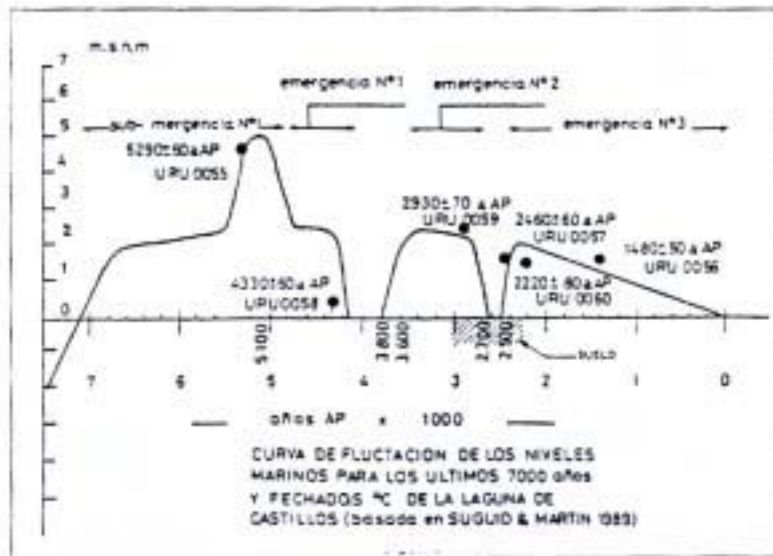


Figura 13.

Esta técnica es la que nosotros entendemos que es perfectamente aplicable porque ha dado resultados muy concretos y de valores que se reproducen de manera que son confiables para el caso de la laguna Merín o de la laguna de Castillos.

Eso apoyaría la idea de que es posible establecer distintos niveles de avance y retroceso, es decir, de forma de poder cuantificar el movimiento y las acumulaciones de los distintos niveles de arena. De allí nosotros podemos sacar alguna información sobre las alturas del nivel del mar y las edades porque medimos la posición que tienen actualmente, medimos la edad del depósito de conchillas y de ahí sacamos las dos relaciones.

Todos los escasos datos de Uruguay y los restantes datos de la Costa Atlántica de América del sur indican una disminución del nivel relativo de los mares, incluso en los últimos años.

Como ello se opone a la idea generalizada de un aumento general de las aguas oceánicas por aumento de temperatura media por incremento del CO₂ atmosférico y su efecto invernadero asociado, lo más probable es que se produzca un ascenso isostático más importante que el eustático.

Equilibrio isostático.

Para analizar este problema se han hecho por el momento muy pocos esfuerzos pero recientemente se intentó utilizar la información gravimétrica disponible en la Carta Gravimétrica Provisoria del Servicio Geográfico Militar en 1973 para transformar las anomalías gravimétricas en isostáticas utilizando diversos modelos posibles de corteza - Manto (Schipilov 1995).

Con la contribución del Prof. Ing. A. Introcaso de la Universidad de Rosario (Santa Fé, Argentina) se pudieron relacionar las anomalías Bouguer teóricas con las observadas y construir

modelos como el que se presenta en la figura 15 para la fosa tectónica de la laguna Merín, porque el objetivo era la explicación de una enorme anomalía gravimétrica positiva inmediatamente al norte de la Sierra San Miguel, en el borde sur de la fosa tectónica.

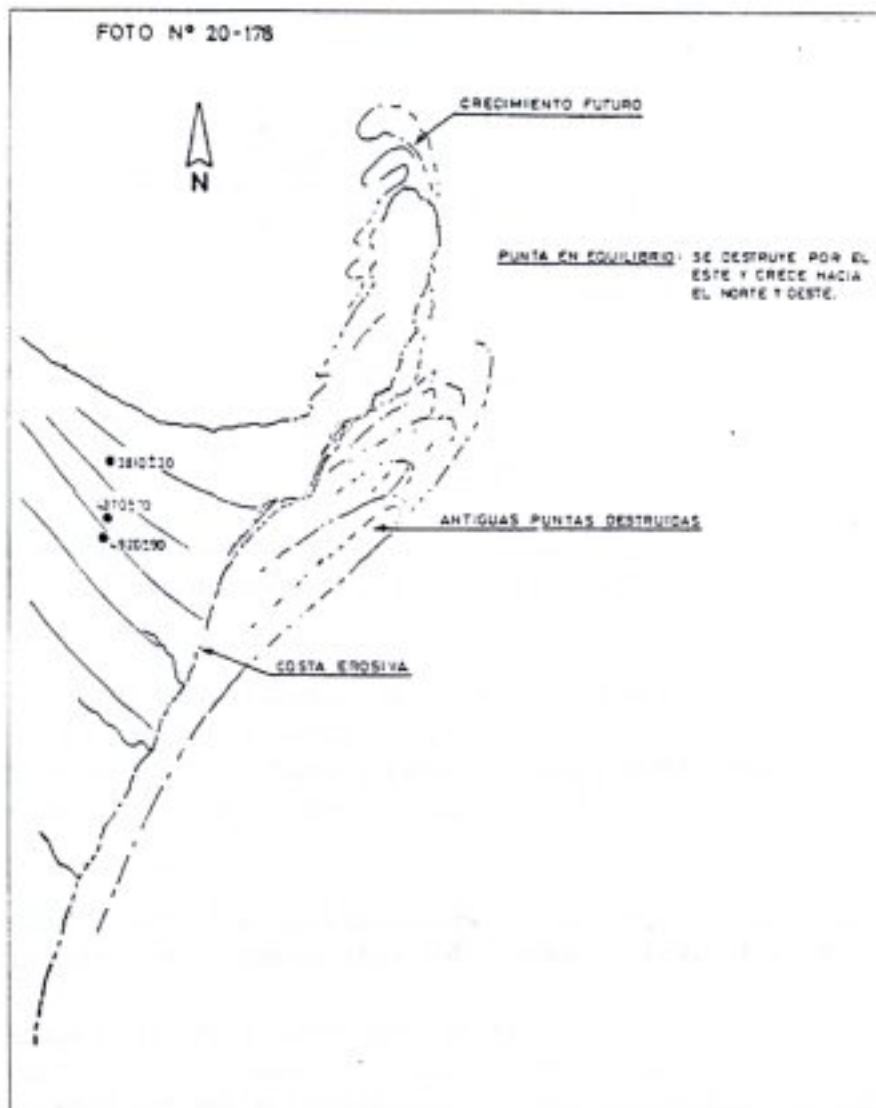


Figura 14.

Las anomalías isostáticas resultan en la diferencia entre la anomalía gravimétrica calculada para determinado modelo de corteza-manto y la anomalía Bouguer observada en las medidas directas de terreno.

El modelo adoptado se ajustó a las observaciones naturalistas disponibles siguiendo criterios estrictamente geológicos. A pesar de ello debieron asumirse una serie de distribuciones geométricas de diversas rocas que no son conocidas por falta de perforaciones.

En la figura 16 a se muestra la carta de anomalías Bouguer del departamento de Rocha y en la figura 16 b, se muestran las curvas de isoanomalías isostáticas para el mismo departamento. Considerando el rango entre -20 mGal y +20 mGal como corteza equilibrada o compensada, se puede observar que en el suroeste del departamento los valores son positivos entre +10 y +30 mGal mientras que en el norte, son fuertemente negativos (hasta -80 mGal).

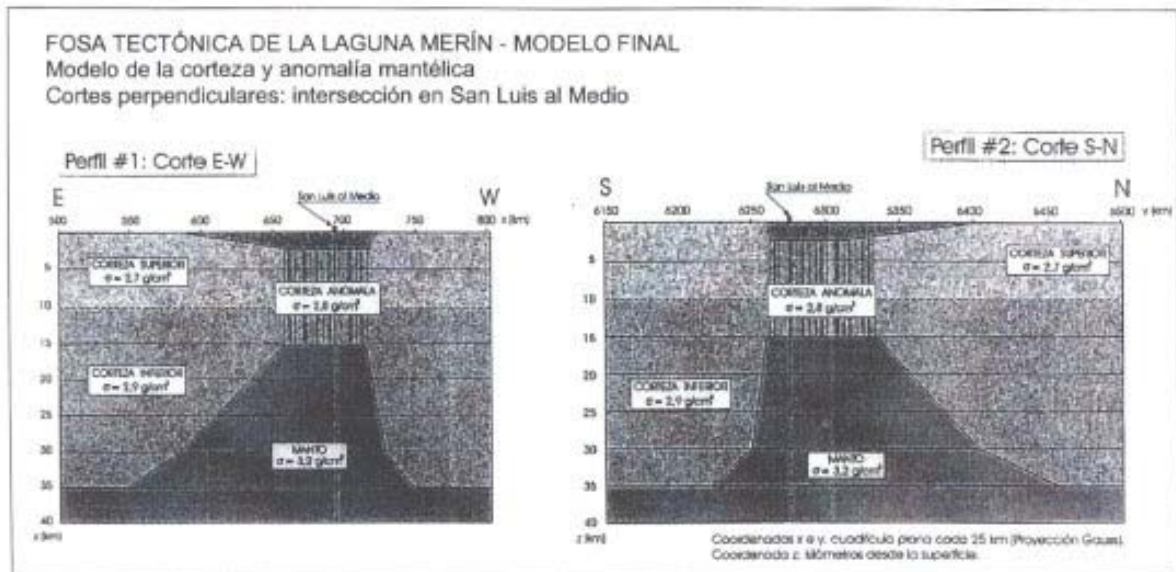


Figura 15.

Estos primeros datos sugieren un equilibrio o débil levantamiento del extremo suroeste verificado por el sistemático desplazamiento de los cursos de agua hacia el norte en toda la cuenca de la laguna Merín. Sin embargo, el modelo es tentativo y debería establecerse uno correcto con estudios de sismica profunda para conocer las relaciones geométricas corteza-manto y sus densidades con mayor grado de confianza para verificar si el bloque continuaría ascendiendo o descendiendo.

M. Jackson - El modelo no estará probado pero en la imagen satelital de esta región, una de las cosas que se logra avizorar es una forma redonda en la zona de San Luis al Medio, que es el centro geográfico de la anomalía gravimétrica cerca de un pueblito que está al lado de Paso Barrancas. Son formas redondas estructurales similares a otras regiones de esta costa como se ven perfectamente en el pueblo Edén en la zona de Carapé, donde se aprecian perfectamente porque no tienen un pantano encima. Así que lo que Ud. dice me parece muy lógico.

J. Bossi - Es el modelo que mejor se adaptó a los valores gravimétricos resultantes, es decir, se aplica este modelo y después se calculan las anomalías Bouguer y dan lo más próximo a la verdadera. Entonces, entre las anomalías verdaderas y las anomalías calculadas, se puede deducir las anomalías isostásicas y esas anomalías isostásicas -este sería el trabajo final sobre anomalías isostásicas- muestran una zona de anomalías negativas bastante fuerte acá que se estaría hundiendo y una zona de anomalía positiva relativamente importante en la zona de los alrededores de Rocha, que se estaría con tendencia a levantar.

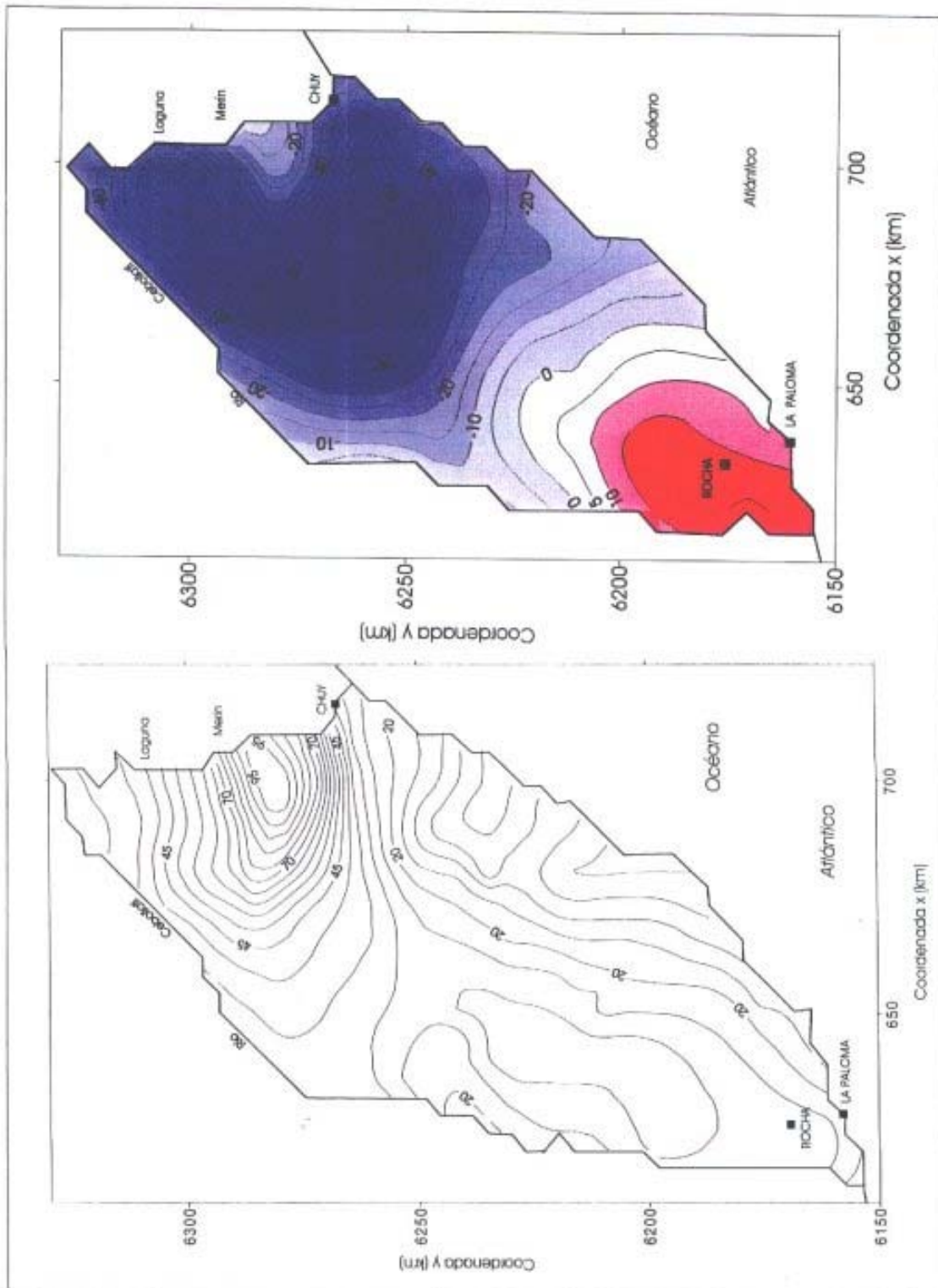


Figura 16b.

Figura 16a.

Esto son valores, son números, pero no puede tener significado cuantitativo todavía porque el modelo no está probado. Pero es el resultado que da la diferencia entre los valores de gravimetría calculados y los valores de gravimetría medidos, que es lo que da justamente la anomalía isostásica.

Bueno, eso es lo que nosotros creemos, y vamos a insistir un poquito sobre lo que pensamos que podría ayudar desde el punto de vista geológico a desarrollar el proyecto de la

dinámica de costas, de la dinámica de barras. Son los elementos que desde el punto de vista geológico parecerían que podrían ayudar a descifrar cómo fue la historia geológica y cómo fue la historia paleoclimática, los antiguos niveles del nivel del mar, las antiguas costas alcanzadas por el nivel del mar.

Esto sería, entonces, la parte general y dejaría a Montaña para que hable sobre la parte más específica de la dinámica de barras.

J. Montaña - En base a la interpretación de las fotografías aéreas y algunas observaciones de campo de verificación, se establece que las lagunas costeras se han generado por la aislación a través de algunas barras, de algunas bahías, producidas cuando el nivel del mar estaba más alto. Es decir, en determinado momento, el nivel del mar descendió casi 100 m produciéndose una serie de valles que desembocaban - en lo que estuvimos viendo hace algún momento - en el paleocurso del río Uruguay desarrollado en la parte distal del río de la Plata.

Estos pequeños valles fueron inundados cuando terminada la regresión se produce una nueva ingesión a +5 m hace 5.000 años. Posteriormente a esa fecha, a medida que comenzó a descender el nivel del mar nuevamente, se producen rompientes en las salidas de las bahías por la acumulación de arena. Esta acumulación de arena trae aparejado una somerización de la entrada sobre la cual se generan posteriormente las espigas de cierre. Estas espigas fundamentalmente están conformadas por arenas eólicas y abanicos de arena producto del oleaje de gran fuerza del sureste.

Las dos lagunas que nos están ocupando, están entonces invadiendo los valles del arroyo de Las Conchas, arroyo de Rocha, arroyo la Paloma, en el caso de la laguna de Rocha; el arroyo Molera, Garzón y Anastasio en el caso de la laguna Garzón.

Se pueden ver perfectamente los distintos cordones de arena que se generaron con las diferentes ingresiones en el pasado. Vamos a tomar como ejemplo la espiga que cierra a la laguna Garzón (figura 17).

En esta espiga nosotros tenemos el crecimiento de este a oeste en distintas etapas hasta llegar a la etapa 1 en la cual la comunicación entre el océano Atlántico y la laguna Garzón era totalmente abierta. A partir de ese momento, el oleaje comienza a generar pequeñas espigas hacia el interior generando este enorme delta dominado fundamentalmente por las olas. El momento en que la comunicación del océano Atlántico, con la laguna de Garzón se corta, está marcado por esta espiga conformada fundamentalmente por conchas marinas.

Hay una mortandad total de la vida por cambio de salinidad y estamos en este momento a la espera de resultados de C-14 para saber exactamente en qué momento se desvinculó la laguna.

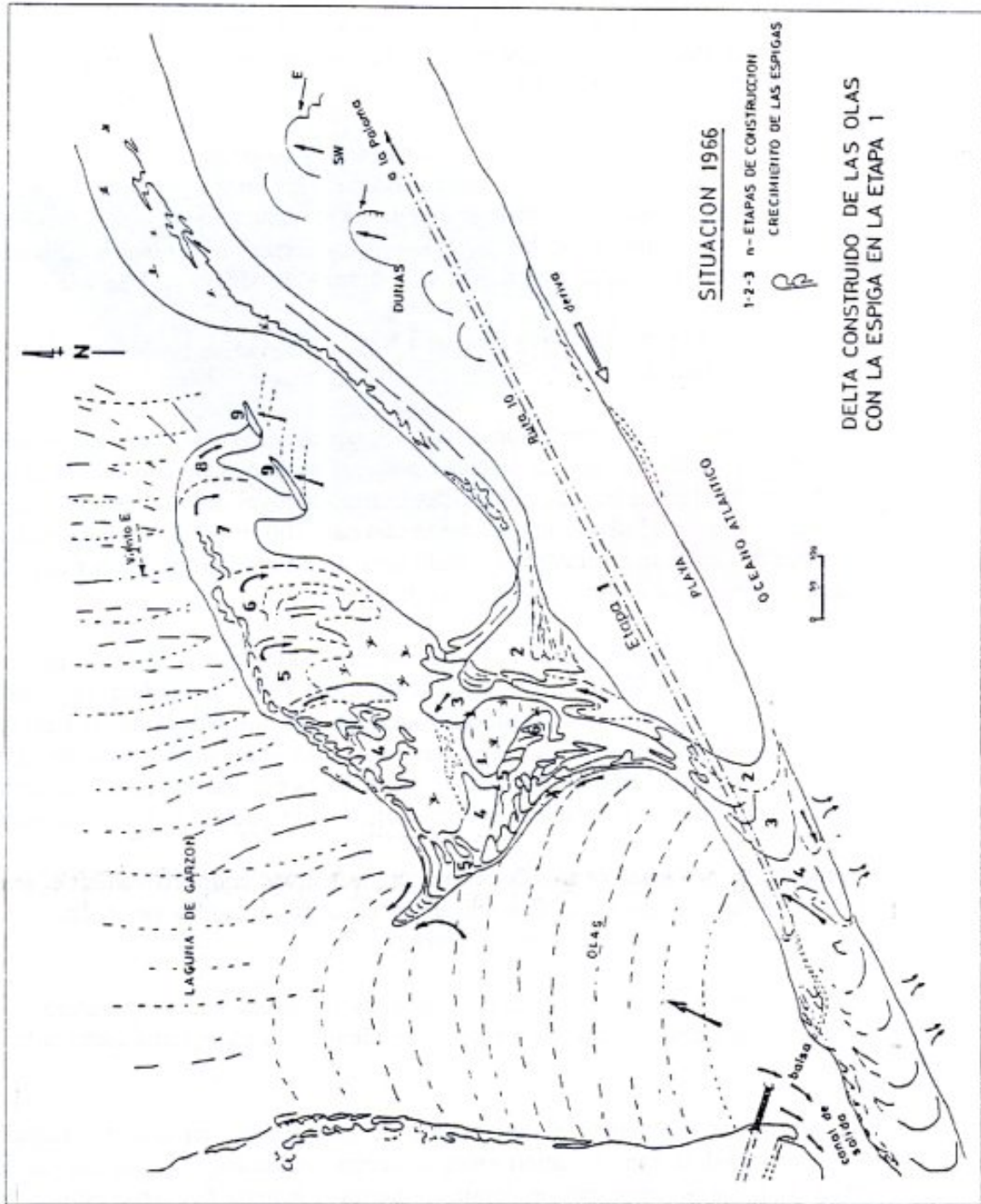


Figura 17.

Como puede verse, observarse aquí, el proceso de formación de esta espiga y de este delta, está influenciado fundamentalmente por las olas producidas por el viento del suroeste, hasta la etapa 8. En la etapa 9 han crecido pequeñas espigas en dirección este-oeste a consecuencia del oleaje producido por el viento del suroeste dentro de este pequeño cuerpo de agua.

Las etapas de crecimiento de la espiga de cierre llamada Brazo Largo en la laguna de Garzón tiene marcada perfectamente los diferentes eventos.

El primer evento que nosotros podemos ver es aquí un pequeño delta, paleodelta, que actualmente se ha fijado por la presencia de vegetales. La espiga creció hacia el oeste y tiene aperturas periódicas en este extremo. Actualmente está cerrada por el oleaje producido por el viento del suroeste y las dunas que se acumulan en ese extremo. Toda la región está fundamentalmente enmarcada por paleoplayas, costa de +5, dunas de arena avanzando hacia el noreste empujadas por el viento del suroeste y esta enorme espiga de 3,5 km de longitud aproximadamente.

El caso de laguna de Rocha es parecido en cuanto a la espiga de cierre. Tenemos el viejo delta que se generó por oleaje y entradas de agua hacia el interior de la laguna, actualmente hay ruptura por generación de un delta hacia el interior.

De todo esto nosotros podemos decir que, de mantenerse el actual nivel del mar, la laguna se va a somerizar y transformar en un bañado a consecuencia del continuo aporte de arena de las espigas por el viento y arenas desde el continente por los cursos de agua.

Si aumenta el nivel del mar, como se prevé mundialmente a consecuencia del cambio climático que se avecina. Todavía no comprobado pero es algo de que se habla mucho, si aumenta el nivel del mar, simplemente la espiga se va a abrir nuevamente y va a constituirse en una pequeña bahía inundada por agua salada; la espiga tal vez se corra algunos metros más hacia el interior, pero no se va a romper, va a continuar funcionando. Si baja el nivel del mar, lo que vamos a tener es bañado con cursos de agua meandrosos ocupando todo el antiguo espejo.

Si vemos esto que corresponde a la laguna de Anastasio, este es el arroyo Anastasio, ahí tenemos la paleocosta de +5m, los cordones de playa de descenso, acá tenemos una espiga que se genera por el aporte de arena que hubo desde el océano hacia el interior de la laguna, habiendo aquí una interferencia de olas desde el este y desde el suroeste generando esta espiga con esa curvatura. Desde el otro lado, tenemos otra espiga similar que prácticamente separaron a la laguna de Anastasio. En este lugar, como se puede ver, hay un pequeño delta mareal con cabeceras de flujo y reflujos bien nítida, un pequeño delta mareal.

Esta imagen (figura 18) pretende demostrar cuál fue el mecanismo de cierre de las lagunas en T_0 . El arroyo desembocaba en una pequeña bahía, se genera un delta cuspidado, desde el océano avanzan barras paralelas a la costa que se instalan en la rompiente; cuando descende el nivel del mar, esa rompiente queda aflorando y sobre la misma empiezan a desarrollarse dunas de arena.

Acá el dibujo quedó mal, quedó un poquito alto el nivel del mar, tendría que ser más bajo, de tal forma que emerja esa rompiente.

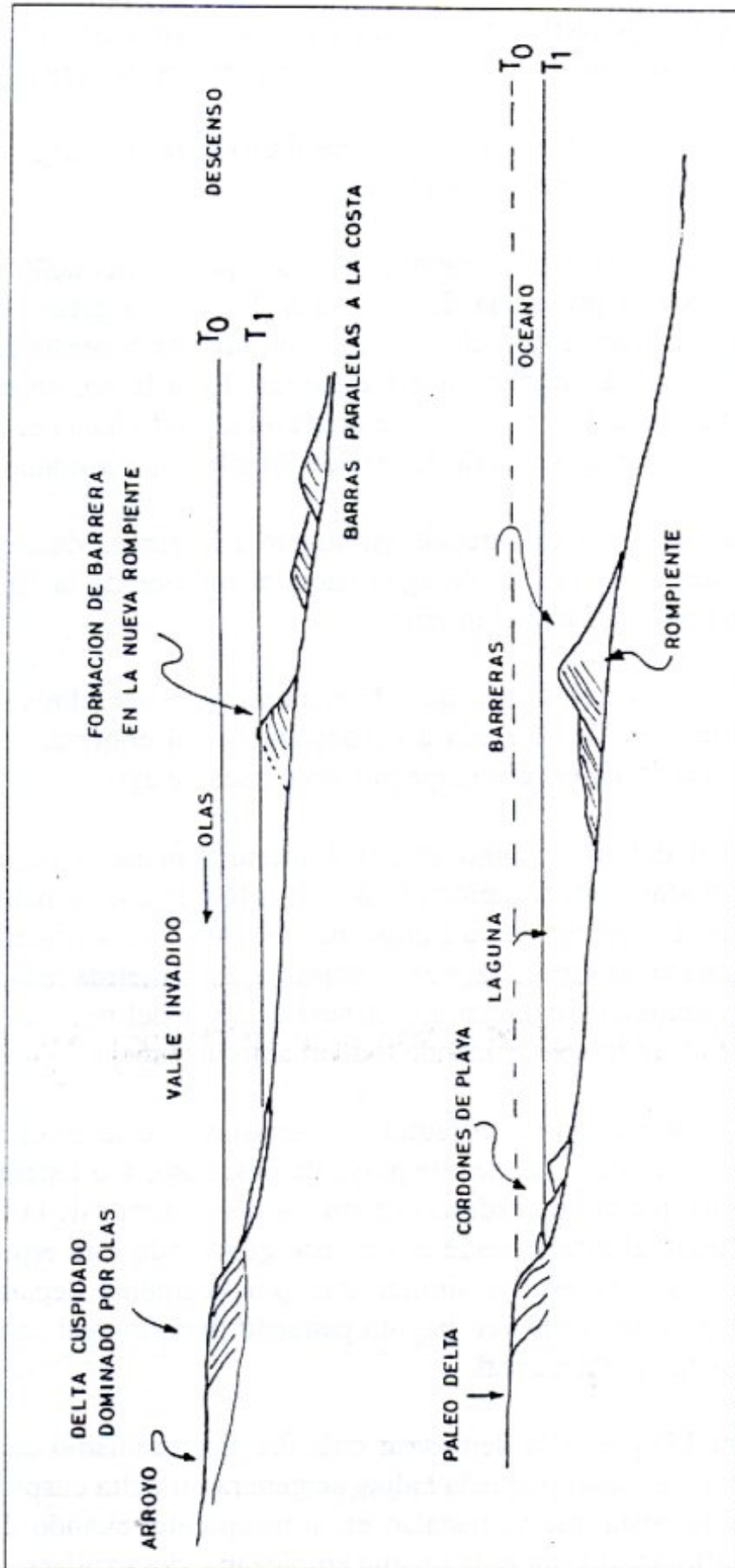


Figura 18.

En consecuencia con el nivel del mar en T_1 , aquí quedan paleodeltas, una serie de cordones de arena producto del descenso del mar, la rompiente con dunas de arena encima y una serie de abanicos de arena que son los que están desconectando la laguna del océano Atlántico.

En esta figura lo que se intenta mostrar es cómo se generaron estas espigas interiores dentro de la laguna; el viento del suroeste ingresaba libremente hacia el interior de este cuerpo de agua generando olas que chocaban sobre la margen oriental acrecionando con una serie de pequeñas plumas. Esa arena fue la que generó esta espiga.

Ahora, parte de la arena es movilizada por el viento del oeste, del este hacia la espiga que separa, que está al norte del Antolín, que es aquí el lugar, esta espiga que es en este sentido y las olas la van inclinando hacia el oeste.

Esto es lo que pretendí explicar en la charla un poquito antes. En el primer tiempo tenemos un valle, el río avanzando hasta una costa que hoy está sumergida, en T_1 aumenta el nivel del mar invadiendo los valles de estos arroyos, en T_2 se generan espigas que cierran el valle generándose las lagunas (figura 19).

Esta situación de la desembocadura de la laguna de Rocha, en el año 66 en la cual puede verse perfectamente cómo la arena proveniente empujada por el viento del suroeste ingresó y fue redistribuida en estas playas, ingresa así y se redistribuyen en estas playas, por el reflejo de la ola, además de ser ayudada por el viento del este (figura 20).

Tenemos acá una pequeña espiga generada cuando esto estaba totalmente abierto. Hay que datar las diferentes conchillas que van apareciendo acá, en diferentes niveles, a su vez hay que datar las distintas conchillas que van apareciendo en todas estas barras de arena, de esa manera vamos a poder establecer el ritmo de descenso del mar.

Finalmente tenemos esta foto de uno de los cursos que desembocan en la laguna de Rocha, está un poco oscura, pero aquí se ve el delta de este curso de agua cubierto por un aumento en el nivel de la laguna. Los juncos prácticamente habían desaparecido en ese momento de la superficie y por tanto se ve perfectamente por dónde desemboca, aquí está el delta.

J. Bossi - Para redondear un poquito, a nosotros nos parece que la geología podría contribuir de dos formas principales que está puesto en Sugerencias en este librito que repartimos⁶.

Por un lado, ver cómo ha sido la evolución climática y tratar de prever cómo puede ser la evolución climática del futuro. Y por otro lado, tratar de prever cómo va a ser el comportamiento del bloque continental, si se va a quedar quieto, si se va a hundir, si se va a levantar.

⁶ Montaña, J. y J. Bossi. **Dinámica de las barras costeras de las lagunas de Garzón y Rocha**. PROBIDES. Facultad de Agronomía. 1997. 35 p.

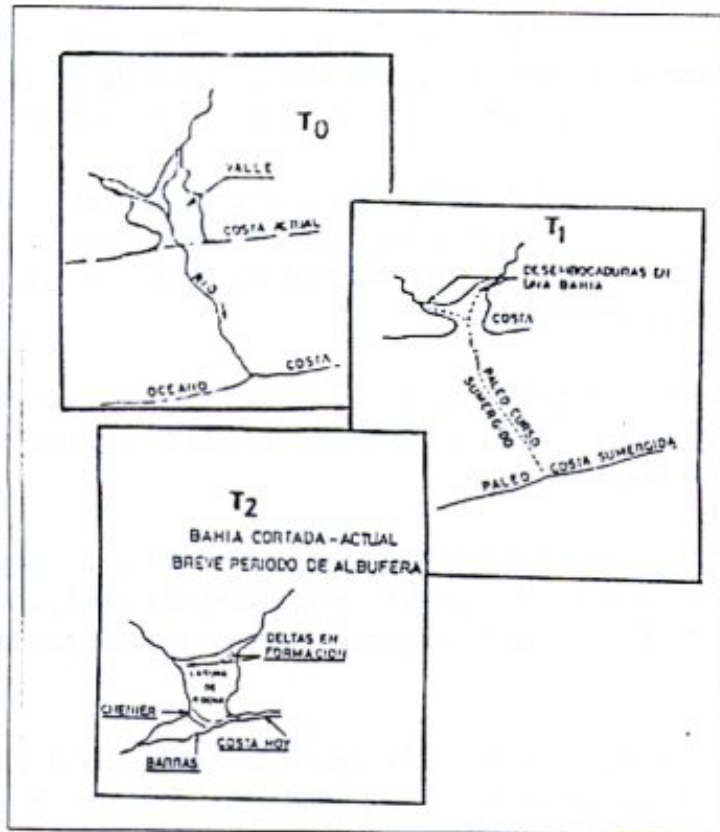


Figura 19.

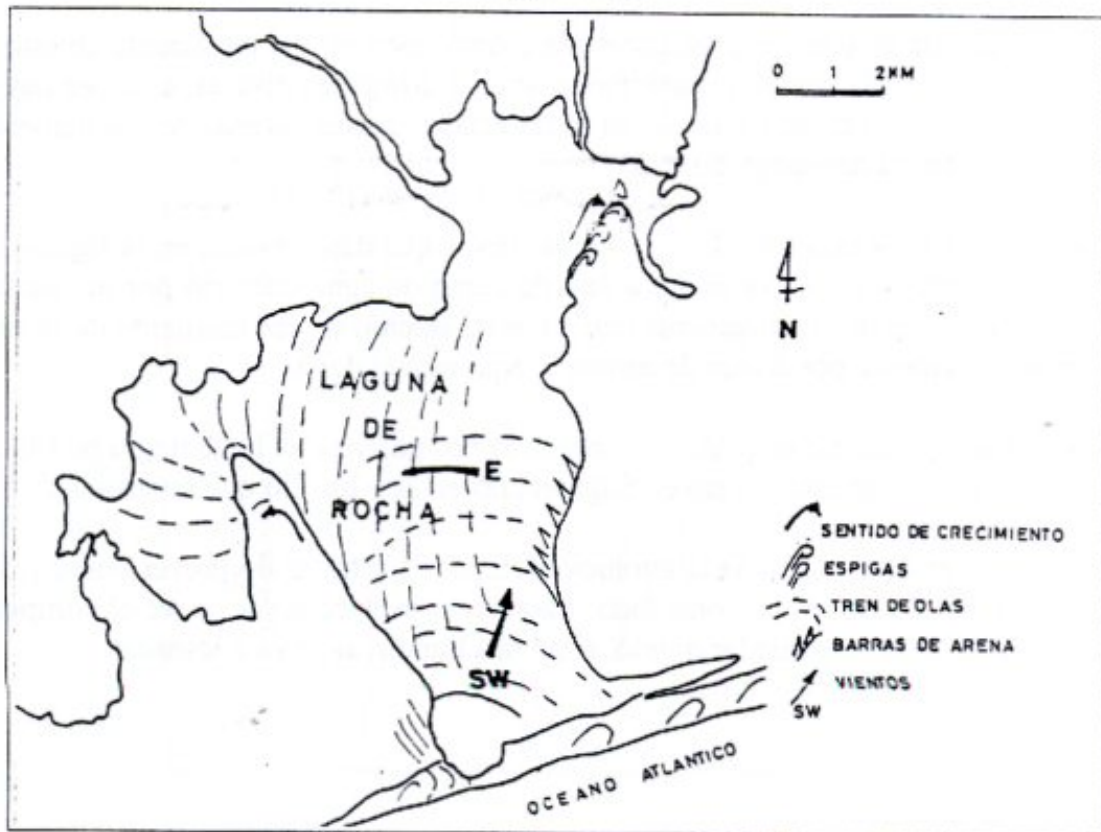


Figura 20.

En lo que tiene que ver con el comportamiento de los antiguos climas y cómo fue la evolución con el tiempo, el método podría ser la perforación de los barros de los fondos de las lagunas, de manera de determinar por diatomeas fósiles cuál fue la temperatura, la salinidad y la edad de esos fenómenos, de manera de tratar de ir viendo con bastante precisión cómo cambió el estado de salinidad y de temperatura a lo largo del tiempo.

Y también nos parece que se puede hacer un intento de ver la relación de contenido de calcio, hidrógeno y de ácido silícico. Hacia o del campo de la caolinita siendo los suelos motmorilloníticos esto estaría indicando evidentemente una condición climática mucho más húmeda de lo que está sucediendo en este momento.

Y en cambio, si evolucionara o si se ubicaran los análisis hacia la parte de feldespato inalterado, estaría representando tendencias a climas más áridos porque el equilibrio en el agua, se produce mucho más rápido que la transformación de la arcilla en el suelo. Mientras la transformación de arcilla suelo demora tal vez 300 o 400 años, no quiero decir disparates, pero los equilibrios en las aguas se pueden producir a una mayor velocidad.

Entonces parece que desde esos dos puntos de vista se podría ayudar a qué pasó con el clima, qué tendencia va a pasar con el clima. Nosotros tenemos la tendencia actual del nivel del mar, sabemos que el nivel del mar está descendiendo por las curvas históricas de Suguio y algunos datos que nosotros tenemos sobre la laguna de Castillos, pero no sabemos si eso se va a revertir o no, para lo cual parecería que el modelo usado para la geometría de la corteza manto para los cálculos de isostasia, habría que verificarlo. Habría que hacer un poco de sismica profunda o algo equivalente como para verificar que ese modelo es correcto y como para verificar que la anomalía isostática calculada positiva es verdadera.

Conclusiones.

Analizando la evolución geológica, algunos datos gravimétricos y una cuidadosa fotointerpretación a escala 1/20.000, con escaso apoyo de campo y perforaciones, es posible extraer las siguientes conclusiones:

- Las lagunas se formaron por la separación del mar de valles inundados a consecuencia del crecimiento de barras arenosas.

- Las barras arenosas evolucionaron a partir de la somerización de estos cuerpos de agua que trajo como consecuencia la construcción primero de una rompiente y luego, sobre ella, una espiga (figura 17).

- Estas espigas crecen en altura primero con arena de barras de rompiente, después con arenas de dunas eólicas interstratificadas con derrames de arena en abanicos de post playa (washover fans), por último (etapa actual) la cúspide es dominada por dunas de arena.

- Los rasgos naturalistas cualitativos y semi-cuantitativos sugieren una tendencia clara a la evolución hacia áreas lagunares desconectadas del océano; las barras que separan las lagunas del océano se instalarían definitivamente con crecimiento continuado.

- Las lagunas de Garzón y Rocha actualmente no son albuferas porque no funcionan con la dinámica de las mareas. Funcionan con la dinámica del oleaje exterior y con el nivel de agua dulce interior.

- La construcción de espigas depende directamente de la acción del viento y del oleaje producido por el mismo (deriva litoral y dunas eólicas).

- Las lagunas y sus respectivas espigas de cierre evolucionarán diferente según lo que suceda con el nivel del mar.

a - Si se mantiene el actual nivel, las lagunas se irán somerizando por el aporte de arena eólica desde el sur y arena fluvial desde el norte; se terminará con bañados en tierras planas surcadas por cursos meandrosos.

b - Si el nivel sube, las lagunas se abrirán el mar a través de estrechos canales, las espigas no se romperán pero seguramente cambiarán su posición algo más adentro.

c - Si el nivel baja, las lagunas se transformarán en bañados surcados por cursos fluviales meandrosos y las barreras de arena migrarán hacia el interior en forma de campos de dunas móviles.

- Sin asentamientos humanos ni animales domésticos (sobre todo ovejas), las dunas cuspidales tienden actualmente a fijarse por la vegetación.

- El aporte de arena a las dunas no cesará mientras el océano bata sus olas sobre la orilla arenosa, la cual será lentamente erosionada.

Sugerencias.

- Todo lo que se puede inferir de un análisis geomorfológico naturalista es la secuencia de T_0 a T_2 de la figura 18. A partir de un valle fluvial (T_0) se produce un ascenso del nivel del mar (T_1) con la formación de una bahía que por acumulación de barras de arena permite hoy, en el tiempo T_2 , la creación de una laguna en conexión discontinua con el océano.

- Esos aspectos puramente sedimentológicos deberán apoyarse con estudios que cuantifiquen los procesos evolutivos en sentido, intensidad y velocidad, para soportar predicciones con mínimo margen de error.

- El camino de aproximación geológica a la cuantificación del problema es determinar la dinámica de los cambios climáticos ocurridos en ciertos parámetros fundamentales en los últimos milenios, en esa zona:

- temperatura media de las aguas y su variación.
- salinidad media de las aguas.
- humedad del clima.

- Esas variaciones de parámetros significativos para el análisis de la dinámica de las barras, deberán medirse en testigos de sondeos de fondo de las lagunas determinando diatomea, isótopos del oxígeno (si es necesario) y periódicas medidas de edad con C-14 en restos de

moluscos o turbas.

- También la Geología puede contribuir a la proyección del comportamiento esperable con otras tres técnicas posibles de aplicar para cuantificar velocidades de cambios:

- medidas C-14 de sucesivas acumulaciones con los bordes de las actuales lagunas; este método dio resultados muy concretos en la laguna de Castillos (figura 12) y en la Punta Magro de la laguna Merín (figura 14)

- medidas de la tendencia al cambio climático utilizando los diagramas de equilibrio de Tardy (1972) entre las arcillas de los suelos y la composición iónica de las aguas en equilibrio; esta técnica nunca fue aplicada pero la termodinámica parece sugerir que el equilibrio iónico en las aguas se logra varios cientos de años antes que se produzca la transformación del tipo de arcilla. Con esto se construye el diagrama de la figura 20 donde el clima varía desde árido cuando la albita es estable hasta tropical cuando se forma gibbsita en los suelos. Sabiendo la mineralogía de las arcillas de los suelos y determinando algunos cientos de análisis de H_4SiO_4 , Na^+ e H^+ en las aguas puede detectarse una tendencia a cambio climático.

- medidas de la geometría de la relación corteza-manto por sismica profunda para poder obtener un modelo quasi real y establecer entonces anomalías isostáticas que permitan predecir el comportamiento con alto grado de probabilidad.

BIBLIOGRAFÍA

- Bossi, J. y R. Navarro. 1991. **Geología del Uruguay**. Dpto. de Publicaciones. Universidad de la República. Montevideo.
- Bossi, J., J. Montaña y R. Navarro. **Área protegida Laguna de Rocha**. Plan operativo geología y geomorfología.
- Ecochart, H. 1970. **Informe geomorfológico de la hoja Santa Teresa**. Dir. de Suelos y Fertilizantes. MGAP. Montevideo.
- Fairbridge, R.W. 1961. **Eustatic changes in sea level**. Phys. Chem. Earth 4: 99-185.
- Fairbridge, R.W. 1961. **World paleo-climatology of Quaternary**. Rev. Geog. Phys. Geol. Dyn. 13 (2): 97-104.
- Fischer A.G. 1984. **The two phanerozoic super cycles**. In Catastrophes and Earth History: Princeton Univ.Press.
- Frakes, L. A. (1979) **Climates through geological times**. Ed.Elsevier. 310 p.
- González, M y N. Ravizza. 1984. **Cambios climáticos del Holoceno** Medio en latitudes medias de la Rca. Argentina. Segunda Reunión del grupo Periglacial Argentino. CRICT-ME (Mendoza) Actas 8-105.
- Goso, H. y D. Anton. 1974. **Estado actual del conocimiento del Cuaternario en el Uruguay**. Anales XXVIII Cong. Bras. Geología. Porto Alegre. Brasil.
- Haq, B.V., Harden bol y P. Vail. 1988. **Mesozoic and cenozoic chronostratigraphic and cycles of sea level changes**. Soc. Econ. Paleont. Miner.Sp.Publ. 42:71-108.
- Kominz, M. A. 1985. **Oceanic ridge volumes and sea level changes**. Am.Ass.Petrl.Geol.Mem.36:109-127.

- Lacombe, J.C. 1971. **Contribución al estudio geomorfológico de las hojas Cañada Grande y Chuy**. Dir. de Suelos y Fertilizantes. MGAP. Montevideo.
- Montaña, J. y J. Bossi. 1995. **Geología y geomorfología de los humedales de Rocha**. Informe PROBIDES.
- Pedro, G. 1968. **Distribution des principaleaux types d'alteration chimique a la surface du globe**. Rev.Geog.Phys.Geol.Dyn 10 (5): 457-470.
- Rognon, P. 1981. **Les crises climatiques**. La Recherche (128): 1354-1364.
- Soliani, E. 1984. **Geología da regio de Santa Vitoria do Palmar**. Tesis de doctorado. UFRGS. Porto Alegre. Brasil.
- Sprechmann, P., M. Ubilla y C. Gaucher. 1994. **Las extinciones masivas Paleociencias del Uruguay**. (1): 1-20.
- Suguio, K. 1983. **Fluctuaciones do nivel marinho nos ultimos milenios e evoluçao das planicies costeiras brasileiras**. Revista do Museu Paulista. Volime XXIX. Sao Paulo.
- Tardy, Y. 1974. **Géochimie des alternations**. Mem. Ser Carte Geol. Als. Lor.(31): 1-199.
- Tardy, Y. 1986. **Le cycle de l'eau**. Ed.Masson. Francia.
- Vail, P., R. Mitchum y S. Thompson. 1977. **Seisnic stratigraphy and global changes of sea level**. Am.Assoc.Petrol.Geol.Mem.26, 83-97.

PREGUNTAS

M. Losada - Juan, el sedimento que hay en las cabeceras de las lagunas, ¿qué tamaño tiene? El que está en las cabeceras de las lagunas, en donde estaba la línea de costa de hace 5.000 años.

J. Montaña - Es grueso, corresponde a la denominada arena gruesa con selección regular a mala y con poco redondeamiento. Mineralógicamente presenta abundante feldespato potásico. Es producto de la erosión del material de la propia cuenca de drenaje.

M. Losada - De la propia cuenca, y entonces lo que sí parece claro es que si ese proceso empezó hace 5.000 años, en el estado T_0 del esquema a mí me parece demasiado rígido imponerle que la línea de costa estaba como en la posición actual y que solamente eran los valles de los antiguos cauces que marcaron eso. No creo, porque la línea podría estar mucho más atrás, debía estar paralela a la actual y luego ya, con el apoyo de los cordones litorales en las puntas.

J. Montaña - En 5.000 años, nosotros tenemos la costa mucho más atrás. Eso es un dibujo simplemente, el esquema no es lo suficientemente ilustrativo, además es rígido y esto se movió mucho.

M. Losada - Como aparecen los cauces y la costa avanzada da la sensación... pero ¿qué de la línea de costa, entonces?

J. Montaña - Estaba mucho más atrás, incluso hubo dos líneas de costa más antiguas todavía, más altas. Una +10 m y otra +20 m, además la de +20 m tal vez se deba a una elevación isostática del terreno. No sé si el mar estuvo alguna vez a +20 m... pero es posible que simplemente se haya elevado el terreno. Y las tres líneas de costa están perfectamente visualizadas en la laguna Merín y en gran parte de la costa del Uruguay.

M. Losada - Entonces la posición actual de la línea de costa, la que estamos viendo ahora, es muy reciente, se ha dado en los últimos 1.000 años y aquí finalmente lo que estamos hablando es que estamos viendo una línea de costa en un estado evolutivo, digamos desde hace unos 600, 700 años.

J. Montaña - Efectivamente, lo que se plantea es eso. En el correr de los próximos años, de mantenerse el nivel actual del mar, se van a somerizar de tal forma las lagunas que van a quedar simplemente bañados, o sea pantanos o tierras totalmente bajas y pastizales, tierras arenosas, de arena muy fina; y de continuar el posible aumento que se detecta en muchas partes del mundo, del nivel del mar, la espiga puede correrse unos metros más hacia el interior del continente y la apertura hacerse un poco más abierta, digamos de más tiempo, con la continuación de esos deltas interiores dominados por olas. Si desciende el nivel del mar, la situación va a ser de formación de pantanos con cursos de agua meandrosos en su interior.

M. Losada - Los datos que el nivel del mar está descendiendo, los datos que se están recogiendo en otros sitios, han de indicar que el nivel del mar está ascendiendo. En ese sentido lo que habría es una erosión de los actuales cordones de playa.

J. Bossi - Claro, pero no son los datos de Sudamérica; en toda Sudamérica el mar está descendiendo por lo menos el Atlántico, por eso la suposición y el esfuerzo que se está haciendo para ver si lo que se está produciendo es un levantamiento del bloque en que se hallan estas lagunas.

J. Montaña - Puede ser local simplemente.

J. Bossi - Puede ser local, seguro.

M. Losada - Entonces, estaremos un poco de acuerdo, en que la evolución de la línea de costa actual empieza hace aproximadamente 5.000 años y las formas actuales son de 1.000 años y el que marca la posición de las barreras litorales y de las formas de las lagunas, es la posición del nivel medio del mar. La evolución del nivel medio del mar, cambia la posición.

J. Montaña - Exactamente.

M. Losada - En cambio, la evolución, vamos a decir interanual, en período de años, lo que marca es la red del oleaje con sus diferentes oscilaciones.

J. Montaña - Exactamente. Incluso cada vez que hubo aperturas se notan perfectamente las etapas de crecimiento del delta interior.

M. Jackson - Sí, pero usted si se refiere a que lo que marca los sitios son los eventos extraordinarios, yo estoy de acuerdo.

M. Losada - Pero el proceso evolutivo general de hace 5.000 años sería ese.

J. Montaña - Sí, puede ser ese y los estudios a realizar tratarían de demostrarlo.

M. Losada - Hay un tema que después lo vamos a trasladar al jefe, la pregunta es: ¿cuál es el objetivo final? Porque en función de eso los criterios que nosotros establezcamos van a

variar.

Otro - ¿Para PROBIDES o para Uruguay?

G. Fabiano - Una pregunta. En este proceso, independientemente de los ascensos y descensos del nivel medio del mar, en una escala temporal pequeña ¿cómo incidiría el proceso de la influencia anual del oleaje en la apertura de la barra?

J. Bossi - Ah, nosotros no somos capaces de detectar esto, porque justamente lo que tratamos es siempre hacer abstracción a la acción humana, para poder prever cuáles son las leyes que gobernaron el cambio climático, o el cambio del nivel del mar, o el cambio de la altura del continente. No siempre lo logramos, tratamos en lo posible de abstraernos de la acción humana.

M. Jackson - A mí me da la impresión de que nosotros estamos frente a una costa terriblemente fisurada y donde la neotectónica, los movimientos del bloque son una realidad y una realidad operante. No creo que se pueda pensar en una tabla rasa quieta y estable, sino que lo que hay ahí es un mosaico chino de bloquitos, en función de las cargas sedimentarias. Entonces todas las oposiciones de tiempo, esas de tipo general, se aplican, pero se modulan y son de cada uno de los bloques que tienen costa.

M. Losada - Cuál sería la velocidad de cambio de la costa porque estamos hablando de la formación ésta final, de la que estamos viviendo hoy en día desde hace 1.000 años. Es decir, es un período de tiempo muy corto.

Concretamente mañana va a venir aquí Miguel Delibes. Él contará sobre Doñana, que en la época romana era el mar de Liguria con una relación específica y donde las flechas que conformaron Doñana tienen una evolución que se acabaron y se agotaron, digamos en 1.000 años. Hoy en día Doñana es un humedal, el mar de Liguria ya no es navegable y es todo un proceso acotado en 1.000 años, con el clima actual, con el oleaje actual y con el nivel del mar, más o menos el actual. Y lo que estamos haciendo es hacer predicciones de futuro de los próximos 200, 300 años.

Entonces, si las velocidades de estos cambios a que se refiere, son de más largo período, a efectos de establecer una diagnosis de ciclo resulta difícil. Ahora si lo que estamos hablando es algo más rápido.

M. Jackson - Yo tengo, casi diría, la intuición de que los bloques están respondiendo casi instantáneamente.

J. Bossi - Yo creo, sin duda alguna.

M. Jackson - ¿Con diferencia de 3, 4 m?

J. Bossi - Sí, sí. Sin duda alguna.

M. Jackson - La playa de José Ignacio está 4 m ahí y el fondo de la flecha, en la parte dura no se encuentra a 56 m ¿Qué pasó?

J. Bossi - Bueno, a escala 5.000 años si es que hace 5.000 años, está a 3 m, tiende a aumentar a 5,50 como está en la laguna de Castillos, pero no está probado ese 5.000 años.

J. Montaña - La conchilla de la desembocadura del Cebollatí está a 2 m y poco del nivel actual. Ahora, la conchilla del Vizcaíno, en la desembocadura del río Negro, está apenas a 3,5 m, un poquito más alta, o sea, que no está a la misma altura, según los lugares en que se encuentra el nivel del mar actualmente, los bloques se han desplazado diferente en 5.000 años, ¿no? En Vizcaíno el bloque se eleva relativamente 1,50 m más que en Cebollatí.

M. Jackson - Sí, quizás haya tenido una variación sedimentaria de cuatro ó cinco metros y además acá yo tengo que el bloque, el tamaño de superficie de bloque, sacado sobre el recubrimiento del satélite, que para Japón, en la zona de buenos movimientos da 10 km de superficie; para esta zona del Uruguay nos da 35 km de superficie. Esto es un mosaico quebradito, quebradito, puesto a moverse donde se ven justamente las líneas supuestas de fisuras en un mapa.

M. Losada - Siempre que, lo que estemos al final es comparando procesos que tengan el mismo período, entonces es razonable establecer esa comparación, pero en el caso de que estemos considerando otra escala diferente no se puede extrapolar ni comparar.

M. Jackson - Lo que pasa es que nosotros, yo personalmente me siento un poco asustado porque soy de una formación donde la palabra tectónica era un poco una cuestión que no había que pensar, pero en este momento creo que hay que pensar.

M. Losada - A mí personalmente me parece una idea muy interesante. Yo no la he encontrado en ningún sitio, con la idea de que la evolución de los últimos 1.000 ó 1.500 años de la costa, está afectada directamente por isostasia.

En Holanda donde se ha trabajado con ese sistema, en Dinamarca, parte de las playas noruegas han tenido manifestaciones muy concretas de movimientos isostáticos.

Ahora, en una costa como ésta, acá, con todas esas características, para mí es novedad. Desde luego, me parece una idea maravillosa, funcionando con un espesor, simplemente que a mí la idea me gusta.

A. Díaz - Ahora voy a contestar esa pregunta de Miguel Losada sobre cuáles son los objetivos, los objetivos no de este seminario sino los objetivos del trabajo de PROBIDES en este tema, esa sería la pregunta. ¿Cuáles son los objetivos? Yo voy a decir una cosa muy general, pero siempre hay que empezar por lo general. Yo creo que el objetivo es entender cómo funciona el sistema naturalmente y tratar de conservarlo en un sentido dinámico ¿verdad? Conservarlo todo en su capacidad de evolucionar y en ese sentido, alterarlo artificialmente lo menos posible y mantenerlo en su capacidad natural de funcionar.

J. Hernández - Gustavo, ¿querías continuar con otra pregunta?

G. Nagy - En realidad sería más que una pregunta, una observación que es parte de la formación de la deformación. Yo soy oceanógrafo y además durante una parte de mi vida trabajé en evolución morfológica y sedimentológica de costas de estuarios y más o menos conozco un poco la lógica que se viene tratando de este trabajo como del anterior.

Ahora, a mí cuando me nombran dinámica de la barra costera, yo tengo otra percepción diferente a la que encuentro aquí, que me parece interesantísima, pero yo estoy también

esperando que me contesten a una escala de gestión. Yo quiero saber, para la gestión, cuándo se abre la barra, por qué, cómo y durante cuánto permanece abierta y cuánto flujo de agua puede estar entrando; yo quiero saber como oceanógrafo y además también como ambientalista.

Eso no quiere decir que todo esto no sea muy interesante y para eso falta -y es un gran drama en este país- mejorar la observación meteorológica y oceanográfica costera, por suerte en eso estamos. Vamos a tratar de cubrir la mayor cantidad de costa con algunos proyectos. Pero desde el punto de vista de mi deformación y de mi formación, yo espero la contestación, no sólo de los posibles procesos que se infieren, lo lógico de lo que el viento del suroeste debe de hacer, o debe de haber hecho esto, sino que me gustaría también medirlo y decir que tantos centímetros por segundo producen en tal momento, en tales circunstancias, eso quiero saber. Creo que es importante para la gestión sumado a todo esto.

J. Hernández - En definitiva Gustavo, con todas estas preguntas que tú planteas, son las preguntas que se plantea también PROBIDES, en cómo gestionar esta parte del departamento de Rocha. Pero sumado a esto, desde el punto de vista físico, también la idea de la conservación de la biodiversidad, del mantenimiento del medio ambiente en sus mejores condiciones posibles. Entonces creo que se está dando aquí un enfoque interdisciplinario muy interesante, de que aquí al futuro se puede plasmar, no en 200 años, quizás en términos de mucho menos tiempo, ¿no? en algunas pautas que hacen a la gestión costera y al ordenamiento territorial en sí. Walter ¿ibas a decir algo?

W. Norbis - Yo iba a asociar algo que dijo Montaña, respecto a algo que él contó de una fotografía del movimiento de arena, yo observé hace un par de semanas cuando hubo un temporal que la barra estaba abierta por muy poco, pero barrió prácticamente con la boca, con toda la arena, era una pared de agua. La idea es un poco lo que decía Gustavo. Hay fenómenos que ocurren a escalas digamos de horas, que realmente modifican todo, todo el estado de lo que es el sistema este.

Es interesante decir que tuve la oportunidad de ver cosas gracias a un buen profesor que me enseñó a observar este tipo de cosas, que fue Jackson. Durante varios días seguí un poco observando *in situ* caminando, la evolución de todo este sistema y gravita impresionante el movimiento que había de agua y de material.

Bueno, y a la semana volviendo, esa dinámica seguía. Entonces digamos, hay toda un inquietud por parte de PROBIDES, digamos, realmente cuánto es lo que se está modificando, como fenómeno totalmente natural.

Pero realmente las condiciones de lo que es la dinámica, es impresionante como modifica todas las características simplemente la acción de un temporal del suroeste, con vientos de 60, 70 km por hora. Pero realmente es impactante porque era una pared de agua que entraba a la laguna, además del efecto de viento y de toda la acumulación de agua que se producen en todo este tipo de fenómenos, además todo el movimiento de sedimentos.

Trescientos metros de agua entrando del mar, eso indudablemente que produce toda una modificación importantísima. Después hay doble evolución del agua que sale, con todo el fenómeno del mar de swell que acá se estuvo analizando, pero bueno realmente no hay trabajos que muestren la cantidad de movimientos de sedimentos, con distintas formas.

Entonces un poco la pregunta va a tratar de responder realmente cuánto se modifica en términos geomorfológicos, pero más actuales, digamos, más inmediatos. No sé como llamarles

cuando se centra en escalas geológicas.

G. Nagy - Es la escala interanual o decadal, o sea de la estacional a la decadal para la gestión ambiental. Es una visión. Está dentro de escalas más largas. Y más en un ambiente tan efímero como esto, lo que hablábamos hoy con Losada que siendo que es tan efímero probablemente en unas cuantas décadas más podamos rehacer la historia que nos queda aún.

M. Losada - Esta mañana cuando empezamos con las presentaciones vemos cada presentación como muy localizadas. El problema principal y que además se ha planteado bastante, y uno de los proyectos más importantes de investigación son los proyectos MAS en los cuales se ha tratado en muchos casos aglutinar mucha gente para hacer modelos evolutivos.

En los modelos evolutivos, digamos, el primer pensamiento que se nos ocurre es decir, empiezo en la microescala, siendo la microescala la turbulencia y analizo el movimiento de sedimentos a escala turbulenta. Luego me paso a la escala de oleaje como el agente, como las mareas, como el agente principal generador de flujo que me generan esas turbulencias que me generan los sedimentos. Entonces estamos en escala de segundos. Luego, el oleaje viene agrupado, viene en forma de swell, entonces se presenta en grupos de tres, cuatro minutos con pulsaciones de tres, cuatro minutos, entonces trato de, integrando la turbulencia más integrando el oleaje, llegar a los grupos. Y luego los grupos se presentan en estados de mar en formas de temporal. Consecuencia: evolución de temporal, que vienen a ser períodos de dos días, tres días, cuatro días. Luego de una secuencia de varios días en los cuales tengo oscilaciones de calma de temporal, pues a lo largo de un año tengo un ciclo de todos estos sistemas. Y luego ya, secuencias de años en las cuales las manifestaciones de estos fenómenos más pequeños, también tienen su variabilidad. Una de las cosas que se comprobó es que es prácticamente a nivel actual, imposible obtener, integrando turbulencia, llegar a fenómenos de escala morfológicos de años. Hoy en día no merece la pena.

Entonces digamos que se establecen tres niveles de aproximación:

1) Un nivel de aproximación que son los que trabajan en la turbulencia, en la microescala y llegan hasta el oleaje, por el efecto de olas individuales.

2) Otro nivel que es lo que podemos llamar, los que trabajan con estructura de temporal, recogen qué hace un temporal o qué hace un período de acumulación.

3) El último nivel, son lo que hacen morfología o modelos tipo de una línea o modelos con identificación de cómo funciona esa costa los próximos 20 años, fijando una serie de datos. Fijando el nivel medio del mar, fijando la climatología e ignorando cualquier movimiento de tipo geológico.

Eso no quiere decir que hay que ignorarlo sino que hay que alimentarlo desde el otro lado. Os doy estos datos, con estos datos vemos aquí y con ellos tratar de converger sabiendo que nunca, ni integrando o mejor dicho derivando de la antigüedad que nos ponen estos señores de hace 5.000 años o integrando la turbulencia, vamos a llegar a una ecuación común.

Lo que vamos a llegar es a una aproximación común y esa es la que nos va a permitir poder decir en los próximos 100 años, qué resultados tenemos y hacer una propuesta de gestión, porque yo lo que me imagino es que al final PROBIDES lo que quiere es una propuesta de gestión. Lo malo de la propuesta de gestión es que exige definir cuáles son los parámetros de

gestión. Entonces probablemente volveremos a discutir otra vez abundantemente. Es un parámetro biológico, es un parámetro ambiental, es un parámetro humano, es un parámetro económico, y me imagino que cada uno tendrá su propia versión del parámetro a utilizar para gestionar. Entonces, si tenemos el marco evolutivo bien establecido en todas sus escalas, probablemente todos podamos definir una serie de parámetros que nos servirán para establecer pautas de gestión.

Pero es imposible derivando de la ecuación de estos señores o integrando la ecuación turbulenta, llegar a un punto común. Son dos aproximaciones que convergen al mismo punto pero sin llegar a la misma conclusión y además está reconocido que es inviable por lo menos al nivel actual de los conocimientos. De pronto dentro de 25 ó 30 años, valdría la pena, hoy en día no lo es. Todos los intentos que se han hecho siempre han llegado a ser saltos en el agua.

Se necesita mucha información, sobre todo en los cambios de escala, los cuales al cambiar la escala, qué es lo que tienes que llevar a la escala inferior. Bueno, de hecho el problema es luego de planteado, cuando Jackson me comenta y dice: la costa está toda fisurada y cada elemento funciona como un elemento de piano. ¿Cómo se pasa eso a la escala siguiente? Que es: vamos a ver qué pasa en los próximos 20 años.

O al revés, el oleaje en esta costa, como es una costa de sedimentos muy gruesos, está produciendo una enorme reflexión, está colocando rupturas en volteo muy indefinidas y un tramo de costa muy establecida, una turbulencia no específica. Todo el transporte de sedimentos que se produce está asociado a este tipo de movimientos. Cómo se traspasa eso a un movimiento de escala donde se ve que entre dos puntos fijos como es eso, la línea de costa está bien establecida, bien alineada y apoyada como estatua.

W. Norbis - Tú me comentaste que una de las grandes dudas era de dónde venía el sedimento, te repito la pregunta después de la charla de Jorge Bossi.

M. Losada - A mí me parece claro que es lo que dicen ellos: de la erosión del campo de arriba, me parece muy claro. Lo que pasa es que sí hay sedimentos en la franja costera hasta la -10, la -11, entonces está habiendo un intercambio en este momento entre el sedimento éste de abajo y el sedimento de arriba y evidentemente en parte de eso sí juega un papel el viento en los puntos locales. Yo creo que los tres datos que han dado, los tres son perfectos pero el origen inicial es este.

G. Nagy - Claro, pero si se erosiona el campo ¿está proviniendo de arriba y las dunas están aisladas de arriba por forestación?

J. Montaña - Baja por los cursos de agua desde la cuenca de drenaje varias decenas de kilómetros tierra adentro. Las dunas están quitando arena ya que el viento dominante es hacia tierra.

M. Losada - Los cursos de agua y aparte que en este momento hay abajo excedente; cuando el de abajo desaparezca, que puede desaparecer porque el sedimento es muy grueso, por tanto, al final la capacidad de llegar sedimento de abajo está muy restringida por la propia tendencia del talud, entonces podríamos tener problemas y puede ser una de las causas por lo cual haya problemas locales.

J. Montaña - Con el estudio de los perfiles estratigráficos es posible establecer

perfectamente el ritmo de cambio de clima siempre de las grandes fluctuaciones; las pequeñas fluctuaciones aún no podemos pues se confunden con otros fenómenos que producen marcas parecidas.

A. Díaz - La pregunta general de cuáles son los objetivos me vuelve a la cabeza preguntarlo. Tiene que ver con los tiempos, cómo se plantee y además tal vez no hay un sólo objetivo principal. Evidentemente que nosotros como programa nos interesa la conservación y el manejo ambiental, y el manejo sabio, inteligente, racional, de los recursos y eso, el manejo, ya lo está haciendo.

Por lo tanto yo dije, entender mejor cómo funciona el sistema para manejarlo de manera de conservar su dinámica natural en la mayor medida posible con una utilización racional de los recursos. Esto es muy general, como es muy general el tema de desarrollo sustentable y en cada situación habrá que discutirlo en conjunto. Para nosotros por ejemplo, el uso racional de los recursos implica que las comunidades de pesca continúen trabajando pero que se regule la pesca. Incluye que se haga un uso turístico de la costa pero que no se haga una raviolada y se asiente la gente de esos fraccionamientos digamos, o que no se extraiga la arena. Yo creo que ese entendimiento a nivel de cómo funciona el sistema es fundamental porque yo te oí preguntar a ti algunas cosas de base del sistema hoy temprano y vi una polémica grande de distintos grupos técnicos, científicos, académicos que había acá o prácticos.

Y si yo no me acuerdo mal las preguntas fueron dos. Las importantes, las de base, las que empezaron la conversación hoy. Una era si el sistema está o no en equilibrio, desde el punto de vista general, si hay erosión o hay aporte, o el sistema está en equilibrio. Y otra, de dónde salían los sedimentos que se aportan. Ninguna de las dos cosas fue claramente contestada hoy al inicio. Ahora parece que nos estamos poniendo de acuerdo un poco en ambas cosas por lo cual me parece que ya en eso hemos ganado el día porque de alguna manera acá los distintos grupos han escuchado planteos parciales, pero al final, han estado obligados a interactuar y a ver que de pronto uno tiene visiones particulares en el espacio y visiones particulares en el tiempo. De ambas cosas, lo que tú has sintetizado, el parámetro tiempo también es muy importante.

Yo voy a confesar que también un producto importante para nosotros de esto, además de contribuir modestamente como ámbito de discusión, como trabajo en el futuro si es posible, a entender mejor cómo funciona el sistema general, a manejarlo mejor, evitando algunas de las acciones antrópicas erradas y tratando de usar los recursos de una manera racional, el otro producto importante para mí, de PROBIDES en este caso, es contribuir también modestamente a crear un ámbito de trabajo interdisciplinario donde se forme gente joven para hacer estos trabajos del futuro. Y ahí sí a mí ya no me importa si son 100 ó 200 años. Yo creo que la victoria de los pueblos son muy largas y la cultura de los pueblos se va haciendo en las generaciones. Y nosotros en este país estamos corriendo el riesgo de perder la cultura de la discusión científica objetiva y seria en base a la observación, el análisis y la discusión.

Entonces la formación de gente joven en esto, es fundamental. Nosotros no pretendemos hacerlo, simplemente pretendemos contribuir a crear un ámbito para hacerlo y yo no le doy un lugar menor a este objetivo. Esto está hecho con toda la buena intención de invitar a distintos grupos que están trabajando con distintos enfoques, para que tengan un nivel de integración. Nivel de integración al que contribuye tu forma agresiva de preguntar hasta el hueso, que contribuye mucho porque lo haces con agresividad conceptual pero con bonhomía personal.

Y yo creo que por ahí va. Es decir, es muy difícil en estas cosas y tú y otros como Bossi y

otros compañeros que han dedicado su vida a la investigación académica en serio y al trabajo y otros más que están acá, es difícil siempre encontrar el punto de equilibrio entre el estudio conceptual teórico de entender cómo funcionan las cosas y la capacidad de aprender a manejarlo porque si tú te pones a tratar de entender cómo funcionan las cosas puedes pasar estudiando toda la vida y generaciones mismo y las cosas se desmoronan, así que, como creo que dijo Jackson hoy, bueno, hay que aprender a fumar abajo del agua también. Es decir, hay que aprender a tomar medidas a veces que uno no está completamente seguro porque las cosas hay que manejarlas porque a veces uno ve que se desmoronan alrededor y aunque no las sepa del todo, tiene que ir tirando algunas líneas. Entonces en ese punto de equilibrio estamos nosotros, queriendo contribuir a eso.

Es decir, el que está manejando y tomando medidas esté relacionado y trabajando en conexión con gente que esté pudiendo trabajar en términos más básicos. Yo creo que eso es posible pero necesita una gran energía adicional porque el fraccionamiento que existe en la costa, existe también en medios científicos y entonces, eso se mueve también, y nosotros queremos terminar con eso. Terminar con eso no, reconocerlo, pero decir, bueno, caramba, entre esto que se mueve acá y este acá, pueden darse la mano y trabajar juntos.

J. Hernández - Se deben sintonizar bien las notas del piano. (Risitas). Bien, creo que con sus palabras Álvaro ya ha dado el cierre de la reunión de esta tarde y del día, si no es que existe alguna pregunta o algún comentario que se quiera agregar para el cierre de este seminario.

A. Díaz - Creo que había que agradecerle mucho a Miguel desde luego porque ya dije, por esa capacidad de preguntar hasta el hueso, pero también a los expositores que prepararon y que presentaron y a todos los que vinieron y aportaron, escucharon o discutieron. Un agradecimiento muy grande. Sin desmedro de que algunos quedarán conectados trabajando. Recordemos que el día viernes a la mañana habrá una presentación, un poco de un adelanto de ideas, conclusiones, etc. que va a hacer Miguel.

J. Hernández - Para la actividad de mañana quedaría para ti Miguel un poco determinar las prioridades para la salida de campo.

M. Losada - Yo quería ver un poco todo. Ver todos los puntos, un poco todo alrededor de las lagunas, ver un poco las principales ideas que se han manejado aquí para tratar de verlo yo en sitio también, y poder hacer luego una especie de síntesis de todo lo que se ha dicho, con una propuesta. Empezar en laguna José Ignacio y luego seguir.

A. Díaz - ¿Tú coordinas eso con Juan?

M. Losada - De acuerdo.

J. Bossi - Bueno, Yo quiero agradecer mucho a PROBIDES porque realmente me pareció un encuentro poco usual en el Uruguay y que nos hace mucho bien a todos, nos junta a los grupos que nunca nos vemos y que las exposiciones ya demostraron que estamos bastante cerca del mismo tipo de objetivos. Así que quería expresar mi agradecimiento.

EXPOSICIÓN DEL CONSULTOR DR. MIGUEL LOSADA

M. Losada - Estaba previsto que el miércoles hiciésemos visita de campo y ayer jueves saliésemos en avioneta a ver la costa desde el aire. Entonces empezamos el miércoles y ese día a las 6 de la tarde todavía estábamos en los terrenos de Jackson, todavía en Maldonado, por lo cual decidimos al día siguiente cancelar el vuelo y dedicamos todo el día de ayer a recorrer, a seguir trabajando en la línea de costa.

Entre la información que vosotros me habéis pasado más la información que os he oído aquí, y la que íbamos viendo y digiriendo sobre la marcha, era demasiada información y la idea entonces fue empezar a procesar todas las cosas mucho más despacio, y llegar aquí hoy casi con los deberes sin hacer, con los deberes abiertos y exponer un poco las líneas de pensamiento que hemos estado manejando en estos días, ordenarlas un poco y establecerlas directamente con vosotros para marcar el futuro y ver qué líneas son las más interesantes, qué líneas son las que están más abiertas.

Esto ya me ha pasado otras veces y al final yo a esto le llamo un "strep tease" intelectual, que es venir aquí y decir: mira, yo suelto lo que he visto, suelto lo que tengo en la cabeza, probablemente muchas de las cosas serán erróneas porque falta todavía información, porque falta digerirlo, pero creo que es una buena manera de provocar en todo vuestro grupo el diálogo y empezar a abrir los temas.

Yo soy muy madrugador y esta mañana ya andaba afuera y estaba un poco pensando una especie de índice de cómo podíamos ir estableciendo este diálogo. Establecí algunos elementos principales del índice y si os parece bien lo seguimos, o si ahora al exponerlo le vamos añadiendo más cosas.

Lo primero que a mí me gustaría establecer es cuál es el objetivo, antes de seguir adelante, decir: ¿Cuál es el objetivo que nos ha traído aquí? ¿Cuál es el objetivo futuro?, que corresponde al **punto 1**.

Los objetivos a corto, medio y largo plazo

Cada uno de ellos son totalmente diferentes, requieren diferentes técnicas de estudio, diferente número de personas y diferente producto final. Si somos capaces de marcar unos objetivos que satisfagan a todos y que además satisfagan la demanda social, porque al final de cuentas nosotros somos un grupo financiado, la mayor parte de nosotros por el colectivo social, es decir, por el Estado más sus instituciones, por lo tanto, nuestro compromiso es con nuestro patrón, que es la persona que nos paga, por lo tanto debemos de dar o satisfacer las demandas sociales que existen, que es al final la institución que nos paga.

Nuestros objetivos pueden ser muy variables, de los de puramente investigador, puramente científico hasta aquéllos que permitan decir a los pescadores si pueden o cuándo pueden abrir la barra de la laguna y cuando no. Esto creo que hay que discutirlo claramente antes de seguir adelante pues todo lo que ha de venir detrás está condicionado por esto. Si no, la mayor parte de estas cosas pueden ser incluso superfluas o incluso pequeñas. Por eso la discusión del objetivo, aunque pueda parecer vaga, no lo es, es lo más importante.

Pues bien, veamos ahora el esquema de trabajo que he elaborado para la discusión en el día de hoy, pautando una estrategia tentativa de investigación para la costa atlántica del Uruguay.

Esquema de trabajo

1. Los objetivos a:

- corto plazo
- medio plazo
- largo plazo

2. La evolución del Pre-Pleistoceno

3. La evolución del Pleistoceno - Holoceno (5000 años)

4. La situación actual

- morfología
- dinámica
- morfodinámica
- conclusiones sobre: - el estado actual de la línea de costa
 - la posible evolución
 - los factores que controlan la situación

5. Las lagunas y sus desembocaduras

- dinámica de las barras
- intercambio entre la laguna y el exterior de: agua, nutrientes, energía

6. Los modelos de gestión

7. Los planes de estudio

- sectoriales
- globales

8. La organización

- PROBIDES
- Universidad
- Otras instituciones

9. Las propuestas, recursos

- formación de personal
- dinero

Más o menos eso es lo que yo había pensado, si os parece. Luego cada punto, la amplitud o la reducción del mismo ya un poco depende de nosotros por lo que tengamos que decir o quizás alguno de ellos pasemos por encima. ¿Les parece razonable este esquema? Si queréis añadirle algo o comentar algo... Bien, estarían de acuerdo.

Existen aspectos que son clave determinar como:

- la posición de la línea de costa
- la disponibilidad de sedimentos
- la trayectoria de la costa

Estos nos van a marcar:

- dónde está la situación actual de la línea de costa
- hacia dónde va la línea de costa

Afortunadamente vosotros en este país contáis con gente muy buena en toda la rama geológica que nos puede indicar las líneas de evolución pre-pleistocenas, pleistocenas y holocenas, con lo cual podemos ponernos muy claramente en lo que es hoy en día.

Cómo hemos llegado hasta aquí, viendo en nuestra historia pasada quiénes son nuestros abuelos, nuestros bisabuelos y por lo tanto podemos decir hacia dónde va la próxima generación. Y eso es clave. Para eso el grupo del Dr. Bossi y del Prof. Jackson son claves y fundamentales. Si no, todo lo que pensemos de aquí, queda colgado. Es decir, esto no lo podemos hacer si no tenemos claro lo anterior. Y de hecho, de lo que hemos visto en estos dos días, más las vueltas que hemos dado ayer y anteayer, esta línea todavía no está bien marcada, por lo tanto, algunas de las especulaciones que establezcamos aquí o puntos de partida o hipótesis de trabajo que planteemos aquí, van a quedar condicionadas por la verificación de lo que hay aquí dentro. Es una línea de paso que sin ella no vamos a ninguna parte.

Aquí me gustaría repasar todos los aspectos de la situación actual y fundamentalmente - porque creo que hay bastantes carencias - es en el conocimiento de la dinámica. Creo que falta bastante información de la dinámica marina, de la dinámica atmosférica. Faltan datos, datos reales, pero datos de temperatura y salinidad del agua de mar, de oleaje, vientos, es decir, faltan datos que se puedan explotar, que se puedan manejar, y sobre todo falta una sistemática de captación de datos. No existe. Por lo menos yo no la he visto o no me la habéis hecho llegar. No existen correntímetros sistemáticamente fondeados, no existen boyas de oleaje sistemáticas, no existen líneas de presión, es decir, todo eso es una carencia total. Y como es una carencia total, siempre aquí vamos a tener que funcionar con datos que decimos, pensamos, de datos visuales, interpretaciones... por tanto todo lo que hagamos luego de morfodinámica y de las conclusiones de la evolución siempre va a quedar colgado.

Esta es una carencia que es una necesidad cerrarla y empezar desde ya, para tener en 5 años, 10 años, una información que nos permita completar otra vez todo el ciclo de manera más real.

Este punto es el objetivo que hace a corto plazo. Aquí de manera sistemática se están abriendo las barras de las lagunas, por varias razones, unas basadas, por lo que yo he podido recoger, en inundación de pastos, y en otra es por un incremento de la productividad primaria de las lagunas. Y eso se hace a instancias de dos colectivos sociales, sin interferencia por ningún otro colectivo y sin información o sin soporte científico de ningún tipo. Por tanto es: yo tiro de la cuerda y me responden. Creo que eso es un objetivo a corto plazo, donde este grupo científico debe de establecer las razones, las causas y las estrategias para realizar la apertura o cierre de las barras de las lagunas.

Evidentemente tiene dos partes muy diferentes. La parte de la dinámica de la barra, que es el mecanismo que abre y cierra, pero al abrir y cerrar se modifica sustancialmente el

intercambio de energía laguna-océano. Por tanto, todo el estudio de intercambio de energía, o sea, agua más nutrientes con todas sus características, es clave. Y que yo sepa, por lo que me dijo Gustavo, sólo está trabajando en José Ignacio el grupo de Limnología.

G. Nagy - En la laguna de Rocha, en José Ignacio no.

M. Losada - Y José Ignacio, sin embargo es la laguna que mantiene abierta más tiempo las condiciones. Por tanto a mí me parece que es uno de los elementos que es una de las esencias fundamentales, de los paisajes fundamentales de este territorio, en los cuales dos colectivos sociales lo manejan, vamos a decir, a su antojo, a su necesidad. Pero yo creo que este estudio que es un estudio a corto plazo es fundamental.

Luego vendría lo que serían los modelos de gestión que yo lo considero un objetivo a medio plazo, que es: al final nosotros tenemos que evaluar las cosas, qué pasa si incrementamos la productividad primaria en un orden de magnitud en la laguna de Rocha. Eso, ¿a quién favorece, a quién desfavorece, es bueno para la biodiversidad? Es un análisis. ¿Es bueno para la economía de los pescadores? Es otro análisis. ¿Qué tiempo puede tener de vida la laguna desde el momento que se intercambia, se abra y no sólo con los nutrientes, sino también por los aportes de sedimentos que entran y su vida se reduzca? ¿Hay que hacer entonces, una estrategia de limpieza, hay que profundizar la laguna en algunas zonas?

Todo eso sólo lo podemos manejar si hemos construido modelos que analicen toda la dinámica de la barra y del intercambio de energía y podamos probar hacia dónde hemos ido. Eso es lo que llamo modelos de gestión.

Yo puedo mostrar el ejemplo de lo que nosotros hemos hecho en un estuario que tiene partes muy importantes, casi como lagunas cerradas artificialmente, con cierre, que es en la Santoña y en donde desarrollamos modelos de gestión, donde se incluye la productividad primaria, los movimientos de sedimentos y el intercambio de aguas con sus características (temperatura, salinidad, etc.). Incluye aportes fluviales, aportes vecinos. Esto es un modelo de gestión que hicimos en una primera generación y luego otros y cada vez que vamos teniendo más información, vamos completándolo, corrigiendo errores, vamos simplificando y vamos ofreciendo a las personas que tienen que decidir cuando dicen "voy a abrir y mantener abierto durante tres meses", qué ocurre dentro de los próximos tres meses. Usamos modelos de gestión para una predicción, con todos sus límites y sus cosas, pero tenemos elementos para poder por lo menos, cuantificar. Contrariamente, en vuestro caso, no hay ninguna gestión, simplemente es, abro-cierro, abro-cierro, es decir, no hay gestión.

Evidentemente para poder construir el modelo de gestión, y para poder responder a estas preguntas y volver otra vez al objetivo, hay que establecer un plan de estudio, un plan de trabajo que deba tener una visión global, esa es la fundamental. El biólogo no tiene que hacer el estudio porque sí, ni el oceanógrafo porque sí, ni el sedimentólogo porque sí. Tiene que estar dentro de una concepción global, con un objetivo concreto, buscando un producto concreto que le permita a las sociedades evaluar y por tanto tiene que tener visión global, aunque evidentemente muchos de ellos lo hagan a nivel sectorial. Uno hace esto, el otro aquello otro, cada uno con su trabajo; pero entendiendo por qué se mueve el agua, cómo se intercambia el agua, qué cantidad de agua puede entrarle en un ciclo de marea, qué cantidad de agua le pasa en una estación. Es decir, entendiendo claramente cuáles son los factores que condicionan el desarrollo de su trabajo.

El siguiente punto sería organización, donde aquí claramente vosotros estáis llegando a

un punto donde se empieza a estudiar con ámbitos de territorio realmente importantes y donde es necesaria la pluralidad. Es que no plantearlo en pluralidad es tan absurdo y tan estúpido y yo les voy a contar las historias que hemos sufrido en España por no practicar la pluralidad, y por practicar algunas concepciones desde el punto de la Universidad, y yo soy universitario desde niño, porque mi padre es catedrático de universidad, mi abuelo era maestro de escuela, así que nadie me puede acusar a mí de no ser universitario. Pero los mayores errores que se generan en todos los países, en España uno de ellos, es por el absolutismo que desarrollamos desde la Universidad. En la Universidad hay una concepción "la ciencia soy yo" y el resto que se muera. Eso lo tengo tan claro, es tan absurdo que sólo conduce a una estupidez.

Entonces aquí tenéis la oportunidad de hacer una organización pluriinstitucional en la cual la Universidad tiene un papel muy importante que jugar pero no el absoluto. Y eso como he hecho modelos de gestión, yo he trabajado con muchas instituciones y he padecido también muchos absolutismos. Yo soy del lado de la Universidad, yo soy universitario; entonces les puedo contar experiencias para que no caigáis en ello. El intento por parte de la Universidad de "la ciencia soy yo", es muy claro, es muy claro además en todos los países del mundo.

Y el final sería cuando vayamos a hacer propuestas ya concretas para poder entrar a las instituciones y empezar a marcar un plan de trabajo de busca de recursos, todo esto que ponemos aquí, propuestas, son recursos. Y dentro de los recursos hay dos líneas: una que es la preparación de personal, que es fundamental; y la otra es economía, o sea, dinero. Sin dinero no vamos a ninguna parte. Entonces, si hay poco dinero, como suele ocurrir, lo que no hay que hacer es pelearse para ver quién se lleva todo, sino cómo establecer buenos objetivos y cada uno de estos objetivos primarios, investigadores científicos o de gestión, podamos llegar a un objetivo común desarrollado por nosotros, alimentándose cada uno de lo bueno, de lo buenísimo que tiene el otro grupo, que es lo bueno que vosotros tenéis aquí, que cada uno de vosotros en vuestros sectores tenéis una gran información y una gran formación, entonces aprovechémosla.

G. Nagy - El problema es que aquí en el país, en Uruguay muchas veces, sucede que la concepción que hay es al revés, la ciencia está en nosotros y no en la Universidad, entonces muchas veces la Universidad es dejada de lado. A veces se observa lo contrario, pero ese es un tema.

M. Losada - Hablaremos de eso también.

G. Nagy - Aquí hay mucho sectorialismo, por temas. Cuando se toca algún tema que es de alguna organización del Estado a que se definiera la Universidad y esa es la organización del Estado, es decir, "esto es mío", muchas veces lo que sucede es que la Universidad es dejada de lado. Se da también eso, esta otra moneda, esta otra cara.

M. Losada - Lo que tú estás diciendo yo lo sentí también tiempos atrás. Luego al final me he dado cuenta que probablemente el instigador principal de esas actitudes somos nosotros desde la Universidad. Ya lo vemos, eso es un tema, luego lo podemos hablar.

Luego lo segundo, que eso lo he oído mucho aquí, en estos días, que lo oí el otro día. Vosotros tenéis un cierto sentimiento, como que de que los problemas que os tenéis planteados aquí son únicos, en el sentido de que vosotros como colectivo estáis sufriendo una suerte de malas relaciones, o una suerte de desconocimientos que son de naturaleza uruguaya. No es uruguaya. En España los tenemos igual, en Francia los habráis vivido igual, en Bruselas se viven igual. En todos los países al final desarrollamos más o menos los mismos modelos de actitud.

Con eso lo que quiero decir, es que muchas veces se hacen tan virulentos porque se consideran locales y no haces más que levantar la cabeza y decir: Mira, nosotros que somos un colectivo pequeño, un grupo pequeño, vamos a tratar de evitarlo.

W. Norbis - Tú mencionaste carencias de información y tal vez como un defecto nuestro, digo PROBIDES cuando se planteó la consultoría, cuando tuvimos alguna reunión, el no haber considerado esto como una reunión mucho más global. Me refiero a esto en cuanto a que hay bastante información y bastante conocimiento de lo que es la dinámica del Río de la Plata y de la dinámica de frente oceánico.

En parte estoy de acuerdo sobre la no sistematización de colecta de información que tú planteas, eso es una realidad, a excepción de algunos países que disponen de bastantes recursos para eso. Y son de repente los proyectos los que aportan ciertas sistematizaciones. Lo que sí quiero decir que aquí en Uruguay hay un montón de información, que es la básica de que tú hablabas, que está dispersa, que a veces está guardada en cajones, que muchos de nosotros conocemos, pero también conocemos resultados de esta información.

Es una lástima porque tal vez se hubiera podido disponer de mucha de esa información e inclusive invitar algún especialista que hablara un poco de dinámica costera, de la situación meteorológica del Río de la Plata, como para encarar este problema y ese esquema que tú planteaste en el pizarrón, con una concepción más global que yo no tengo duda que deber ser así, que si el viento a mí me descopa la barra porque genera un pico de ola, pero ese viento se está generando, necesita un fetch de una determinada persistencia como trataba Jackson, Panario. De repente faltó eso en aquellas charlas que se presentaron el martes, como para aportar más elementos con una concepción global. Yo lo que quería decir es que información hay, poca publicada, pero de la poca que hay publicada se pueden extraer una serie de conocimientos que indudablemente afectan la dinámica de ese problema que tú planteas. Lo tomamos como núcleo PROBIDES, un poco como autocrítica de no haberlo en su momento pensado así, también era un problema de tiempo.

M. Losada - Yo creo que es claro. El resultado final es que después de unos cuantos años de trabajo, no hay un producto donde tú puedas acceder directamente a datos oceanográficos. No está. Entonces siempre cada estudio, además... es que eso incide directamente aquí, porque al final las propuestas terminan, y eso lo he visto muchísimo, yéndose el 99% del presupuesto en instrumentación. Es completamente absurdo. Hay que ir todo parejo un poco. Lleva a la locura eso, al final todo el presupuesto se va en instrumentación.

G. Nagy - Va a pasar lo que pasó en un proyecto oceanográfico que acaba de terminar, que todo el presupuesto, el 100% se destinó a equipos meteorológicos para que apoyara estudios oceanográficos y no se compró equipo oceanográfico, con lo cual el estudio oceanográfico quedó muy flojo, porque se tuvo que gastar en meteorología y además tuvo muchos problemas. Y eso es una cadena.

M. Losada - Es una cadena que en determinada momento hay que cortarla. Se hizo un grupo reducido o muy amplio y creo que es un objetivo a medio plazo. A mí me parece muy claro. El objetivo a medio plazo de ustedes es el tema de la toma de datos Estos se diferencian a corto, medio y largo plazo.

Yo creo que tenéis una necesidad imprescindible a medio plazo de tener una información muy concreta de todo lo que son parámetros oceanográficos e incluye meteorología. Luego

podemos hacer una lista de parámetros y cosas que se pueden medir simultáneamente. Está muy claro y además no deben ser todos de golpe. Porque todo equipo al final, tiene un tratamiento de datos, un análisis y un archivo y un suministro de datos. Si ahora os cargáis de equipos no preparéis para hacer los tratamientos de datos ni siquiera para suministrar los datos. Tiene que ir parejo; la adquisición de equipos con la producción de datos. Eso está clarísimo.

Datos a corto plazo:

- tendencia del nivel medio del mar
- arqueología
- batimetría
- modelos de propagación (refracción, difracción, dispersión)

Datos a mediano plazo:

- oceanográficos
- meteorológicos
- plataforma continental

A. Díaz - Consultor, una cosa muy concreta, lo que dice Walter Norbis. Es cierto que puede haber en el SOHMA o INAPE, algunos datos que nosotros en este momento no estamos manejando. La realidad es que no deja de seguir siendo cierto que esos datos no están sistematizados y publicados y al alcance de todos. Ese es el tema que tú planteaste y es tal cual. Ahora, existe en el país un proyecto con fondo canadiense, que es EcoPlata donde está la Universidad, el MVOTMA, el SOHMA e INAPE y yo creo que lo lógico es pedirle a ese proyecto, con el cual ya estamos en excelente contacto, que organice los datos que nosotros no tenemos. Entonces hay un proyecto EcoPlata que está estudiando toda la costa del Río de la Plata y yo creo que sería lo lógico, que tomara a su cargo, digamos, el tener todos estos datos y ponerlos al acceso de todo el mundo.

W. Norbis - Eso es verdad.

M. Losada - Cuando se acabe el proyecto EcoPlata, ¿qué pasa con las medidas? O sea ¿se siguen haciendo medidas sistemáticas o no?

G. Nagy - El proyecto EcoPlata va a continuar pero lo que se ha hecho no aportaría al conocimiento de las lagunas porque el trabajo en el Río de la Plata es mucho más adentro. La etapa que viene ahora, sí podría.

M. Losada - Pero una vez que se acabe ese proyecto, qué ocurre con la sistematización.

G. Nagy - La información sigue.

M. Losada - Pero me refiero a si se va a dar continuidad.

A. Díaz - Va a seguir.

G. Nagy - Se va a empezar una nueva etapa.

M. Losada - En España se desarrolló un programa que se llamó Programa de Clima Marítimo.

W. Norbis - ¿Desde cuándo?

M. Losada - En su primer estadio, nació en el 70, con muchos avatares y muchas complicaciones, por eso os cuento que no os carguéis de equipo, porque cada proyecto puede comprar..., y en el año 84, 83 se consolidó ya como un programa bien establecido, con su personal, con todo el tratamiento de datos, entonces están haciendo toda la captación de datos, el tratamiento de todos los datos oceanográficos, la gestión de los instrumentos y la edición del producto.

El programa últimamente está adscripto al Ministerio, ahora se llama, de Fomento, y pertenece a Puertos del Estado y a parte del Medio Ambiente y tiene 80 personas trabajando. Claro, el litoral español es muy grande, tiene más de 12.000 kilómetros de costa, pero de todas formas, con eso os hacéis una idea, son 80 personas trabajando en gestión, modelos, etc.

M. Jackson - Yo no quiero desestimar todo lo que se está afirmando pero pienso que tanto el Servicio Meteorológico Nacional como lateralmente, el Servicio Meteorológico de la Armada, producen o permiten llegar a una serie de información utilísima, tales como cartas sinópticas, tales como parámetros, y en todo caso el gran problema está en que cobran por ello. Y el otro gran problema está en las dificultades que tiene normalmente el personal científico de diferentes disciplinas, en leer la información meteorológica, de comprenderla, en servirse de una carta sinóptica de una situación dada, de un momento dado para hacer una interpretación de una situación vista. No es solamente falta de información sino accesibilidad a la información.

Un anemómetro de bolsillo funciona tan bien como uno de precisión. Un registro de precipitaciones se puede lograr con un pluviómetro que regala la Bayer en su propaganda. Es decir, hay un montón de cosas que se pueden hacer y se pueden ajustar luego a partir de datos meteorológicos reales.

L. Texeira - Creo, sí, que se debe señalar la carencia fundamental en la toma de datos sobre olas. Esto es una carencia muy notoria en el Uruguay que dificulta cualquier acción o gestión que se proponga.

M. Jackson - Completamente de acuerdo.

D. Panario - Quería agregar que hay un problema de depuración de los datos que no está hecho y eso es en general, y su utilización resulta bastante difícil. Conseguir o, comprar unas series, no se comparan digamos, las series más largas, la depuración es difícil con lo cual los datos se vuelven poco confiables y aunque quisieran ser confiables una vez procesados. Y gran parte de la información, una vez procesada cuando se ha hecho, es descartable. Hace poco nosotros, en el Polonio, tuvimos que descartar el 50%.

M. Losada - No me gusta entrar ya en la parte de más detalle de cada uno de los temas porque si no, no vamos a terminar. Pero como dato, el programa de Clima Marítimo cuando se consolidó en el 84 y revisó los datos que se habían registrado desde el 70 al 84, rechazó el 80% de los datos como no válidos. No cumplían lo que puede llamarse la fiabilidad estadística de las series. El 80% de los datos.

Entonces, quizá de aquí, lo único que queda, a mí me gustaría si estamos todos de acuerdo, que falta una sistemática general. Puede haber en meteorología alguna información, puede haber en oceanografía algunos datos concretos, pero sistemática general de todo el borde del litoral, sistemática, lo que es al estilo británico: todos los días, tres veces por día, yo creo que falta. Es un dato muy importante.

Y la segunda, no sé si estáis de acuerdo, pero a mí me parece fundamental: no se puede construir una base de datos del país a base de proyectos de investigación. O sea, no se puede construir una base oceanográfica, de datos oceanográficos a base de "tengo el proyecto Ecoplata, no tengo el proyecto, no sé qué", porque en general esa base de datos simplemente responde a las necesidades del proyecto y una vez que se desmantela el proyecto, se marchan los datos. Entonces empiezan a aparecer series de datos discontinuos. Entonces esta es la idea de un programa específico de base de datos o sea, proyectos. Si la base de datos de un país se basa en proyectos, creo que es un error.

Bueno, entonces continuamos con el **punto 2** y el **punto 3**

La evolución del pre-pleistoceno y del pleistoceno

Estos puntos son un poco la base de todo. Para desarrollar estos puntos, necesitamos conocer dos cosas muy concretas:

1) la disponibilidad de material que tenemos, o sea, qué arenas tenemos, dónde están, cómo llegan a nuestro sistema, por qué mecanismos.

2) cuál es la tendencia general de la situación relativa de continente-agua. Es decir, estamos descendiendo, esa distancia se está reduciendo, el nivel del mar está bajando con respecto a la línea de costa o está ascendiendo?

Las líneas generales - externas a Uruguay o a Brasil - con los datos que habéis dado, es que el nivel del mar está ascendiendo con respecto al borde de costa. Aquí en Uruguay, con los datos que habéis presentado, parece muy claro que el nivel del mar está descendiendo con respecto a la línea de costa como así también en Brasil. Y esto es un dato totalmente diferenciado al continente europeo. Esto cambia radicalmente la actitud, es un punto absolutamente crítico:

**¿Estamos en una costa de inundación, en una costa en retroceso,
o estamos en una costa en progresión?**

Las curvas que ha presentado Juan y el profesor Bossi y Daniel, claramente parecen indicar que desde los últimos 5.000 años, con dos o con una fluctuación fuerte hace aproximadamente 3.000 años, descendió, volvió a ascender y estamos en un proceso de descenso de la distancia relativa entre la línea de agua y el continente. En ese sentido parece que estamos en un descenso del nivel del mar.

D. Panario - Las pocas mediciones que hay no hablan de descenso del nivel del mar, en cuanto a las alturas medias del nivel del mar. Recién ha habido todo un esfuerzo de la Comisión de Cambio Global, de estudiar el tema y el resultado al que se llega después de analizar los datos, no es exactamente que estemos, en este momento, que se esté produciendo un descenso del nivel del mar.

G. Nagy - Sería bueno precisar si hablamos de ahora, o de los últimos 50 o 1000 años.

M. Losada - Yo estoy hablando de hace 2.200 años, que la tendencia general, la curva,

la recta que está dibujada es en descenso.

G. Nagy - Probablemente por registros, mareográficos desde 1901, podríamos hablar de un pequeñísimo aumento pero muy debajo de situaciones...

M. Losada - ¿Eso sería que el movimiento isostático compensa el nivel del mar? Ese es un dato fundamental. ¿Estamos en una costa de inundación o en una costa de regresión? O lo marcamos o nuestras conclusiones están absolutamente ¡puf!... Tendríamos que decir: si es así, pasa esto y si es de otra forma, pasa esto otro.

D. Panario - En los lugares que hay series de datos, que pueden coincidir que no son prácticamente antiguos, parecería que hubiera un leve ascenso.

G. Nagy - Tres o cuatro centímetros del nivel medio del mar.

M. Losada - ¿Desde cuándo?

G. Nagy - Desde 90 años.

M. Losada - ¿Quiere decir que sería una curva que empezaría a dar una vuelta hacia arriba?

D. Panario - Exacto, no quiere decir, que como la costa está efectivamente, como dijo Bossi, digamos, con varios puntos en descenso, entonces pueden pasar muchas cosas.

M. Losada - Sin embargo, a mí me gustaría plantearlo no como discusión ahora, sino como un objetivo a corto plazo porque la línea de costa no dice eso. La línea de costa dice que el nivel del mar está descendiendo. Las formas que tenemos en la línea de costas y que hemos estado viendo estos días, están marcando un descenso del nivel del mar en relación con la línea de costas. Es decir, la línea de costas está avanzando claramente. Además, con unas formaciones de espesor, vamos a decir, de 50 m, o 30 o 50 m donde claramente está progresando.

D. Panario - Me parece que eres un poco rápido para llegar a conclusiones.

M. Losada - Bueno, yo he recogido algunos datos en el campo, me han dado otros. A mí como hipótesis de trabajo me parece la más razonable de todas. O sea, tengo datos, hay datos geológicos que marcan esa tendencia, hay datos de morfología que marcan esa tendencia y lo que se observa es que es una costa que está avanzando.

D. Panario - No sé lo que viste, por lo tanto no puedo discutir.

M. Losada - Por eso te digo que para mí es un punto clave y el hecho que existan dos posiciones diferenciadas me parece muy razonable.

G. Nagy - No, es que no son dos posiciones. Hay mediciones concretas, que como es un problema de posición, pero estamos viendo Montevideo, que no es Rocha. En Montevideo, las estimaciones son de 3 o 4 cm de incremento en 90 años. Teixeira debe manejar bastante bien esa información, mucho mejor que yo, pero hay otras hipótesis que podrían explicarlo, pero que no las voy a discutir acá ahora. Este es un tema que está justamente en este momento en déficit, y otra gente que está trabajando y que no tiene que ver con ninguna de las dos versiones.

M. Losada - A mí me parece un punto clave, aquí en Rocha, no sirve para nada, absolutamente para nada.

Otro - En Montevideo ¿cuántos centímetros?

Otro – Tres, cuatro, en 90 años.

G. Nagy - Es el tratamiento de las series a partir de 1888. Hay un pequeño momento en que se perdió la serie pero está comparada, hay dos lugares donde se ha medido y hay varias personas del SOHMA, Dirección de Hidrografía.

J. Bossi - Lo que pasa que la situación isostática de Rocha no tiene nada que ver con la de Montevideo.

G. Nagy - Por eso yo digo que es Montevideo y no Rocha. Y aparte en Montevideo, pueden haber otros factores también que actúen, que pueden ser meteorológicos, hidrológicos. De aquí, hay La Paloma. No sé Texeira, capaz que conoce información de La Paloma, no sé cuán larga es la serie. Lo que no tenemos es cuán larga y confiable es la serie mareográfica de La Paloma.

Otro - Creo que es discontinua la serie que hay.

Otro - Eso sería a consultar. Lo más seguro es Montevideo.

M. Losada - Pues ese es el corte que ha habido ahí. A mí me parece clarísimo.

Otro - Con todos esos problemas, hay que plantear bien toda la serie de datos que hemos podido averiguar.

M. Losada - Me parece fundamental.

W. Norbis - Eso está dentro de lo que se discutió el otro día, en lo que el profesor Jackson, que decía que hay pedazos que, como las teclas del piano, como decía Juan. No es contradictoria la discusión.

M. Losada - No, por supuesto. Además aún siendo contradictoria a mí me parece necesario.

G. Nagy – Sí es importante aclarar que pensamos que puede no haber contradicción. Puede haber cosas importantes por separado. La contradicción indica que hay una y otra versión. Hay una versión que es correcta, que es para un lado, que no está puesta en entredicho, lo otro es lo que puede pasar en otro lado. Pero no están enfrentadas.

M. Losada - Por supuesto que no. Lo único que queda claro es que es estrictamente necesario tratar de fijar los datos, porque todo nuestro razonamiento de la situación actual y la prognosis del futuro, necesita ese dato. Ese me parece un dato a corto plazo, entonces los planteamientos de estudio que planteó, o que están en el documento del profesor Bossi, a mí me parece fundamental. Me parece que sería de los primeros objetivos clarísimos a cumplir.

L. Texeira - Una pregunta. ¿Ese objetivo se cumple sobre la base del análisis de esas series o se cumple sobre el análisis de datos de otro tipo que no sea la medición directa del nivel del mar?

M. Losada - El nivel del mar sólo es un dato. Hay toda una propuesta de sísmica, una propuesta de análisis de anomalías, que creo que es fundamental. O sea, es tratar de llenar los huecos. El último dato que está aquí está a 1200 años. Esos huecos hay que llenarlos. Entonces, ese dato es fundamental. Esa curva hay que llenarla. Entonces a mí me parece un objetivo a corto plazo.

De lo que he visto, mi situación es más razonable, o mi explicación de la zona que yo he estado visitando desde Punta del Este hasta el Cabo Polonio o Valizas, para mí la situación es que la costa muestra ser una costa que avanza. Esa es mi impresión. Si es una costa que avanza, puede ser por muchas causas, pero desde luego, evidentemente, la más sencilla es que el nivel del mar relativamente está descendiendo.

Simplemente, yo sí trabajaría, trabajaría a favor de esta hipótesis o con ese modelo de trabajo. Trataría de verificar que la otra, la contraria, no cumple eso, o que me lleva a demasiadas faltas de justificaciones de procesos.

La siguiente pregunta es: la mayor parte de los trabajos del profesor Bossi y de Montaña, están de costa para arriba, no hay sistemática de trabajo de plataforma continental y eso es fundamental también, porque lo que no podemos ver es solamente un cliché de la fotografía. Porque la fotografía tiene dos clichés: uno que lo vemos todos los días y que por tanto nos da muchísima información y otro que no nos da nunca información y entonces todo lo que hacemos es, giramos la cabeza para no verla.

A mí me parece que es como un objetivo a medio plazo trabajar lo que hay en la plataforma continental, con esta tendencia, o sea, a este nivel, vamos a decir, en el ámbito geológico pleistocénico porque es el que nos va a decir también mucha información de lo que ha ocurrido en estos últimos miles de años. Me parece un objetivo fundamental. Yo lo pondría como a medio plazo asociado al programa, a la idea de toma de datos que es, trabajar en la plataforma continental.

Cuáles son las características de la plataforma continental, si cumple la misma línea descriptiva, morfológica y dinámica que la parte que vemos. Sin ese dato tampoco podríamos analizar bien cuál es la evolución futura, porque no sabemos si viene de abajo, porqué viene y cómo viene, y cuánto hay. Y si va hacia allá, cuál es su carretera para bajar hacia allá. Entonces sin eso tampoco podemos ir muy lejos.

M. Jackson - Los de trabajos de Urien que están dentro del Proyecto de Playas, los trabajos anteriores y posteriores y la carta 1/1.000.000 que se hizo en el año pasado, contienen alguna información, pero evidentemente la información de plataforma es viejísima. Es una cuestión que sólo organismos estatales pueden realizar.

D. Panario - Permíteme. Hay una tesis doctoral hecha también sobre plataforma, pero no quiere decir que eso sea suficiente para un programa, por lo menos recoge todo lo que había en ese momento.

M. Losada - Es un buen punto de partida.

G. Nagy - Es la tesis de Ricardo Ayup, que está viviendo en Brasil.

M. Losada - Aquí os he hablado del Programa de Clima Marítimo, es una institución adscrita al Ministerio de Obras Públicas, al Ministerio de Fomento y al Ministerio de Medio Ambiente y creo que sería interesante, que como grupo, os conectaseis con ellos. Y entonces, del tema de plataforma continental en España, hay un geólogo que es el que está trabajando, que es Andrés Maldonado de la Universidad de Granada. Andrés Maldonado ha hecho la carta geomorfológica del mar de Alborán. Es un mar que tiene unas características de aporte de sedimentos, por otras razones, de arenisca sino consolidadas en casi todo el borde costero allí, pero con la misma dinámica de sedimentos, con tamaños tan variados como aquí, tan fuertes y tan grandes.

Y él ha hecho la carta meteorológica, geomorfológica del borde continental del mar de Alborán. El mar de Alborán es el que va entre el estrecho de Gibraltar y el mar Mediterráneo. Entonces, A. Maldonado está en la Universidad de Granada y es una persona que ha manejado mucho equipo, ha manejado sismica, ha manejado multitud de equipos que pueden permitir aportar la información necesaria para saber qué es de lo que podéis hacer, qué es lo que no podéis hacer.

Entonces, esa es una referencia. Evidentemente en toda Europa hay gente que ha hecho mucho de esto. La Universidad de Burdeos se caracteriza por hacer una buena plataforma, y en Inglaterra hay gente bastante buena trabajando, y en Holanda se trabaja bastante bien también. En Italia yo creo que no hay gente trabajando mucho en plataforma. En Estados Unidos hay varios. Hay varios sitios en el mundo donde se puede referir a científicos que han trabajado en análisis de plataforma continental y en la base de sistemática de gabinete y en la base de datos.

En España, os doy el dato, Andrés Maldonado de la Universidad de Granada, es una referencia. Es doctor en Geología. Su doctorado lo hizo en el delta del Ebro, con lo cual la dinámica de sedimentos de intercambio de plataforma, la tiene bastante trabajada. A mí me parece una persona muy capaz, muy bien formada y muy sólida.

Bueno, entonces este sería para mí el segundo punto. Personalmente, yo la explicación siguiente o el razonamiento siguiente, me he puesto en la situación de que lo que está ocurriendo es que el nivel del mar está bajando. Por tanto, toda mi explicación posterior, va en función de ese dato. Quiere decir que la persona, o las personas que no compartan ese punto de vista, evidentemente es distinto, que el nivel del mar esté subiendo para justificar la apertura o el cierre de unas lagunas o la situación actual de las líneas de costas, a que el nivel del mar esté bajando. Personalmente prefiero esa hipótesis, me gusta más y me encuentro más a gusto con ella y me encaja en más cosas.

Profesor Bossi, ¿Tendría alguna pregunta de esto, podríamos comentar o precisar algo más en las líneas de trabajo?. A mí me parece que son dos puntos muy claros.

J. Bossi - Sí, yo creo que sí. Creo que para nosotros no es demasiado difícil en este momento cuantificar la tasa de levantamiento del bloque continental y tampoco es difícil evaluar la evolución de los cordones litorales, porque C-14 se hace con fluidez en Uruguay y depósitos de conchillas hay de lo que se busque. De manera que eso es fácil. Y el proyecto de fondo de los barros de la laguna, es de muy bajo costo si PROBIDES apoya. Parecería que esos proyectos son de bajo costo y realizables y se pueden obtener datos cuantitativos confiables, a un plazo de pocos meses o años, un par de años.

M. Losada - Por eso yo lo marcaba a corto plazo. Este es el típico ejemplo de un estudio sectorial con un objetivo que es global y que afecta a todos los demás estudios. Entonces me parece que hay que redactar una propuesta de estudio; marcando siempre que los objetivos es tratar de establecer cuál es la tendencia en los últimos 1500 años, aceptando la otra curva como válida de los últimos 1500 años del nivel del mar.

J. Bossi - Sí, es que nosotros tenemos datos de edad mucho más joven que esa. Solamente que como se hizo el trabajo en la laguna de Castillos en donde no existe acceso, pero en estas barras de la laguna de Rocha y de la laguna de Garzón, hay sedimentos muchísimo más jóvenes y niveles de conchillas muchísimo más jóvenes de aquellos que nosotros estudiamos en la laguna de Castillos, y en la propia Laguna Merín. Lo que pasa es que para este caso no conviene desplazarse a la Laguna Merín porque la situación de isostasia es inversa.

M. Losada - Si no hay más comentarios de esto, pasaríamos al **punto 4** sobre la situación actual.

La situación actual

Pasando a la situación actual, he dicho que yo parto del punto de vista de que el nivel del mar está descendiendo, aunque en los últimos, digamos 500 años, la tendencia de ese descenso se haya podido amortiguar. Sin embargo la respuesta de la costa que vemos ahora es esa línea en descenso. El otro dato de que yo parto en el análisis geomorfológico...

W. Norbis - Perdón. ¿Y qué pasó en los últimos 500 años, que me perdí?

M. Losada - Que probablemente haya tenido pequeñas fluctuaciones, a pequeños cambios climáticos. Digamos que en Europa es conocido que en la época de la Revolución Francesa hizo muchísimo frío, que Napoleón encontró muchísimo frío en Rusia y que fue un año, o grupos de 20 ó 30 años donde parece que claramente la temperatura descendió. Eso tiene que responderse de alguna manera en pequeñas oscilaciones.

Lo mismo que hablamos de que hay una tendencia general de descenso, esa sería la línea media, sobre esa puede haber fluctuaciones y en respuesta a esas fluctuaciones la línea de costa va un poco para adelante, va un poco para atrás, se erosiona, pero su tendencia general es "yo acumulo porque tengo material".

Con esta disposición mental, lo que yo veo en el tramo de costa entre Punta del Este y Punta Polonio, es una línea de costa llena, apoyada en los tres puntos duros, más duros del tramo de costa. Para mí está llena, no puede tener más material y si le llega más material, lo evacua porque no lo puede contener. Las laterales no le permiten contener más material. Entonces, si está llena, su disposición responde, su forma responde a la resultante media anual del oleaje, primera cosa, y segunda, a los puntos duros que la sujetan; mientras que su perfil responde al tamaño de grano que puede erosionar para estar lo más llena posible. Dicho de otra manera, que si sólo hubiese material fino, la línea de costa estaría más atrasada, porque el perfil sería más fino. Como tiene material grueso suficiente, se pone muy vertical y progresa prácticamente en una línea muy recta entre puntas. Entonces, desde esa perspectiva a mí sólo me queda plantearme, cerrar la caja, y decir:

¿Cómo le llega el sedimento?
¿De dónde le llega el sedimento?

Yo no he visto aporte de sedimentos posible, o líneas de entrada de sedimentos posible a esa línea de costa desde tierra. Por tanto, para mí la única posibilidad, clara y de hecho de análisis, es que el sedimento viene de abajo.

También como las líneas de sujeción lateral están llenas, no me cabe tampoco la menor duda que escapa material por la lateral. Por tanto la punta intermedia, Punta del Este y cabo Polonio, tienen escape. Cabo Polonio hacia el Norte y la otras dos puntas hacia el Sur.

Tampoco me cabe duda, porque creo que se ve en el material, en esta línea de material, pero hay que hacerlo, que en las proximidades de Punta del Este hay un nuevo aporte, no sólo el que viene de aguas arriba y el que puede venir del mar sino también que hay aporte local.

Otro - ¿Dónde es eso?

M. Losada - En la zona de Punta del Este. Y la influencia en ese tramo de costa, del aporte de las cárcavas es prácticamente insignificante, puesto que la aportación de las mismas es en su mayor parte de finos. Y la playa no es capaz de retener finos, porque el perfil que manda, es el perfil grueso. Y es demasiado rígido, por tanto todo material fino que viene, escapa, y escapa además alejándose de la costa, o sea es un material prácticamente perdido.

Evidentemente esto plantea la duda ¿y cómo se formaron las dunas que están hechas por material fino? Entonces, una de las explicaciones es la que dio Daniel: Bueno, cuando estuvo el nivel del mar más bajo hubo una aportación masiva desde esa plataforma seleccionando de todo el material que había abajo, el más fino que es una plataforma, y desde ahí evolucionó como duna; y me parece una hipótesis muy verosímil. Pero evidentemente nos lleva al punto anterior. Es decir, ¿somos capaces de especificar qué abajo tuvimos ese material, con qué características y cómo estaba?

Es decir, para verificar esa hipótesis de que la dinámica si la pueden ver, hay viento suficiente, hay plataforma suficiente para asentarse, y hay formación dunar suficiente como para que digamos que hay varios millones de m³ de arena, necesitamos verificar que efectivamente el nivel del mar estuvo en esas condiciones y que la plataforma tenía ese material. Y para asegurar esto, volvemos a la primera parte del estudio. Por eso, la primera parte del estudio - lo siento profesor Bossi de responsabilizarle tanto - es la clave de todo lo que planteemos luego.

Sin esa parte de estudio siempre estaremos especulando, lo mismo que es una especulación el decir que el material viene de abajo, pero a mí no me queda otra fuente de suministro de material que no sea esa. Es el material que hay abajo en plataforma y entra fundamentalmente por la zona central. Por la zona central de los lagos, es decir, por la zona de laguna Garzón.

¿Por qué entra por ahí, por qué es en ese frente que entra? No lo sé. Pero claramente, y eso es un objetivo inmediato y que habrá que hacerlo con la dinámica, hay que estudiar la capacidad de transporte del oleaje de ese tamaño en las diferentes zonas. Para eso hay que exponer los diferentes oleajes y seleccionar aquellos que tienen capacidad de transporte hacia tierra de material grueso donde los mecanismos de transporte son clarísimos, son solamente por

rodadura y saltación, prácticamente no hay suspensión.

Entonces un modelo de esa naturaleza de perfil, se puede construir bien. Hoy en día se puede construir bien un modelo de 2D donde a base de fijar el nivel de cota más diferentes oleajes se pueden calcular y se pueden construir bien las tensiones tangenciales en el fondo y por tanto la evolución del perfil con material aportando desde abajo, y desde dónde aporta.

Por lo tanto, luego daríamos la vuelta. Es decir, si somos capaces de encontrar sedimentos gruesos a -11; nos preguntaríamos a -11, ¿qué tipo y período de oleaje necesitamos, fundamentalmente, para que se mueva ese sedimento hacia tierra, y finalmente cuál es el perfil de equilibrio de ese sedimento, es decir, cuál es la pendiente media de ese perfil que es estable con esa dinámica?

De esta manera se fijaría bien la dinámica para poder establecer las pautas de entrada de sedimentos desde la plataforma hacia el litoral, en dónde entra y por qué. Entonces, si se analiza bien la batimetría que hay en el frente, desde el cabo Santa María, se puede dividir. Ese tramo tiene tres morfologías de batimetría. La batimetría que va desde Punta del Este hacia el cabo Santa María, que está ligeramente oblicua con respecto a la línea de costa actual, con lo cual, quiere decir que es capaz de corregir la incidencia, el ángulo de incidencia de los oleajes del sector sureste, llevándolo para que predomine la oblicuidad hacia el sur.

Salvo un cono en la batimetría que se ve bastante bien, de cabo Santa María donde se produce la transición entre esa batimetría y la batimetría que hay en el arco entre cabo Santa María y el cabo Polonio. De manera que esta batimetría gira, esta está así, y aquí existe la transición. Esa transición actúa como una lente y focaliza casi todo el oleaje alrededor del cabo Santa María reduciendo la energía que llega al sur y al norte del cabo, dando explicación a por qué ahí tenemos materiales bastante más finos.

En esa zona sí vimos claramente aportación de las cárcavas locales y sedimentos de las cárcavas locales, una cosa que no se veía en el otro tramo. Entonces a mí eso me parece muy válido para la forma que está acotando el conjunto cabo Santa María, probablemente que acota también cabo Polonio. Pero no está tan claro en la punta José Ignacio. Ahí no está tan claro. Digamos, la aportación de gruesos es tan importante, la llegada de gruesos es tan importante que si los finos llegan, probablemente ni siquiera sean capaces de encontrarse al abrigo de la punta de José Ignacio. Entre otras cosas porque la batimetría en el frente de punta José Ignacio es muy local, se acaba. Así como la de punta Santa María se proyecta hacia el mar y por tanto incide en la propagación, en punta José Ignacio no es así.

Eso puede dar explicación a por qué en punta José Ignacio no se detecta la misma variabilidad morfológica y sedimentológica que puede encontrarse en el cabo Santa María. Por tanto el análisis de la batimetría de fondo, exige un levantamiento muy cuidadoso; ya que la que estamos manejando es una que se hizo en 1940 con base en 1920, con modificaciones en 1960, pero es esa batimetría la que nos va decir claramente donde tenemos la energía suficiente para subir gruesos, dónde tenemos energía y en qué dirección en cada tramo de costa, y nos va a permitir establecer la variabilidad de la tendencia general. La tendencia general es la que he descrito al principio, pero sobre esa se monta una variabilidad en función de los granos disponibles y del oleaje que se recibe.

G. Nagy - Quizá el accidente del petrolero San Jorge determine que a alguien se le ocurra dar un poquito más de fondos para que se hagan estudios hidrográficos.

M. Losada - De eso tenemos que hablar. Es muy importante.

D. Panario - ¿Pudiste observar turba en algunos puntos?

M. Losada - Sí, está muy claro. De hecho, estuvimos en una cantera al norte de José Ignacio y estuvimos tirando la lengua al capataz. Era un tío majísimo. Yo soy un hombre de campo, nos dijo, no me provoquéis. No me pregunte. Pero lo sabía todo. Era una maravilla. Y nos dijo claramente que en la cantera que ahora tiene inundada, la máquina se les hunde cuando baja el nivel del agua. La máquina abajo no tiene consistencia. O sea, entran con la máquina y ¡pof! se va abajo. Una turbera directamente.

D. Panario - ¿Y en las cercanías del mar directamente?

M. Losada - Sí en algunos sitios, lo estuvimos comentando. En otros sitios vimos petróleo. La idea general es que la línea de costas tiene esa tendencia global al avance con esa alineación que ya no puede progresar más, todo lo que le llega lo tiene que expulsar probablemente por los extremos y entonces lo expulsa ya con el cargamento de un material que ha viajado, entonces tiene que llevar hasta Maldonado un material cada vez más fino y subir hacia el norte, cada vez más fino. Que corresponde:

a) la dinámica diferenciada del oleaje y eso solamente se saca con una buena batimetría y unos buenos estudios de propagación de oleaje que son fundamentales,

b) la segunda parte es conociendo las aportaciones locales de sedimentos que en su mayor parte, son de dos orígenes: fino de las cárcavas y biogénico.

Hay tramos de costas donde la concha es un factor muy esencial, en la composición mineralógica, y que por tanto es diferente al material base y admite unos taludes mucho más tendidos, transforma la playa en una playa que podemos llamar prácticamente reflejante. Pero es un estadio entre la reflejante puesto que tiene barras abajo, por lo menos una ó dos barras de material grueso en el fondo, marcando una línea de ruptura en la zona donde está el material más grueso del orden de los 80 ó 100 m y una zona de swash de aproximadamente, 15 ó 20 m y una anchura de cordón de 20 ó 30 m. Entonces, como reproduciendo delante del mar lo que estamos viendo en la parte de atrás.

En esa imagen es posible ver la última línea de dunas, la nueva colonización de líneas de dunas, el nuevo cordón, el cordón sumergido y el mar adentro, lo cual todo eso encaja con la tendencia general de que esto está tratando de llenar. ¿Hasta dónde? Hasta donde las puntas le permiten. Cuando le llega material, ese material se mueve lateralmente y si la punta no lo sujeta, luego se pierde. Por tanto, los avances que va a hacer ahora no están soportados lateralmente. Luego lo que veremos son como pequeñas pantallas a lo largo del litoral, viajando en lo que probablemente se haga por la difusión de sedimentos y con la ecuación de difusión se puede sacar.

D. De Alava - Una cosa que no entendí bien. Tú dices que, por un lado en el medio del mar habría un retroceso y que por otro lado habría una tendencia a un sostén, vamos a llamarle, entre los puntos duros y de la arena que existe entre ellos, con una tendencia a corregirse con una costa progradante.

M. Losada - Lo que quiero decir es que para que la costa avance más necesita sujetarse

lateralmente. Si se hiciera mañana, llamamos a unos ingenieros físicos y avanzamos las puntas con unos espigones, claramente la línea de costas va a testimoniar los ascensos con el apoyo que le dan los apoyos laterales. La idea es: llega material del mar y se distribuye con la tendencia en función del oleaje que hay. La punta José Ignacio está llena, entonces la pasa, por tanto no consolida el avance. Entonces el que sea progradante es hasta que las puntas se lo permitan y a mi juicio las puntas, en este momento, están llenas. Puede ocurrir una cosa, hay zonas donde puede avanzar un poco más, que es en la zona de La Paloma. Como es material fino si el material grueso lo inunda entonces en la playa puede avanzar más. Como la cantidad de material fino que hay es tan grande, el que está imponiendo las leyes es el material fino, entre otras cosas, porque el oleaje que hay es mucho menor que las arenas. Lo que tú necesitas es el doble juego, que tengas energía para que se mueva y que tengas material disponible.

D. De Alava - Yo no estaba hablando de algo tan local como La Paloma. Ahí había otro punto. Estaba hablando por ejemplo a nivel de línea de costas, por ejemplo desde La Paloma hasta pasando cabo Polonio y Aguas Dulces, hay un frente de cordones de dunas y barrancas que ha estado en retroceso desde hace por lo menos 50 años, cada vez más el cordón de dunas está hacia atrás, están apareciendo restos que estarían evidenciando, por ejemplo, embarcaciones de que en un momento llegó el nivel del mar ahí. Hay sedimentos como ser las turbas, sedimentos arcillosos que no estaban allí, que estaban enterrados. Uno también ve siguiendo la secuencia de fotos de la costa de que digamos, hay un frente, llamémosle, erosivo, que se va trasladando dentro de ese ciclo anual de repente más de deposición durante la parte estival y más de erosión en invierno, que se va trasladando hacia el continente.

Entonces ahí habría también otro factor que habría que considerar. Durante todo el proceso histórico hasta el presente hubo una ocupación en la costa que introdujo cambios, cambios que a mi modo de ver eran bastante importantes dentro de lo que era un by pass de sedimentos también por detrás de los puntos duros, y eso a su vez, tiene que haber delimitado que haya un déficit en algún momento de esos sedimentos.

D. Panario - Yo quiero agregar una cosita. En este momento probablemente no lo viste porque la playa está cargada ¿verdad? Pero en este invierno, toda esa larga playa desde La Paloma y Polonio está soportada sobre materiales de tipo lodolítico y con cierto grado de consolidación que quedan totalmente aflorantes y queda un swash muy pequeño con arena gruesa, y una barranca vertical del orden de 1,80 m y las huellas van cambiando año a año el lugar por donde pasan. Una de las huellas cae al agua y al año siguiente cuando recorro genero otra al costado, y eso lo vengo observando desde el 71.

No es una playa apoyada sobre arena, sino que es una playa apoyada por materiales consolidados que se recarga durante los veranos, y hay una barranca de un 1,80 m que llega a quedar de 20 cm durante el verano, pero que se desnuda durante el invierno, y esa barranca vuelve a retroceder y llevándome las huellas de la camioneta. En promedio son 10 cm, son 20, más o menos, no lo he medido sistemáticamente, pero desde el 71 uno observa permanentemente que una barranca sedimentaria antigua está retrocediendo.

Entonces tú me dices, esa playa está avanzando. Bueno, yo no soy de descartar las hipótesis de personas con experiencia, *a priori*, pero compréndeme que en algunos sectores de la costa no me cierra. En la playa de J. Ignacio, bueno, sí. Pero hay sectores de la costa que yo vengo siguiendo desde hace mucho tiempo donde tu razonamiento no me cierra. No digo que no tengas razón, habría que estudiarlo, pero no es lo que yo he observado.

M. Losada - Tú ves lo que me estás comentando. Lo único que yo ayer pasé por allí y vi casas que tienen 30 años de existencia o más por el tipo de edificación.

D. Panario - Dónde yo te digo no hay casas.

M. Losada - Pero yo te digo en la zona de La Paloma y Costa Azul, casas de 30 ó 40 años de existencia por el tipo de edificación, que están sobre la duna real, es decir, duna como parte viva que aporta sedimento para la evolución del perfil, llevan 30 años allí. Si el perfil estuviese en retroceso, aquellas casas se habrían ido.

D. De Alava - En La Paloma y Costa Azul se han caído tres líneas de casas.

M. Losada - Sí, y yo he visto perfiles de playa, he visto casas sobre la duna que están allí desde hace 30 años y no se han ido.

D. De Alava - Pero la duna estaba casi 100 m más adelante de las casas.

M. Losada - Si la duna estaba a 100 m más adelante, eso se puede comprobar. Esos son datos que se tendrían que verificar. Yo lo que he visto ayer son casas sobre la duna viva y que están ahí todavía y que la edificación es de hace 30 años.

D. De Alava - Había dos o tres líneas de casas.

M. Losada - ¿Delante de esas?

D. Panario - Delante de esas casas han desaparecido dos líneas más.

M. Losada - Me gustaría verlo.

D. Panario - Te digo más, 30 el año pasado.

M. Losada - Me gustaría ver las fotos pues serían un dato para que a mí me permitiese construir una parte específica de ese tramo de playa fundamentalmente. Para mí en este momento sigue entrando material allí, entra material por el mar y entra material por tierra. La playa, para mí, no está nada más que en sus ciclos anuales, no está perdiendo material sino progradando. Eso es sobre el modelo que yo he trabajado, que me gustaría trabajar sobre esa playa.

D. Panario - Tenemos fotos. Podemos hablar con la gente que ha perdido las casas.

M. Losada - Sí, digamos que esa especie de información local, en muchas cosas puede ser fundamental para entender lo que está pasando, pero en otras cosas, sobre lo que es el comportamiento global de la costa, no dice nada. Por eso me gustaría ver las fotos para analizar realmente cuál es la posición de esas casas, tratar de llenar yo esa playa con más material, o sea, dibujar la curva de llenado de esa playa, ver la posibilidad de que se llene. Yo no estoy dudando de lo que vos estéis diciendo, lo único que yo tengo es un material que es el que estoy utilizando. Si tienen más información, por favor, pásamela y yo la analizo y entonces a lo mejor tengo que modificar mi hipótesis. Pero a mí los datos de las personas de la calle, las cuales no tienen hábito, tengo una experiencia tan grande, que realmente me dicen cualquier cosa que no tiene nada que ver con la realidad, porque la capacidad del ser humano de modificar sus cotas es muy

grande. Y aquí estamos hablando de líneas precisas de posición.

D. Panario -Tú puedes ver los cimientos de las casas que están adentro del agua hoy, abajo del nivel medio actual. En las grandes bajantes encuentras los cimientos de donde estaban las casas.

M. Losada - Pues tú me las enseñas,... además de que es fácil comprobar la capacidad de llenado de esa playa. Existen modelos de representación de llenado de esa playa, es muy fácil. Entonces se ve lo que se puede llenar.

D. De Alava - Cuando hablo de eso es porque justo ahí había casas. Estoy hablando de la gente de todo el arco de la Paloma hasta cabo Polonio, serán 40 km.

M. Losada - Es el mismo arco ¿no?

M. Jackson - La Paloma es el arco que está entre Santa María y la Punta Rubia que es La Pedrera. Acá está la estribación de este arco.

M. Losada - Yo no pretendo tener razón. Lo único que con los datos que yo tengo...

D. Panario - Pero con la firmeza con que tú estás hablando. Yo trabajo en la zona desde hace 20 años, acá en la vuelta y estoy dispuesto a escucharte pero ahora soy yo quien te estoy pinchando, quiero sacarte el jugo simplemente.

M. Losada - Yo, por los datos que tengo... sigo pensando que esa playa tiene la tendencia general a que se llene. Solamente que en los últimos 30 años está en retroceso. Hay mecanismos para verificar si eso es cierto o no es cierto. Se puede llenar, se puede poner las líneas de llenado de la playa, se puede estudiar el oleaje, se puede estudiar el transporte de sedimentos que hay en la punta, por lo tanto se puede verificar si en los últimos 30 años eso está ocurriendo y si eso corrige la tendencia general o no.

D. Panario - Tú eres ingeniero y comprendo que manejes esas cosas. Yo soy más bien geocientista y veo los cimientos abajo del agua y me alcanza con eso. Son diferentes aproximaciones del tema.

M. Losada - Precisamente, por ser científico, un dato no me alcanza.

L. Teixeira - Si estamos hablando de tres líneas de casas, estamos hablando de un retroceso en 30 años del orden de 100 m. Eso es detectable fácilmente por las fotos aéreas.

P. Martínez - ¿Permiten a un no especialista en esto una pregunta? Algo que hemos estado comentando aquí en este pequeño grupo a propósito de la discusión planteada, quienes además venimos hace muchos años a esta zona. Porque se ha estado hablando en particular de Costa Azul. El tema... Daniel, cuando tú dices lo de las casas, es claro lo que hemos visto todos en Aguas Dulces, pero acá se ha mencionado tres ó cuatro veces Costa Azul, Costa Azul de La Paloma. Nosotros no nos acordamos de dos o tres, ni siquiera una fila de casas más allá de las que hoy están, más allá si están con los cimientos a la vista siguen con los cimientos a la vista. Pero ¿filas adicionales en esas playas, de las playas de La Paloma hacia el Este?

D. De Avala - En Costa Azul hay toda una fila de casas que estaba arriba de las dunas

que ya no existe más.

M. Losada - Está bien. ¿Tenéis fotos?

D. De Alava - Hemos estado en una reunión con todo Costa Azul donde se discutió durante tres horas este tema.

M. Losada - ¿Tienes fotos? Tráelas.

D. De Alava - Mario Torres tiene de todo publicado.

M. Jackson - ¿Puedo simplemente complicar la ecuación? (Risas).

J. Hernández.- Bienvenido.

M. Jackson - Tienen que tener en cuenta la existencia del puerto de La Paloma y de las variaciones que se están dando dentro de este sector de arco de la costa, este sector de arco que yo diría que es el de exposición playal del viejísimo tómbolo que seguramente se conformó acá, un tómbolo complejo.

La existencia de dicho puerto ha estado funcionando como una trampa de arena y que por el alargamiento de este espigón ha cambiado la acción de reflexión de aproximadamente de este sector a este sector, que es justamente donde está el poblado de Costa Azul y por lo tanto ustedes tienen que acordarse de una cosita que yo dije, que este caminito que está acá, en esta foto que yo veo y que ustedes no lo ven porque no están a suficiente distancia; acá hay un muelle, así que si acá se ha desgastado, pues la arena está acá y está acá de larga data y se ha ido formando, y yo pienso que lo de larga data no es verdad con respecto al nuevo fondo.

Cuando se inauguró el muelle, que lo inauguró el Ing. Rubeinstein en la última etapa de crecimiento de La Paloma, yo le dije al Ing. Rubeinstein de que íbamos a poner sombrillas al pie del muelle y al tiempo bajé con una sombrilla y saqué una foto que se la mostré al ingeniero, con quien soy bastante amigo. Pero, que ya me había contestado muy bien una vez, me dijo: "No importa, yo hago el muelle después que se enarene, pero algún día habrá plata para hacer el otro escollero y entonces llegaremos a tener un puerto y podremos hacer una forma de equilibrio, y ese día desaparecerá Costa Azul". (Risas).

M. Losada - Ya lo tenía clarísimo, el ingeniero. El tema es este. Si tenéis datos adicionales traédmelos, es buenísimo que todo el mundo los comparta; y segundo, el tema de la forma en planta detrás de un abrigo se puede modelar bastante bien. Hay métodos bastante buenos de modelado, pero no ya digamos, de tipo morfológico donde se fija la forma sin más, sino donde se modela todo el transporte de sedimentos frente un oleaje. Entonces, sobre esos temas..., si queréis yo les mando tesis doctorales realizadas en Cantabria bajo mi dirección. Con ese tema podéis llenar la playa, vaciar la playa, ver si hay aportes de sedimentos, cambiar el tamaño de sedimentos. Los modelos existen y no es un programa de ingeniería es un programa de estudio científico. Un dato es un dato, dos datos son dos, tres, y el método científico está muy bien establecido. Entonces, ves patas en la playa, para ti ese dato es suficiente, para mí es un dato y pues lo tengo que confirmar. Entonces en ese sentido, si queréis os mando la tesis doctorales correspondientes y los artículos publicados correspondientes.

Entonces el tema, vuelvo a pensar en lo mismo que para mí el sistema está cerrado, está

llo, lo que sufre son evoluciones y por tanto lo que nos hace falta es conocer perfectamente la dinámica del oleaje y perfectamente cuáles son los sedimentos que tenemos para modelar la dinámica. Y para tener la dinámica de oleaje necesitamos los datos de oleaje, otra vez volvemos al principio, y necesitamos construir modelos de propagación o utilizar los que existen. Pero tienen que ser modelos de propagación que incluyan refracción-difracción, porque aquí hay un problema claro de difusión natural de energía cuando necesitamos modelar la difracción, y hay claro un modelo de disipación diferenciado entre lo que es un tramo de costa y otro. En unas zonas, son zonas disipativas, son tres o cuatro, seis trenes de ondas rompiendo, un modelo de encrestamiento, mientras que en otro la zona de rotura es en un colapso con una o dos líneas de rotura muy limitadas y con una importancia restringida.

Por lo tanto los modelos disipativos son diferentes y los modelos de propagación que hay que utilizar son diferentes. Pero hay que construirlos o utilizar los que existen y es una necesidad tan importante como es todo. Y los modelos hay que basarlos claramente con conocimiento de la dinámica. Cuál es el oleaje que tenemos fuera, con qué direcciones, qué períodos, y hacer todo el análisis de probabilidad de ver cómo se mueve el sedimento alrededor de esas formas, alrededor de esas playas, y qué formas de equilibrio va alcanzando.

Ese es un estadio del estudio fundamental porque todas estas cuestiones que estamos planteándolas ahora, yo tengo fotos, yo tengo un amigo, yo tengo no sé quién, quedan en las terrazas de café. No. Eso se puede precisar, y estamos en condiciones de precisar. Y vosotros tenéis gente aquí que lo puede hacer. Y los modelos existen, aparte de los que nosotros hayamos desarrollado en Cantabria, existen otros países que tienen modelos análogos. Porque ha sido el trabajo de los últimos 15 o 20 años de todos los que estamos trabajando en morfología del litoral. Rodearnos, llenarnos de buenas herramientas para no jugar a: yo veo, yo cuento, a mí me dicen y mí no me dicen... Precisar en cada momento lo que estamos diciendo. Para eso son los modelos. No son sólo para hacer ingeniería sino son para trabajos científicos, Daniel.

D. Panario - Me estás provocando. Los modelos muchas veces son números de teléfono cuando se utilizan los que no han sido probados. Hay que ajustarlos para cada lugar.

M. Losada - Hemos discutido mucho el tema de los modelos sobre esto. El tratar de ignorar sistemáticamente el resultado de un modelo y utilizarlo como un dato más en la información, es completamente equivocado y por tanto es un dato fundamental y el seguir trabajando en línea de costas sin modelos, es un error.

D. Panario - Pero después los modelos hay que ajustarlos.

M. Losada - Pues es que el ajuste de esta playa está cantado. Esto es un caso de libro, está en los libros. Cómo se propaga el oleaje, cómo se transporta el sedimento y cómo se asienta. Esto no es investigación. Lo dicho, no es investigación científica. Es investigación en el tramo total de costa y su modificación. Pero ese tramo concreto no es investigación. Lo dijo el Ing. Rubeinstein, porque se sabe en línea general lo que va a pasar, siempre que se marquen los contornos medianos.

D. De Alava - Lo del Ingeniero...lo sabía también.

M. Losada - Ah, ¿lo sabías también?

D. De Alava - Pero yo me refería, cuando di el ejemplo de Costa Azul, porque tú habías

estado el año pasado ahí. Me refería, que en la costa hacia el noreste, se ven cosas que son bastante distintas a la parte de La Paloma, Costa Azul y Punta del Este.

M. Losada - Tienen que verse cosas muy distintas.

D. De Avala - Entonces, digo, ahí es donde quería acabar y ahora tú lo nombraste pero por las dudas. Una cosa se dijo, pero es si habría que integrar no sé si debería llamar la investigación o no, la parte que está en territorio brasileño. La costa no se puede dividir a nivel de nación, donde también estamos viendo cosas a nivel de retroceso local, puntual del ciclo de la costa.

M. Losada - El día 26 de abril estoy en el Norte de Uruguay para un tipo de discusión basada en esto.

A. Díaz - ¿Dónde se hace?

M. Losada - En el Norte de Uruguay, en una ciudad pequeña que hay. No me acuerdo el nombre, es el día 26 de abril.

M. Jackson - El CECO, la Universidad Federal de Río Grande del Sur, un conjunto de universidades de una punta a otra de Brasil, están manteniendo lo más que pueden, el control de esas costas. Así, el CECO, en Porto Alegre, produce una cantidad de información, informaciones concretamente accesibles a través de un grupo que se llama Recursos No Vivos del Actual Régimen.

M. Losada - Esos datos tal vez se vayan a presentar. Se va a analizar la costa en tramos, y se va a discutir sobre su evolución, por tanto va a poderse recoger varios datos, yo los datos que recoja allí, os los voy a mandar. En todo caso, el tramo de costa este y separar las puntas como elementos de discontinuidad, que no son discontinuos como tales por lo menos mi hipótesis de trabajo es que están transportando sedimentos por los laterales. Entonces se puede cortar en cualquier punto siempre que seáis claramente capaces de verificar lo que está pasando. Es decir, cualquier unidad fisiográfica la puedes marcar y decir de aquí para allá pasa tanto, si lo sabes especificar y por tanto luego puedes estudiar el sistema cerrado.

Pero en cualquiera de las cajas que hagamos, pueden ser pequeña o grande, siempre que sepamos poner en cada borde lo que entra y lo que sale y cuál es su dinámica. A partir de ahí cada caja se convierte en un volumen de control independiente pero siempre que se pongan las condiciones de contorno bien. Al final al plantear una ecuación, plantearnos una ecuación en cada caja, pero para resolver la ecuación necesitamos todas las condiciones de contorno. Hay que cerrarlo entero, hay que cerrarlo por tierra, por mar y por los dos laterales.

Si cerramos los cajones por cualquiera de las puntas, tenemos que especificar cuanto entra y cuanto sale. Si cerramos por el mar habrá que irse a un punto donde estamos seguros de que no viene sedimento de allí, y si cerramos por tierra es porque estamos seguros de que no viene más sedimento por tierra, entonces la caja está cerrada, se plantea la ecuación en la caja y se resuelve porque tenemos el contorno.

Entonces en ese sentido, a mí me gusta plantear, al menos desde Punta del Este hasta Cabo Polonio, porque las dos más al sur, yo las veo llenas, mientras que las otras tengo, que probablemente estén llenas, pero todavía como tienen material muy fino probablemente tengan

capacidad de tener más plataforma que las otras, y al tener más plataforma quiere decir que es capaz de llenar más sedimento en el fondo, de tragar más sedimentos. Pero esos son elementos que se pueden evaluar.

En cualquier caso también, entre puntas, se pueden cerrar las cajas y se pueden establecer hipótesis de lo que está pasando a cada lado y tratar de cerrar cada una de las cajas. Para todo eso es imprescindible el modelo de propagación del oleaje, y el modelo de transporte de sedimentos.

D. Panario - Dime, y cuando hay un canal profundo delante de los cabos de la costa, ¿qué pasa?

M. Losada - Y depende de la profundidad. Por ejemplo en el cabo de Peñas en Gijón tenemos 25 metros de profundidad y tenemos olas capaces de mover..., o sea olas de hasta 15 m y períodos de 20 segundos, entonces se transporta sedimento pero en muy poca cantidad. Entonces se pueden seguir playas a la izquierda, al oeste de Peña, cada caso es muy especial.

Yo lo que he visto en las cartas náuticas es que la profundidad que hay delante de esos bajos es moderadamente baja. Es decir, capaz de recibir sedimentos. Eso es lo que dan esos cabos. Ahora, vuelvo a insistir en lo mismo. Creo que la batimetría de que disponemos es que hay que precisarla. Es un dato fundamental también, porque sino tampoco nunca estaremos seguros del número que estamos poniendo. Entonces hay una serie de datos bases, que hay que conseguirlos, porque sino no vamos a ninguna parte.

De la evolución de esos arcos y evidentemente siempre con las hipótesis que cada uno establece sobre los contornos laterales, del fondo y del horizonte de tierra, y a partir de ahí, podemos establecer el futuro. Para eso, imprescindible, para mí es un factor fundamental, esa foto que son modelos de propagación que incluyen refracción-difracción y disipación. Es decir, que llegan a la zona de swash. Fundamental. Y eso nos permitirá, lo que estamos diciendo ahora, precisarlo con números y establecer las relaciones. Pero es inmediato, a mí me parece que es inmediato. No es una cosa que se pueda dejarla a largo plazo, es a corto plazo.

Como evidentemente en el mundo han trabajado mucho, lo mejor sería: pedir, me dejás, me dejás, pásamelo. La batimetría hay que hacerla. La batimetría me imagino que se haga de nuevo pero la batimetría de detalles con naturaleza de fondos, está muy vaga, aparte del estudio de costas.

I. Piedracueva - La parte más floja de todo quizás sea una vez ajustada la batimetría es la parte de oleaje, de generación del oleaje, en el Uruguay no hay mucha medición, es muy poca.

M. Losada - Los datos de entrada.

I. Piedracueva - Seguro. Entonces ese es el punto donde habría que ajustar un poquito el método de predicción. Nosotros en la Facultad de Ingeniería lo hacemos muy artesanalmente.

Estamos en una fase de una generación pero de todas maneras es bastante pobre, podría ser el punto más débil de todo esto.

M. Losada - Sí, porque al final lo que vamos a tener son unos regímenes de oleaje en

direccionales. Esos regímenes tienen una probabilidad de cada 1 a 10 de ser superados con una determinada oscilación. Esto es entrar en demasiado detalle, yo no quería llegar a tanto, que era calcular los regímenes de oleaje y sus duraciones. Como esos regímenes y sus duraciones se pueden propagar y modifica también la probabilidad de la duración, por tanto el punto de ruptura tendríamos cada estado de mar y su probabilidad de superación. Por tanto, entre dos estados del mar podríamos calcular el transporte de sedimentos que son capaces de hacer para cada directiva en tránsito. Por tanto, nos permitiría tener un número decantado y decir, mira aquí están pasando 100 m³ al año, o 100 mil o un millón porque en este momento la pregunta es: ¿cuánto está pasando por las dunas? ¿Cero, mil o un millón? No tenemos ni el orden de magnitud ¿cuánto es el transporte de sedimentos hacia Maldonado, o el transporte de sedimentos hacia el cabo Polonio? ¿Cero, cien o un millón? Ni siquiera el orden de magnitud tenemos. Entonces es ese orden de magnitud el que se precisa, es lo que hay que hacer, es como comer, lo necesitamos.

Entonces para eso, es volver otra vez atrás, es la plataforma que la estudian los geólogos y nos dicen qué es, la naturaleza batimétrica, los regímenes que son los datos que comentaba Ismael, tenemos la granulometría de los trabajos de Jackson que ha llegado hasta el borde de arriba más los trabajos de Panario que han llegado también hasta arriba y por tanto, con esos datos podemos ya establecer claramente en nuestras cajas poner las condiciones de borde y partir de ahí funcionar, y esto está evolucionando así. Me parecen pasos fundamentales antes de seguir al siguiente punto.

M. Jackson - Trabajando en la playa de Portezuelo, yo ahí, tenía algo de material, logré establecer un volumen de tránsito - siguiendo circunstancias meteorológicas - y algunos ábacos de ondas teóricas de tránsito a partir de, fundamentalmente, dirección y velocidad del viento, funcionaron relativamente bien con respecto a lo que muestreando sobre el fondo con arena filtrada, se pudo verificar. Que yo pienso que es el camino más fácil y puede decidirse si unos ábacos u otros funcionan puntualmente y a partir de ahí confirmar una cantidad de datos por inferencia pueda ser posible. No veo sino cómo podemos llegar rápido a tener información.

M. Losada - Digamos que la fase batimetría es la más complicada, porque el tema depende de la Armada que es la que hace la batimetría y además tiene que llegar muy cerca de la costa, y luego se mete a partir de la -10, ahí la Armada no lo va hacer. Entonces los últimos 10 m hay que hacerlos a mano, pero como es un mar muy batido es prácticamente imposible, con lo cual vamos a llegar a -5 y los últimos 5 m hay que hacer algo desde tierra a base de buceo, poner una mira...

M. Jackson - Pero yo tengo todavía la regla del Proyecto de Playa por ahí. Se le agregan 5 metros, uno se mete en el agua y bueno, está. La zona de rompiente de playa reflectiva ahí se va a tener problema, pero la batimetría cercana con un ecosonda continuo se mete uno en un bote y sale.

M. Losada - Hay que tener cuidado con eso. Hay que tener cuidado porque si el material es muy suelto, la reflexión del ecosonda es muy gruesa. Eso está bastante trabajado. Los errores que se pueden llegar a esperar de un ecosonda de material suelto son de 30 cm, que probablemente en esta primera fase nos vale, pero el error es de 30 cm.

M. Jackson - Los ripples son de 30 cm.

M. Losada - Cierto. Entonces la parte de regímenes es un problema estadístico, es un

problema de gabinete, con datos visuales se puede sacar información en este momento contrastando los datos visuales con las medidas que hay y tratar de montar los regímenes. En regímenes de duraciones afortunadamente existe un trabajo que ya tiene 10 años de vigencia y cada año que pasa la gente aporta más datos, que es el de Kuwashina y Hogben. Es un trabajo donde se establecen las duraciones de los regímenes de viento y de los regímenes de oleaje. Hicieron ajustes en todo el mundo y propusieron una relación entre los parámetros estadísticos de los dos regímenes: el régimen de duración y el régimen de olas. La estima que hicieron fue unos números que quedaron fijos para todo el mundo, por lo cual la gente se quedó sorprendidísima. Esto lo publicaron en el año 85. Toda la gente que tiene datos de boya; en los últimos 12 años, esos datos recogidos trabajando con la misma metodología, han ido a verificar el trabajo y cada vez que sale un señor diciendo: “yo os dije que tenía razón.”

Con lo cual el régimen de duración y la probabilidad de excedencia de un cierto nivel, a la duración que tengas a este nivel, que para el transporte de sedimentos es fundamental, está relacionada con el régimen base que lo crea, con unas ecuaciones fijas y determinadas, con unos coeficientes fijos. Menos mal, porque es algo que sale muy derecho.

Entonces ese trabajo se podría aplicar y las ecuaciones de Hogben hasta que se pueden verificar, pero los datos de la boya se podrán verificar porque en la boya creo que hay 18 meses de datos, por tanto, la parte inferior del régimen. Cada boya mide hasta 6 metros la máxima altura de olas, creo que con una altura significativa alrededor de 3 metros y medio. Esa base se va poder ajustar los datos de Hogben con lo cual se van a poder sacar las ecuaciones de duraciones para aquí y directamente entrar en el transporte de sedimentos.

I. Piedracueva - El problema es que esos datos están en papel. Hay que trabajar.

M. Losada - ¿Qué quieres, escaneado? (risas) Me he pasado meses enteros metiendo datos a mano, meses ¡eh! Metes los meses en el scanner y vas trabajando con ellos. Entonces esto es un poco el punto hasta aquí. A partir de ahí nos permite construir modelos de morfodinámica. Los modelos de morfodinámica lo que permiten es establecer cuál es la evolución de la playa bajo diferentes temporales, es decir, esperamos temporal ¿qué es lo ocurre?, entonces en ese sentido hay que hablar, y yo creo que es mejor que paremos un poquito y tomemos un café, porque si no el profesor Bossi no rinde.

Es que luego hablemos de estos aspectos de la dinámica de playa. Hemos hablado mucho del oleaje pero hay una serie de aspectos muy importantes en concreto en el nivel del mar: la posición del nivel del mar bajo temporal y lo que marca la morfología, que claramente hay un cierto desajuste entre lo que realmente aparece. Por lo cual tiene que haber una modificación sustancial del nivel del mar bajo condiciones de temporal y esa modificación hay que evaluarla. Hay que evaluarla bien porque luego a su vez, incide en lo que es la laguna, en el paso de la laguna.

Bien, reiniciamos el diálogo. Para terminar un poco este tema, es un modelo de refracción-difracción. Nosotros desarrollamos varias versiones. La última está bajo Windows, por lo cual es muy fácil de manejar, entonces nosotros lo regalamos en Cantabria. A cualquier institución que lo quiera tener lo que tiene que hacer es pedirlo y se le regala bajo Windows. Hay también versiones en código Fortran pero el único problema que para entrar a ese dato es algo más complejo. Estos están bajo Windows, el que lo quiera lo puede tener. En cualquier caso nosotros al IMFIA se lo hemos dado, o sea que en el IMFIA también está. No sé si está la versión bajo Windows.

M. Jackson - ¿Lo manda por e-mail?

M. Losada - No, porque son varios programas encadenados y entonces no puede ir por e-mail. Te mandaría el diskette con el manual. La versión vieja que hay trabaja en Windows 3.1. Luego hay otros modelos que también vamos a hablar, que también están. El último también se ha puesto bajo Windows 95 por lo cual se pueden utilizar también, o sea que prácticamente que veas que todo el paquete de programas que te hace toda la secuencia de cosas está bajo Windows 95.

M. Jackson - Desde ya resérveme un diskette.

M. Losada - Un diskette y un manual. Además son muy fáciles de usar. Están muy intuitivos, todo el proceso está muy explicado,... la batimetría, las series encadenadas del oleaje, está todo muy procesado. Luego la salida de datos es muy ágil sale con flechas, sale con un listado, sale con dibujos de frentes de onda. Luego se puede manipular en muchos sitios, o sea que se puede cambiar la disipación que puede haber, se puede cambiar la fricción con fondo, la componente de la acción del viento, o sea, es un programa muy amplio, que de hecho el programa inicialmente, la base teórica de propagación-refracción-difracción, salió de la Universidad de Delaware. Tenía una serie de aspectos no comprendidos que nosotros lo incluimos en la versión Windows. El origen, esos modelos que se llaman modelos parabólicos, el problema es elíptico... que solo trabajan hacia adelante... Bueno, entonces esos modelos están disponibles.

Con las referencias éstas y las últimas referencias que os va a dar Ismael, o sea, que si las queréis también y sino puedo mandar a cualquiera de vosotros, me decís y yo os mando por las referencias o los mando por correo desde la Cooperación.

Entonces el sistema con esos datos y fijadas las condiciones que nos ha impuesto la geología, estaremos en condiciones de ir verificando o rechazando cada uno de los factores que condicionan el estado actual de la línea de costas. Realmente cuánto transportaría el oleaje hacia el norte, hacia el sur, o si es de sur a norte y cuánto pasaría por cada una de las cajas. Es una información que aquí al final hay que verificar en el campo, o sea que hay que volver a cerrar el ciclo, o sea que hay que volver para atrás, empezar a verificar con todos los métodos posibles, entre ellos el método que yo el otro día comenté que creo que es necesario hacer, y que probablemente alguna gente ya lo haya hecho, que es el estudio comparativo de cartas antiguas y fotos aéreas. Eso me da una información de base que es necesaria. Luego a lo mejor hay que rechazarlo porque la información está mal o el vuelo cambió la altura o lo que sea, pero esa es una parte del método que no se puede ignorar, es una información, es un dato más.

Esto, al final, la línea de costa es un damero maldito, al cual nosotros le vamos metiendo puntos y datos y el damero al final lo que tiene que tratar es de responder todas y cada una de las cosas. Si no responde, algo está mal, entonces hay que volver a revisar los datos. Pero para tenerlos juntos hay que seguir todo ese proceso y uno de los datos fundamentales que además es una tecnología muy desarrollada y muy conocida de la cual hay cientos de libros escritos, es la utilización de la fotografía aérea para identificar la evolución costera. Con todas sus consecuencias y todos los límites posibles que pueda tener.

Eso, más los planos antiguos. La historia de esto. Ayer hablábamos un momento, los españoles cuando vinieron aquí eran imperialistas con todas sus consecuencias, es decir sólo

buscaban algo que era algo que pudiesen llevar para España que les reportase dinero o algo donde se pudiesen esconder para no ser atacados por los piratas. Entonces las lagunas estaban abiertas, tienen que estar en los planos, porque los españoles se esconderían en las lagunas por lo cual, un dato histórico, es decir, los españoles identificaron las lagunas como lugares de refugio, es decir, estaban abiertas en 1600 o 1700.

Es un dato. Entonces yo creo que ese trabajo hay que hacerlo. En ese mismo sentido a mí me parece que en todo este grupo falta la componente arqueológica. Muchos de los datos presentados por grupos geológicos tienen la intervención humana de hace 3000 o 3500 años y pueden aportar muchas características del tipo de vida y del tipo de morfología de playa. Entonces, incluso el arenoso que encontramos en la cantera, nos habló que en algunos de los depósitos aparecían conchas, elementos de madera y algún elemento arqueológico con lo cual, la propia datación del año también sirve como una datación de la evolución humana aquí dentro.

Eso tiene muchas cosas bonitas que es cuando vamos luego a pedir recursos, tiene la enorme ventaja que a lo mejor, uno no consigue vender aisladamente. Porque si a uno le gusta conocer la salinidad; a otro la temperatura; y todo esto ¿para qué?; y viene otro y dice: a mí lo que me gusta es mirar si la piedrecita tiene feldespato, bien, y eso ¿para qué? Al final, muchos para qué terminan convenciendo a las autoridades políticas y a las autoridades que tiene decisión sobre el dinero que tienen que poner a los grupos de trabajo.

Y debemos reconocer que el conocimiento de la historia pasada, la del Holoceno, de gente que vivió en el Uruguay, me parece que es un dato muy importante y que puede ayudar y cooperar con este grupo a ofrecer a la sociedad un conocimiento.

Esto, incluso puede frenar mucho la posible especulación de arrasar, de la tabla rasa que se avecina aquí. Esto lo hablamos ahora y lo hablaremos al final, de cuál es la evolución que se prevé en esto. Esto es tabla rasa. Esto es me llevo dunas, me las llevo todas, pero podemos decir que en ellas hay yacimientos arqueológicos, que las dunas tienen su juego y su papel en el equilibrio dinámico de la costa, que la duna no se puede ocupar porque... ta ta ta... entonces al final la venta del producto puede resultar mucho más atractiva y mucho más financiable que si se plantean cosas dispersas.

Entonces en ese sentido, la supervivencia de todos los grupos que hay aquí para trabajos tanto científicos como más técnicos, la unión le va a dar más poder, muchísimo más poder y más fortaleza que la separación. Por ello, creo que falta la componente arqueológica que le puede dar un matiz muy concreto de interés a nivel social.

J. Bossi - El principal autor de esas curvas de alturas, es un arqueólogo, Bracco, que justamente ha trabajado bastante en Rocha en los cerritos indios, en los ríos fósiles y tiene justamente dataciones de hasta 800 años.

M. Losada - A mí me parece fundamental incluir la arqueología en el grupo de trabajo.

A. Díaz - De hecho ellos han estado trabajando con PROBIDES porque se han abierto cerritos de indios en Potrerillo y hay una buena relación con el grupo de Bracco, de López Mazz, por lo cual la relación está hecha.

M. Losada - Bueno, entonces falta de precisar un poco más las líneas de trabajo que habría aquí, que serían:

- a) los desarrollos de los perfiles transversales,
- b) las formas en planta,
- c) el papel que juega la batimetría en la propagación del oleaje,
- d) la interacción del oleaje con la línea de costas y los tamaños de los sedimentos.

Esto permitiría establecer la morfodinámica que es la que marcaría posteriormente la capacidad de gestionar. Entonces la morfodinámica lo que marca es la evolución. En ese sentido hay todo un trabajo que es de un grupo australiano liderado por Andy Short, que es un geógrafo, y Ronald Wrigth que está en la Universidad de Virginia, que son fundamentales. En la mayoría de las publicaciones están los dos. Desde el año 1982 de manera sistemática han hecho morfodinámica. Ellos establecieron la morfología de costa asociada con la hidrodinámica y por tanto qué tipo de oscilaciones encontraban en un tipo de playa qué tipo de oscilación encontraban en otra y cómo se puede oscilar de un tipo de playa a otro, qué hace al aumentar el oleaje y cómo te mueves dentro de eso. Por lo tanto, el ciclo evolutivo de esa playa a lo largo del año. Es una sistematización típica de geógrafo, muy bien establecida, muy rigurosa y desde sus primeros artículos en los años 80.

O sea, que hay que coger de toda su secuencia, se puede ir directamente a la Unidad de Geografía que está en la Universidad de Sidney, donde está Andy Short, es una información que es básica. La mayoría de los libros de geomorfología que están publicándose en los últimos años ya recogen todo el trabajo morfodinámico que es la diferencia de hacer sólo morfología o hacer sólo dinámica. Es mezclar esta morfología tiene relacionada esta dinámica y esta dinámica lleva asociada esta morfología, que es la gran concreción de esos dos geógrafos.

Todos los trabajos están ya muy publicados. La mayoría de los libros de morfodinámica tienen esa información, los últimos que hayan salido de morfología que pueden consultar cualquier día de estos, tienen información de la morfodinámica. Entonces yo creo, son trabajos, no son difíciles de leer. En algunos aspectos mucha información del oleaje pero que son trabajos que le dan a uno una concepción global y que permite a personas que no trabajan en el específico de morfología, entender, y a los de morfología, levantar la vista y decir: "¡Ah! por esto".

Entonces, esos trabajos yo creo que son fundamentales. Andy Short trabaja en la Sección de Geografía y ha trabajado para el gobierno de Australia, todo el tramo de costa desde Sidney hasta Brisbane catalogando todas las playas y estudiando los problemas que tiene cada playa y su ciclo evolutivo. Andy Short sería un geógrafo que podrían invitar razonablemente: oye, ven aquí a contarnos tu experiencia. Es un hombre muy abierto y su formación es geógrafo, con una enorme visión. Wright está en USA, está allá en Virginia. El grupo de Geografía de la Universidad de Sidney sigue trabajando para el Estado y tiene el apoyo del estudio de todo el litoral, formándose lo que se llama la Sección de Estudios de Costas o estudios de playa, no me acuerdo bien. Las referencias o señas de Andy Short no las tengo ahora pero os las puedo mandar. Entonces... ¿algún comentario más de esto? Bien, pasamos al **punto 5**.

Las lagunas y sus desembocaduras.

1. Dinámica de las barras.

En el recorrido del día de ayer nosotros encontramos la laguna de José Ignacio cerrada,

la de Garzón cerrada, mientras que la de Rocha estaba abierta de manera natural. La información que yo tengo de vosotros es que la laguna José Ignacio se abre y se cierra de manera natural en tanto que la de Rocha se abre y se cierra artificialmente. ¿Esos datos son así?

M. Jackson - Las tres se abren de manera natural y las tres son abiertas a veces por las intendencias

J. Montaña - La de Garzón estaba cerrada, hacia 40 años que no se abría naturalmente.

M. Losada - Bien, nosotros ayer encontramos los siguientes aspectos de la barra. Por un lado tenemos el gradiente que existe entre el nivel medio del mar y el nivel medio de la barra o de la laguna. Entonces el nivel, el paso de agua de un sitio a otro está condicionado por ese gradiente como primera condición, y eso es un nivel, digamos, en régimen permanente o lentamente variable, en el sentido que solamente las aportaciones pluviales o modificaciones sustanciales del nivel medio del mar pueden modificarla.

En principio, si fijamos el nivel medio del mar en una cota y éste lentamente variable a lo largo del año, tenemos un poco lo que es el gradiente en régimen permanente de las dos; sobre ese régimen lo que veíamos ayer es lo siguiente:

a) cuando hay **viento** desde el mar, existe una cierta sobreelevación del nivel medio del mar en las proximidades de las desembocaduras, el cual no tiene que ser muy grande porque la acción del viento es directamente proporcional al cuadrado de la velocidad pero inversamente proporcional a la profundidad y la profundidad que tenemos delante de la barra es moderadamente grande. Estamos hablando de más de 5 m, con lo cual la columna de agua que es capaz de levantar ese viento que en general incide oblicuamente por tanto con capacidad de escapar el agua que aporta paralelo a la playa, tiene que ser baja. Sin embargo, cuando pasa al otro lado y sopla del mar hacia tierra, se encuentra con un cuerpo de agua de profundidad muy reducida y lo que ocurre es que el transporte de agua que lleva hacia el interior de la laguna puede ser muy importante, produciendo una depresión de la columna de agua incrementando el desnivel entre el exterior y el interior. Eso es en cuanto se establece un régimen de vientos de mar hacia tierra.

b) El segundo factor es la **presión**. La presión juega un papel fundamental aquí en la presencia de borrasca. La variación del nivel medio por presencia de una borrasca tiene que ser muy importante, o sea, debe serlo. De hecho, entonces, actuaría en el cuerpo de agua del mar de manera más importante que del cuerpo de agua de la laguna. Por tanto, cuando pasa una borrasca con una depresión... tipo de una columna de aire reducida, el nivel medio del mar debe ascender notablemente. Es que es la única vía de encontrar un incremento del nivel medio del mar de manera razonable. Los golpazos de cada borrasca con las características de la depresión, o sea, de la reducción de la presión barométrica que marcaría casi la condición del nivel de base en la cual habría que establecer la posibilidad de cortes desde el lado del mar.

c) Y lo tercero, es el **oleaje** con dos factores bien diferenciados y que ayer se veían claramente. El primer factor es el oleaje - que vamos a asignarle una oscilación de período 7-8-12 segundos - que produce en la rotura, un juego de ascenso y descenso, que es capaz de superar la berma y transportar sedimentos hacia el interior en pequeñas láminas y en su momento, incluso provocar alguna erosión; siendo el segundo factor una pulsación asociada al grupo de olas, que es bastante importante. Las olas no vienen solas, sino que vienen agrupadas, en general de 8 - 12, entonces el grupo llega asociado.

Entonces supongamos: fondo horizontal y oleaje propagándose, el nivel medio del mar descende. Ola constante propagándose sobre el fondo horizontal produce una depresión del nivel medio del mar, de milímetros a centímetros de depresión. Y si ahora sobre el fondo horizontal una ola que es grande, pequeña, grande, pequeña como un grupo; tengo de seis a ocho olas grandes, cuatro u ocho olas pequeñas, cinco u ocho olas grandes, entonces donde tengo la mayor se deprime más el nivel y donde tengo ola más pequeña, se deprime menos.

Por tanto, con la propagación de ese grupo de ola se propaga una variación del nivel medio con fuertes depresiones en las olas mayores y menores depresiones en las olas pequeñas. Cuando llega a la zona de ruptura, entonces las olas más grandes liberan su energía y la depresión que queda con ellas queda también libre, lo que se llama en modo libre. Ese modo libre, parte se refleja hacia el mar pero parte queda allí. Es lo que marca los ascensos y descensos, la variabilidad de descenso y ascenso que tiene el nivel del mar. Cuando vienen grupos grandes sube más el nivel medio y cuando baja, sube menos.

Son pulsaciones que por tanto el máximo ascenso corresponde a cuando llegan las olas grandes del grupo. Como llegan por grupo de olas cada 8-12 y lo que tenemos es que el período de esta oscilación es 8-12 por el período de la ola. Si pensamos en 12 segundos de período medio por doce son 144, del orden del minuto y medio tenemos pulsaciones para arriba y para abajo.

Ayer en la laguna de Rocha estaba el gradiente, el permanente establecido. Había más nivel de agua en el mar que en la laguna y luego el medio estaba pasando el oleaje con períodos de segundos pero con mucha modificación, alterando completamente porque se reflejaba en las paredes y cada minuto y medio aproximadamente... un chorro de agua, ¡vum!, una inyección, y sobre él cabalgaban las olas y eso se expandía, después volvía a retroceder el nivel medio y otra vez lo mismo. O sea que era sobre un volumen constante, un régimen permanente, se establecía un régimen de pulsaciones y esto permanentemente establecido todo el rato que estuvimos allí.

Por tanto cada vez que tengamos viento con una fuerte depresión barométrica y con grupos tenemos más posibilidad que la barra sea alcanzada en su cota superior, corte y a partir de ahí entra un régimen de volumen de agua siempre acompañado de transporte de sedimentos hacia el interior por tanto, llenando, vamos a decir, una formación interior de depósito de sedimentos.

La profundidad que ayer veíamos muy grande, la profundidad que había en el canal, era un canal en V asimétrica ... había una V y luego una especie de plataforma. En la zona más profunda debían de haber más de dos metros y medio y hace aproximadamente 15 días la gente pasaba andando. Como el régimen pulsatorio, este régimen de grupo debe jugar un papel importante a la hora de provocar la profundización, porque es una inyección que pasaba a más de un metro por segundo. De hecho, el canal tenía formaciones dunares en el talud y antidunas que reflejaban en la superficie sus oscilaciones. Estábamos cerca del régimen crítico.

Ahora, cuando cambia el viento deja de haber el régimen en grupos, pues probablemente la dinámica ya local vaya al cierre. Entonces se produce una situación que detectamos en José Ignacio, que es, como el cierre se debe producir inicialmente con esos campos con velocidades tan grandes, necesita que la parte inferior esté tapada o se haya colmatado a base de material, el más grueso de la zona, que es estable con estas condiciones.

Quiere decir que la presa de tierra tiene su macizo inferior de material suelto, muy grueso, producida en el orden de 0,35, 0.38, luego hay un gradiente establecido de flujo, siempre habitualmente de un sitio a otro dependiendo de los precedentes. Claramente se ve en el interior, en la parte inferior de la presa de tierra, se ve, uno anda por ahí y se hunde, poniendo de manifiesto que está el nivel freático drenando por ahí.

M. Jackson - Incluso siendo muy persistente el fenómeno de desnivel, hay una modalidad de apertura muy curiosa que es el desplome frontal de todos los paquetes sedimentarios y digamos, la ganancia de erosión hasta erosionar la barra.

M. Losada - Creo que teniendo en cuenta estos fenómenos fijos se pueden establecer los diferentes mecanismos de apertura natural y cierre natural de las barras de las lagunas, por lo cual se podría establecer una estrategia de cómo abrir o cómo cerrar, y eso es lo que debería de venir aquí en esta parte superior. Pero no hay que ignorar, por ejemplo, en la laguna Garzón, lo que es el emisario, - todo el frente de casi 3 km - todo el intercambio de la barra a través de la matriz. A través de la matriz hay un importante intercambio de agua, y por tanto, cada vez que la laguna quiere llenar, pierde agua.

M. Jackson - Hay una salinidad en un brazo y otra salinidad en la laguna.

W. Norbis - En la laguna de Rocha 26 ó 27 partes por mil casi constantemente sobre la zona de la barra.

M. Losada - ¿ Y en el emisario?

W. Norbis - En el emisario ¿a qué te referís? A...

J. Hernández - Miguel, él está hablando de la laguna de Rocha y tú de la laguna Garzón.

M. Losada - ¡Ah, perdón! Entonces el intercambio de agua a través de la matriz de arena no es despreciable y hay que plantear, construir un modelo de paso de agua a través. Es relativamente sencillo y además se puede hacer en régimen no permanente, es decir, se puede hacer oscilar el nivel del mar, se puede hacer oscilar el nivel de bahía porque son ecuaciones relativamente simples.

Bueno, se tendría que plantear también, lo que hay que acertar es con el flujo, con los parámetros de disipación que hay en el mar, pero es inmediato porque en el momento que se pinche que se haga un transversal en el macizo, y se miden los niveles después de dos o tres días, se tiene la información necesaria para calcular el régimen de disipación que establecemos.

Se hace eso con dos o tres niveles y luego se verifica y el modelo de transmisión de flujo de agua transversal, también lo podéis construir muy rápidamente.

Luego tenemos modelos de propagación, de movimientos oscilatorios del macizo poroso con diferentes anchuras, con diferentes tipos de denso, que también están disponibles. Esos puntos son más de desarrollo de tesis doctoral que de trabajo de campo, pero que no tiene ninguna dificultad, tiene una serie, un dato de entrada, un dato de salida y aquí lo que hace falta es hacer el campo que permita entablar esos modelos. Aquí hace falta un estudio que es de propagación, de oscilación porque además tiene que ser todo tipo de oscilaciones. No sólo es el oleaje, es el grupo que se propaga, es la variación de presión que se propaga y es luego el

gradiente hidráulico que también se propaga. O sea, es propagación, se podría llamar, de movimientos oscilatorios para cualquier estado a través. Entonces esto simplemente es perforar con el tubo, poner el tubo perforado y el mismo medidor puede ser de observación.

M. Jackson - Sí, también hay que considerar la altura del lavado en el *up prash* con arena gruesa. Ahí la altura que llega la ola es muchísimo más alta que la dicen los agrimensores.

M. Losada - Porque hay mucha reflexión de la ola más la del grupo. Entonces, en ese sentido, a nosotros nos ha ido maravillosamente; todas estas campañas de campo para traer cosas que necesitamos, datos de una semana o un mes, o la misma onda de marea, nos ha ido maravillosamente bien, con poner escalas en los sitios que queramos o tubos perforados y hablar con los jubilados del pueblo. Darles la tabla, explicarles por qué, y hacen un trabajo sensacional, se sienten útiles, hacen un trabajo perfecto, pero perfecto ¿eh?, no pierden una hora, y entre ellos se da una comunidad: ahora te toca a ti, ahora me toca a mí, ahora te toca a ti; y te dan al cabo de un mes o del período que hayas marcado, unos datos maravillosos y se sienten útiles. Entonces no hay que despreciar ese trabajo de campo, el jubilado del lugar es una persona increíble. Entonces ese tipo de estudio es perfecto. Lo mismo que si queréis para mirar los niveles de agua dentro de la bahía, es poner escalas y hablar con los jubilados locales: usted a cada hora me pone aquí el número. Y no fallan. O sea, que los procedimientos más manuales y más simples, gracias a los jubilados que son gente que tiene tiempo infinito y una enorme oferta, o sea: "lo que usted diga", se ponen completamente al servicio del grupo de trabajo y pueden hacer un trabajo increíble. Entonces, eso permitiría conocer todo el trabajo para la propagación y las oscilaciones en el interior de la bahía. O sea, es fundamental conocer mejor los niveles dentro de la bahía.

Ahora entramos en la segunda parte del punto 5, el intercambio de energía.

2. Intercambio de energía.

Parece probable, eso está en los libros, que las lagunas son el caldo del cultivo de todo lo que se pueda pescar en ellas y cada vez que cierran lagunas o estuarios, toda la pesca local y toda la evolución de la vida en esa zona queda profundamente dañada.

Nosotros, en el Cantábrico, teníamos por encima de 100 miniestuarios o minilagunas, una más grande, otras más pequeña y prácticamente la pesca ha decrecido a parte de que ha habido una pesca más intensiva, la producción prácticamente ha desaparecido. Es muy difícil encontrar un pescado ahora en la margen continental del Cantábrico. Aquí al ser un régimen abierto y cerrado, no me queda claro y no lo sé, si antes en el pasado había una mayor actividad pesquera, si mantenía las lagunas más tiempo abiertas. Pero está claro que de plantear una estrategia de apertura hay que hacer un trabajo muy profundo de la productividad primaria.

W. Norbis - Sí, con fases de apertura, las capturas eran mayores. Hay un trabajo que hay que hacer, -lo tiene que hacer, digamos, algún antropólogo social- que es recoger el testimonio de los pescadores viejos que todavía viven en la barra y que se criaron en la barra. Que realmente es tremendamente valioso inclusive para tener en cuenta la evolución que ha tenido en el caso la laguna de Rocha, es impresionante.

M. Losada - Pues entonces yo creo que ese es un tema que es fundamental. Entonces ahí juega otra vez el papel, es decir, si dentro tenemos unas aguas, qué aguas tenemos fuera, y cuál

es el intercambio de agua, cuál es el intercambio energético entre las aguas exteriores y las aguas interiores. Entonces volvemos otra vez, hay que consultar con los oceanógrafos para que den las características o las midan, que trabajen, para que trabajen en conjunción con los que trabajan en el interior de la laguna. Son dos factores diferentes:

- a) **los parámetros físico-químicos**
- b) **los parámetros biológicos.**

Recalcando que estos parámetros están profundamente integrados. Y como no se trabaja en conjunción, vamos a decir, los biólogos o los limnólogos no entienden nada, y los oceanógrafos no consiguen tener la explicación de por qué pasa esto. Entonces es una conjunción total, pero que hay que medir fuera y dentro, hay que tener el exterior y el interior, tanto de niveles como de características del agua.

W. Norbis - Hay otra cosa en las lagunas, que es la incidencia del viento local, la virazón, que transporta volúmenes de agua bastante importantes.

M. Losada - Es que es muy poco profunda.

W. Norbis -Exacto. Al ser poco profunda, acumula el agua hacia un lado o hacia otro.

M. Losada - Es que eso viene ahora. Aquí tiene dos partes: una parte que es del modelo y otra parte que es de medidas. Entonces la parte de modelos es encontrar, desarrollar un modelo de circulación dentro de la laguna por efecto del viento, por efecto de propagación de marea o por efecto del pulso del oleaje. Esos son modelos parecidos a los que el otro día comentaba y que están también bajo Windows, o sea que también los tenemos. Hay modelos en el mercado, si queréis gastar dinero, que también podéis comprar, pero no merece la pena. O sea, son todos muy parecidos, son modelos integrados en vertical, con lo cual el aspecto de la cuña salina no lo tienen, o sea, consideran la columna de agua integrada, por tanto es una lámina. Pero a los efectos que estamos hablando, en el interior de la laguna, al ser tan somero, prácticamente la columna se mueve como un todo.

Bueno, entonces esos modelos darían una buena indicación de, por ejemplo, qué hace el viento y después la circulación la establece así: qué hace la marea, qué hace la transmisión a través del macizo poroso. Todo eso se puede poner en modelos simplemente, poner los lugares correspondientes, continuos, en lo que es por ejemplo, las barras del emisario. Con eso se tendría la circulación interior bastante detallada, abierto y cerrado, porque también se puede modelizar el exterior, eso ya empieza a tener más problemas; precisamente por haberlos integrado en vertical... Pero eso digamos que es, como un nivel actual del conocimiento. Modelos 3D, o sea, que integren el comportamiento vertical en aguas tan diferentes de profundidad, estamos ya en el límite de la capacidad de modelar.

Por tanto, yo creo que para un primer paso, el utilizar modelos integrados en vertical para establecer los intercambios de agua, más el trabajo de campo y el trabajo de laboratorio de hacer productividad primaria y añadirse y encontrar los picos de productividad a lo largo del año, me parece importante. Y eso permitiría entonces valorar realmente lo que hace la apertura y el cierre de las lagunas, y tendríamos parámetros ya cuantificados.

W. Norbis – Yo, después que termine el seminario, te voy a mostrar unas gráficas de una información histórica, para que veas a nivel de captura... Es trascendente modelar eso.

M. Losada - Aquí tendríamos el tema de la antropología que hablabais, los modelos que nosotros llamamos de circulación.

W. Norbis - Exacto. Esta es la situación de barra abierta o barra cerrada.

M. Losada - El modelo de circulación sí tiene en cuenta la variación de salinidad porque le ponemos el parámetro dentro del modelo y te da la variación de salinidad, lo cual se puede verificar. Tendrías que reajustar los parámetros de difusión turbulenta, y de reflexión de fondo, pero para eso se hace la campaña previa de medida de niveles y de aguas de corrientes y con eso taras el modelo.

W. Norbis - Ahora datos para la laguna de Rocha hay. Una vez por mes entre el año 1986 a 1988 en la Facultad, todos los meses, se cubría toda la laguna. Salinidad, temperatura, oleaje...

M. Losada -¿Y teniendo en cuenta si la laguna estaba abierta o cerrada?

W. Norbis - Por supuesto. Se llegaba hasta la barra y ese dato se anotaba.

M. Losada - Entonces a los modelos de circulación hay que plantear claramente los estudios de productividad primaria, eso es fundamental.

W. Norbis - También, en este momento son objeto de tesis.

M. Losada - Cuando digo esto, yo como no tenía acceso a toda la información, creo que es esencial.

W. Norbis - No, pero yo lo estoy comentando, porque claro, con un tiempo tan corto y todo lo que hablábamos hace un rato acá, de no tener la información disponible. Y además no todos sabíamos el alcance de este tipo de interacción que estamos generando ahora.

M. Losada - Esto tiene que ser total y tiene que ser total, porque el contestar la pregunta a corto plazo, a medio plazo, cuál es la estrategia de la apertura de esos cierres, donde no tengas productividad primaria no haces nada. Es llegar a hablar de boquilla, bueno, si cambio 300 m³ de agua y qué ¿y qué más? Y las olas pasan 12 veces al año, y qué; y la barra se corta una vez al año, ¿y qué? Pero cuando se vaya luego a un modelo de gestión donde se valoren y se cuantifiquen los diferentes efectos que está produciendo, entonces sí ahí es válido.

W. Norbis - Yo te voy a dar un dato sobre la importancia que debe tener la productividad primaria en las lagunas, que es un análisis previo de esa información histórica que he conseguido en el corto tiempo que estoy trabajando aquí en PROBIDES. Lo interesante es que los principales componentes de la comunidad de los peces son filtradores y eso te está diciendo que dependen básicamente de la productividad primaria (fitoplancton), seguramente de la secundaria (zooplancton) que debe ser alta. Son los principales componentes de la comunidad, entonces es evidente que la productividad primaria juega un rol trascendente.

M. Losada - Absoluto. Y luego lo otro que juega - y entonces entra Bethy y todos los botánicos - que es saber cuál es el aporte de nutrientes que se encuentra en esta área. Es clave. Y ese levantamiento hay que hacerlo. Es decir, en estos momentos las lagunas tienen, sufren, un

control ganadero y por tanto con una aportación de producción de pastos y de fertilización de pastos muy clara. Por tanto la aportación de nutrientes a la bahía, a la laguna está totalmente alterada y eso juega un papel fundamental a la hora de abrir o cerrar esto. Y si no se tiene ese valor, tampoco sirve para nada, porque habría que ver cuando fertilizan los prados o no, habrá que ver cómo modifica todo eso, porque entonces habrá que reajustar los tiempos de apertura o cierre a las condiciones que están buscando de productividad primaria para garantizar el objetivo que se está buscando. Eso es necesario, o sea, todo lo que es el levantamiento botánico más nutrientes, eso es fundamental, y sin ello tampoco se consigue montar un modelo de gestión, no se hace nada. Sino que cada uno habla de lo suyo, y en ese contexto los ganaderos piden el descenso del nivel, porque se les ocupa una determinada franja pero ya hay muchos estudios y está ya también en los libros, ya no es que sea ciencia nueva, lo que es comparativamente la producción de un pasto y la producción primaria en una laguna.

W. Norbis - En los libros de Ecología de Margaleff. Hay una tabla que...

M. Losada - Exacto, está en los libros ya, entonces, que todavía estemos discutiendo que se baje el nivel del agua... porque los ganaderos pierdan 50 m de franja de pasto, "mire... se lo damos en cebada, haga lo que usted quiera", pero estamos perdiendo una franja importante de columna de agua para productividad primaria. Entonces ese juego es fundamental. Entonces, o se establece bien y para eso está esto, entonces cuando se tiene esto más o menos cerrado se pueden cerrar todos los modelos y se construye un modelo de gestión.

Nosotros en la bahía de Santoña, lo que hicimos fue todo este paquete y cerrar el modelo de gestión. Entonces, el grupo ecológico lo que planteó fue, a base de tomar muestras a más de un año, luego en trabajos de laboratorio, se establecieron las secuencias de productividad primaria y las distintas características... y allí es una apertura permanente con un ciclo mareal muy fuerte y con la acción del viento, la pulsión de oleaje, entre que se pudo establecer y en cada una de las partes la secuencia: donde llegaba el agua, donde no llegaba el agua. Había muchos cierres por estrategia de control de cara a organizar aquello.

Entonces se plantearon apertura y cierre. No se puede abrir tampoco sin más, porque es un material y es un agua con unas características muy específicas, concretamente en algunas zonas había montañas de sal de una industria conservera que había. Las sardinas y las anchoas de Santoña son famosas. Se envasan ahí, como utilizan sal, todo eso luego lo echaban a la bahía y quedaban montañas; si abrimos aquello entero, bueno, probablemente nos machaquemos de golpe, toda la vida en esa zona... sin nada.

Entonces, con toda una estrategia de explotación de cómo vaciar esos elementos y yo lo que veo es eso aquí de la misma manera, integrando todos los modelos donde hay una base geológica, una base morfológica, una base dinámica y una base biológica, limnológica... con todas las características de estilo se pueden ensayar y analizar diferentes condiciones alrededor de cada uno de los puntos y por tanto, tener un modelo de gestión. Y cuando una determinada institución plantea "quiero hacer esto o voy a hacer esto, o vamos a bajar el nivel porque los ganaderos... Dice: "¡Ojo! Estos son los datos que salen, ahora tome Ud. luego la decisión, pero valere todo".

De modo que ya nos introducimos en el **punto 6** de nuestro esquema de trabajo, los modelos de gestión.

Los modelos de gestión

Entonces yo creo que vosotros como grupo claramente debéis de tener como objetivo final el producto social que es un modelo de gestión para integrar el sistema independientemente de los planes de investigación sectorial que cada uno tenga, pero que deben de contribuir a esta visión global y es la única manera de que podáis ofrecer algo concreto, que la sociedad los valore y permanezca aquí.

Porque hacer estudios en el marco de una tesis es maravilloso, más tarde me lo publican y bueno podemos preguntarnos ¿y qué? ¿y socialmente para qué sirve? Yo no es que esté en contra la investigación básica pero la investigación básica de alguna manera tiene que levantar la vista y tratar de responder a investigaciones más globales, que le ofrecen a la sociedad cómo gestionar sus recursos, porque aquí al final, lo que estamos hablando es de gestión de todos los recursos. Si se tiene eso, la avalancha turística que viene del sur –en España casi todas las invasiones vinieron del norte- aquí la invasión nos viene del sur y es una invasión que pasa como caballos sobre cacharrería, por encima de todo, sin análisis de ningún tipo, solamente dos grupos sociales marcan cuál es la trayectoria: el grupo inmobiliario y el grupo prestamista. Vosotros, si tenéis todos los modelos de gestión en marcha, todas vuestras líneas de trabajo, de investigación que son infinitas, montadas, cuando el grupo inmobiliario diga: "es necesario el puente sobre la laguna Garzón", se le dice: ¿Sí?, pero mire... poniéndoles encima de la mesa el dato. Entonces eso es lo que os dará fortaleza, lo que dará apoyo social y lo que os dará la posibilidad de obtener recursos.

Nosotros, en Santoña, cuando conseguimos aglutinar todos los grupos y marcar... En este momento el gobierno de Cantabria utiliza el modelo de gestión. Utiliza el modelo de gestión para cuando algún propietario que tenía un antiguo terreno dice: "quiero rellenar". Espere usted. El gobierno les dice: "perderemos tanto de esto... pasará esto otro, se pierde esta parte de productividad, pum pum pum... Tome usted esto es gestión.

W. Norbis - ¿Eso funciona en realidad?

M. Losada - Funciona. Te da un dato y por lo menos argumentas con un dato científico-técnico, soportado a nivel de nuestro conocimiento con el apoyo de todo un grupo investigador que dice: "Ahí tiene usted, si quiere ignórela, pero el dato está aquí". Esto es lo opuesto a decir: yo pienso que esto está lleno, el otro piensa que está vacío, habrá alguien que pensará que lo importante son las dunas, algún otro opinando que determinada acción no hace nada en el agua, mientras que habrá otro que piensa lo contrario y al final, cada uno a la manera de un francotirador disparando un tiro y evidentemente el que gana es el que tiene la máquina, el bulldozer y el dinero.

Entonces lo que hay que hacer no es sólo oponerse, porque esto permite una estrategia de desarrollo, pero una estrategia correcta, es decir: "Mire, aquí se puede desarrollar". ¿Por qué? Porque hemos visto que son las zonas más aptas para un fin específico. Evidentemente esto no es ni blanco ni negro y al final se debe llegar a un equilibrio entre las fuerzas que tratan de construir o que tratan de desarrollar y los criterios más racionales de establecer un orden, una jerarquía.

Si no tenéis modelos de gestión y no hacéis una investigación integrada en una dirección como grupo, estaréis divididos y pasarán por encima de vosotros como pasaron por encima de nosotros en España. En España en este momento el litoral, -merece la pena que vayáis a verlo- el

litoral es un paredón de torres tipo Punta del Este, kilómetros y kilómetros y kilómetros, uno detrás del otro y todo el progreso social, que dice que trajeron, pues la verdad que eso se podría haber conseguido con mucho menos esfuerzo y mucha más eficacia respetando el territorio.

Entonces, en este esquema de trabajo o en este índice, lo que creo es que cada uno de vosotros y cada uno de los grupos, podéis plantear claramente estudios sectoriales que sólo os interesa a vuestra línea de investigación, pero dentro de una visión global para conseguir un modelo de gestión. Y eso os va a dar mucha fortaleza, primero, a la hora de plantearlos para qué estudio, hacia dónde voy, qué es lo que me interesa, cuál es la escala de mi estudio y no perder la escala; y por otro lado, os da una fortaleza social porque tener un grupo conjunto, cerrado donde cada uno trabajando y buscando dinero por diversas vías, termina ofreciéndolo todo.

Eso está funcionando y en este momento en muchos países de Europa están empezando a hacer modelos de gestión y no es para jactarme tanto, pero el primer modelo que se hizo lo hicimos en Cantabria y nos costó - y esto lo voy a decir - nos costó año y medio convencer a los biólogos; año y medio. Y no critico a los biólogos porque nosotros también tenemos nuestra parte; año y medio en convencer aquéllos que están en la sección de ecología para que hiciesen estudios encaminados a determinar la productividad primaria.

La respuesta era: "Pero eso es muy difícil, eso tarda mucho, porque la luz, el sol, no sé qué, la profundidad, no sé qué..." A lo que respondíamos: "Pero es eso lo que te estoy pidiendo, que me digas cómo varía la productividad primaria de la bahía de Santoña con la luz, ta ta ta". Entonces poco a poco se fueron realizando dichos estudios y en este momento los principales defensores del modelo de gestión son la gente que hace productividad primaria. Porque se dieron cuenta que antes los resultados no le cerraban... ¿por qué tengo productividad aquí y menos aquí?, Y las respuestas las empezaron a encontrar en, por ejemplo: porque el flujo mareal es así, porque el intercambio de oxígeno que tenéis aquí es así, porque el fósforo que te llega es así y pa pa pa...

En el día de hoy los principales defensores del modelo de gestión son ellos. No salen al campo sin pasar el modelo de gestión, porque eso es lo que van a buscar. Mientras que antes iban a tientas; echa aquí, echa allá...

Por supuesto que este proceso no ha sido una tarea fácil, fue una tarea muy complicada porque a cada uno, al final, nos duele un poco el ego que nos ocupan nuestra parcela. Pero esto no es así la parcela, al fin y al cabo, es infinita.

Bueno de hecho nos hemos introducido ya en el **punto 7** del esquema de esta presentación.

Los planes de estudio sectoriales y globales.

Entonces la visión global, el armonizarlo todo. Y para eso necesitáis el ponerlos juntos y haciendo propuestas conjuntas dentro de un mismo marco, que es redactar en un momento determinado un plan global. En ese plan global, luego, cada uno por sectores va metiendo en los diferentes grupos o globalmente se presenta a las Naciones Unidas, al Mercado Común, al Gobierno de Uruguay, y entonces al final, ya tenéis a cada uno de los sectores siempre por el mismo camino.

Entonces para mí ese es un papel fundamental que tiene que jugar la institución PROBIDES, ahí vuelve a pasar lo mismo. Ya si queréis comentar esto, queréis comentar algo. Dime Gustavo.

G. Nagy - Cuando pasamos al modelo de gestión, empezamos como puede ser por Rocha, Garzón, José Ignacio, como puede ser Castillos; entonces el modelo de gestión ahora se centró en barra-laguna-intercambio. Yo pienso que PROBIDES ni por un momento - no sé cuáles pueden ser los fondo - pero evidentemente está muy lejos de que pueda hacer un modelo de gestión de toda la costa de Rocha. Me imagino. O sea es algo que habrá que definir en las etapas. Pero voy a plantear esto, me parece bastante racional pero terminamos en un ejemplo muy interesante de la productividad primaria de cualquier laguna. Eso hay que definir, qué es lo que se va a pretender realmente hacer. Quizás se va a buscar un modelo de gestión general o se va a tratar de llegar a un punto para ver si funciona como propuesta para hacer punta y luego abarcar toda la región, no sólo de Rocha. Eso es un tema.

M. Losada - Ya has pasado al punto siguiente. Te preguntaba primero a ver si en el punto anterior había algún tema.

G. Nagy - Lo que pasa que del modelo de gestión nos fuimos muy hacia el tema de una laguna, tal como se estaba planteando...

M. Losada - No, puede ser cualquiera. Nosotros empezamos por Santoña que es el estuario más grande que hay en Cantabria y luego lo comenzamos a despistar haciendo las campañas de campo específicas en las otras bahías. Por ejemplo, ahora estamos en la bahía de Guernica o sea, en todas las demás bahías. Una vez que se probó la potencia, de poder trabajar grupos integrados, con objetivos comunes, entonces luego ha sido ir llenando ese modelo de gestión aplicado a otros estuarios. Eso, digamos, de aquí para allá, a mí me hubiese gustado estar más tiempo hablando, pero Alvaro me ha dicho... "cierra la boca", o sea que no queda más remedio que... por eso quizás lo que pasa que hasta aquí de repente veníamos muy despacio, muy despacio y aquí hemos pegado un salto en el aire. Esta es una opción de objetivo a medio plazo de un grupo integrado de trabajo que no tiene por qué producir implicaciones luego en la investigación que cada grupo sectorial lleve. Pero que esto es un poco la línea integral. Y el hecho de tener un modelo de gestión es porque me parece que al final, PROBIDES o la institución que fuera, tendrá que gestionar esto. Alguien tiene que gestionar.

L. Texeira - Dio la impresión que todo el modelo de gestión se está refiriendo al manejo de las lagunas o la gestión de las lagunas. No queda claro si nos estamos proponiendo como objetivo de gestión toda la costa.

G. Nagy - No es como objeción tampoco, es como que se decantó por esto.

L. Texeira - ¿Para dónde apunta el modelo de gestión? ¿Incluye todo el tramo de costa que incluye las lagunas o simplemente estamos pensando en un modelo de gestión de la laguna?

M. Losada - Esto es muy específico. El modelo de la línea de costa general es todo esto. Donde empieza a trabajar de manera puntual es aquí, pero este de aquí tiene general, toda la oceanografía exterior y la productividad exterior, por tanto, hay temas que son de carácter general para todo el tramo de costa y luego, específicos, locales. Entonces en el modelo de intercambio de energía, necesito de un trabajo exterior de oceanografía física. Fundamental. Es que si vamos a intercambiar esa agua, como no sepamos las aguas de afuera, es que estamos

haciendo el tonto.

W. Norbis - Lo que pasa que la llave es el intercambio.

M. Losada - La llave es esto y por eso un modelo de morfodinámica de barras es crítico. Porque dices cómo la naturaleza permite, cómo cierra, cuánto intercambia. Y es duro, a nivel de primera información sí se puede construir, pero luego hay que ser más preciso y ver cómo evoluciona la desembocadura cuando le llega un tipo de oleaje.

Ya que hay un trabajo de investigación debéis medirlo, y que de hecho está trabajando muchísima gente en lo que es la dinámica de desembocaduras. Eso hoy en día, un poco en las líneas morfológicas y dinámicas, la gente que está trabajando en sedimentos está en las desembocaduras. Es donde se interacciona ola, corriente y sedimento. Y en este caso estamos trabajando con material grueso, pero en muchos estuarios está además el fino y entonces el comportamiento de todo el suelo cohesivo ya es otro mundo. Yo me imagino que cuando tú estuviste en Girona, Gustavo, te encontrarías con ese problema. O sea, que la gente que está trabajando con movimientos de sedimentos, las lentejas de sedimento cohesivo que se mueve con la marea como platillos volantes, y los que tienen de extensión, 200 ó 300 m y va todo el nutriente con ellos para adelante y para atrás. Y no se sabe cómo se mueve ni por qué, o sea, se echan a volar como platillos volantes, pero además tienen forma de lenteja, y van con la marea y ¡paf!... se paran en un sitio, llevan lo bueno y lo malo. Afortunadamente aquí no habéis tenido industria de aluminio o industria de materiales peligrosos, como DDT, cada vez que se mueve una lenteja de esas se llevan también el mercurio.

J. Hernández - Milton quería agregar algo.

M. Jackson - De todas maneras, a medida que uno produce información, si bien hacer un modelo de gestión en este país es difícil practicar, y por tanto hay muchas secuencias en el modelo como objetivo, PROBIDES debe pensarlo como objetivo. De todas maneras la información que se logra es, que se usa en gestión y crea el paso siguiente del modelo de gestión que es la estrategia de uso del territorio y eso aún con muy pocos datos. Yo he visto que cuando se empieza a producir información, y alguna de esa información se procesa inmediatamente, enseguida hay demandas de ellas. Lo que sí creo es que sería muy positivo actuar como grupo para realmente hacer un modelo de gestión y realmente vender un producto.

I. Piedracueva - El ejemplo más notorio quizás sea el informe del trabajo de playas. A partir de ese trabajo, digamos, fue un poco la sistematización de toda la información existente y casi todo lo que se ha hecho en el dominio costero toma como referencia ese punto de partida.

M. Losada - Le llamáis la Biblia ¿no?

I. Piedracueva - Es un trabajo integrado que se hizo con cierta lógica.

M. Losada - Es que en ese trabajo sólo hay morfología, geología y un poco de dinámica de sedimentos, no está nada del tema biológico, no está nada del tema botánico, no está nada...

I. Piedracueva - Pero eso muestra que un poco es muchísimo más que nada.

M. Jackson - Los tests ahora que se hicieron en Maldonado prueban que la información condiciona y de manera pesada, entonces el decisor aprendió que le conviene aplicar cosas y usa

lo que puede producir un concepto.

M. Losada - Nada más que dos cosas que quería decir: que en productividad primaria el que hizo todo el desarrollo se llama Juan Carlos Caldero, además que creo que como me contaste tú Gustavo, tuvo una trayectoria muy parecida a la que está teniendo la gente de Limnología de vuestra Facultad, este hombre, de la Universidad de Granada, empezó en lagos en altura, en Sierra Nevada, a 2000 m de altura, a hacer estudios de productividad primaria. Cuando se trasladó a Cantabria, fue cuando empecé el trabajo con él, y le decía: "Lo que tienes que hacer tú es meterte en el agua, no allá arriba que hace frío." Él tiene muchas publicaciones en todas estas revistas clásicas americanas. Él ha sido quien puso en marcha todos los modelos de productividad primaria en el laboratorio con datos de campo. Entonces, creo que es otro igual que Andrés Maldonado que convendría que lo consultaran. Es un biólogo, formado en la Universidad de Granada, convertirlo a marítimo, bueno, a la laguna. Es un hombre terriblemente disciplinado y ordenado y con las ideas clarísimas. Yo no sé nada de productividad primaria, en biología no sé nada. Lo poquito que hablo es lo que él me ha enseñado, porque es de una predicción y de una claridad impresionante. Entonces este personaje, al igual que Andrés, si optáis por esta vía y queréis trabajar en esa línea, es un personaje básico. Si queréis por la vía francesa, hay gente buenísima en biología que está haciendo cosas parecidas, es gente buenísima. Y en Dinamarca hay un grupo. Estos están haciendo modelos de gestión de los cierres que hicieron en Holanda y en Dinamarca para ganar terrenos al mar.

Entonces están con el mismo esquema. Por ejemplo ahí hay gente que está estudiando el Mar del Norte en dónde se han encontrado barras, vamos a llamar, fósiles, a 50, 60 m de profundidad, con alturas de 6,50 m, y luego se han encontrado sistemas dunares a -10, -12 que son los que están gobernando toda la dinámica de la playa. Para ello el estudio del movimiento de esas barras sumergidas de cuándo se formaron, etc. se está integrando con un modelo de productividad primaria. Entonces en este momento, por ejemplo Holanda, no va a cerrar ningún lago más. Se acabó, no hay ni un cierre más. Por definición, y por una estrategia adoptada por el gobierno a partir del modelo de gestión.

M. Jackson - ¿Y quedaba alguno sin cerrar? (Risas).

M. Losada - Exactamente, exactamente... tenían uno abierto que era, cómo le llaman, es que hay uno que han tenido una discusión terrible, fácil 10 años y lo han dejado abierto completo y es una extensión enorme, bastante mayor que todas las que habían antes. Pero es una estrategia que varios países del mundo están siguiendo ya. Están los grupos trabajando juntos, cada uno manteniendo su línea de investigación pero existe una integración, y la integración no se hace desde la Universidad. Y repito otra vez, yo soy un universitario convencido, además, es que no he comido otros garbanzos.

W. Norbis - Perdona que te corte, pero acá ya se ha hablado del Proyecto Ecoplata. Este proyecto integró a varios organismos entre ellos la Universidad e hizo poner un montón de papeles, datos y puntos de vista arriba de una mesa.

M. Losada - Entonces, eso es lo ideal. Lo único que se necesita es pensar en el largo plazo. Y el largo plazo es algo que permita gestionar el territorio. Nosotros al final somos ocupadores de un planeta, por tanto lo gestionamos en todos los sectores y debemos dar criterios y pautas de gestión o estamos perdiendo el tiempo. Al final, nosotros somos, vamos a decir, investigadores de la vida en sus diferentes formas, uno en sedimentos y otro en botánica, pero al final tenemos que explicar a la sociedad cómo debe gestionar los recursos que nos han caído a

esta generación.

D. Panario - Uno de los problemas que tiene la zona costera en particular, que técnicamente en Uruguay sea difícil decir, alguien va a gestionar la zona costera ya que la suma de competencias que hay hace que al final nadie sea competente para hacer trabajos en zona costera. En la charla anterior lo discutimos en relación a algunos consejos que habíamos dado a Dirección de Hidrografía; y nos decían: "Bueno, sí, lo que pasa es que nosotros tenemos que pasárselo al Ministerio de Medio Ambiente." Y al final, lo que ocurre es que ante soluciones que tal vez sean buenas, obvias y baratas, pueden pasar 10 años antes que se tomen decisiones.

M. Losada - Eso creamos nosotros en Cantabria, porque en España, además de la situación vuestra, tenemos la Autonomía en el medio o sea que tenemos otro estado más. Entre el Municipio y el Estado nosotros tenemos la cuña además de la Autonomía. Pues es en el momento en que se empezó a dar esto, primero el funcionario de la Autonomía o el funcionario del Municipio o el funcionario del Estado: "oye, yo quiero el modelo de gestión. ¿Por qué? Porque cuando mi político o mi señorito me pida, yo le respondo con números, con predicciones, con convicciones, yo le respondo técnicamente y no tengo por qué argumentar cosas que no me interesa".

Entonces desde ese punto de vista todos los elementos que nosotros dimos a todos los técnicos y a los funcionarios de todos los estamentos, modificó la cuestión y en este momento Autonomía, Ayuntamiento, Medio Ambiente, todos manejan el modelo de gestión. Se ponen de acuerdo los técnicos y dicen a su señorito: "Mira, eso no va...", "Pero es que yo como político...". "Mira, esos son los datos". Y partir de allá, luego los políticos deciden. En el momento que nosotros empezamos a instrumentar, a darle ese instrumento de razonamiento a los técnicos que tienen que asesorar y dar el criterio a algunos políticos, maravilloso, porque el técnico se encontró soportado, se encontró apoyado, se encontró apoyado por la ciencia y por la técnica y dijo: "Oye, sigue dándome información, me sigue interesando porque yo informo al político".

D. Panario - Yo estoy de acuerdo en que a los técnicos le interesan. El problema es después, que nadie toma la decisión. Ese no hacer nada prácticamente es lo que prima.

M. Losada - Daniel, date una vuelta por Cantabria y te digo, mira, cosas de antes del modelo de gestión y cosas de después del modelo de gestión. O sea, es increíble, es increíble como transformas - desde un grupo social, desde un grupo colectivo que estudia conjuntamente - los hábitos de toma de decisiones. Inyectas tú a la sociedad en lugar de que ellos te inyecten a ti. Si yo os lo digo es porque realmente ha resultado increíblemente bueno.

Esperanzas no. Más que esperanzas, tenéis que hacerlo porque hay que hacerlo y la última cosa que yo veo aquí que es muy clara, que es problema; entonces Álvaro, ahora te voy a decir a ti una cosa de PROBIDES porque lo he visto desde fuera. Es que PROBIDES, por lo que yo sé, está creado como acuerdo entre tres instituciones, pero queda ahí una especie de vacío legal. Entonces estamos entrando en el **punto 8** que es el de la organización.

La organización

A. Díaz - Si por vacío legal te refieres a la falta de personería jurídica, es cierto, PROBIDES no tiene personería jurídica.

M. Losada - Personería jurídica no tiene. Entonces eso es muy malo.

J. Bossi - Por eso hace agua.

M. Losada - Eso es muy malo porque al final la institución esta u otra o la que queráis inventar, tiene que gestionar esto, tiene que ser el organismo donde los funcionarios recurran para preguntar, tienen que ser los que gestionen el modelo, es decir, los que hagan los estudios de determinadas áreas, los que llaman a la Universidad para presentar propuestas. Tienen que ser las personas que coordinen un poco el trabajo. Entonces puede ser PROBIDES o puede ser popotes, lo que queráis pero necesitáis una institución que libre de todas las demás cargas tanto investigadoras como administrativas, coordine y gestione todo esto. Y a mí eso me parece absolutamente claro.

Entonces en ese sentido, a mí me parece clarísimo y les cuento lo que hicimos en Cantabria. En Cantabria tenemos una Fundación Leonardo Torres Quevedo, que está adscripta a la Universidad. Uno de los socios fundadores es la Universidad, otro socio fundador es gente particular, otro socio fundador es el Ministerio de Educación y al final nos integramos los investigadores para trabajar en productos de corto, medio y largo plazo con esa organización, donde cada uno de nosotros tenemos nuestro ámbito de trabajo, nuestro ámbito de clase, nuestra línea de investigación pero contribuimos en ese grupo.

Nosotros hasta que no pusimos en marcha la Fundación Torres Quevedo y hasta que ésta no tomó el cuerpo con personalidad jurídica y propia, estábamos siempre un poco a desmán. Pero en el momento que consolidó su figura, comenzó a captar recursos, a distribuirlos, a hacer estudios, consultas, a relacionar, o sea, se creó un elemento que coordina los grupos más fuertes de investigación con la demanda social.

Y a mí ese papel me parece absolutamente imprescindible. Y cada uno tiene su rol y en ese sentido mi recomendación sería que PROBIDES debe consolidar su figura jurídica y personal, lo necesita. PROBIDES o lo que queráis llamarle, yo no es que esté aquí defendiendo a PROBIDES porque me habéis pagado el billete. Lo que estoy diciendo es que he visto la necesidad de crear un tipo de esa institución. Hay ejemplos en Holanda, en Dinamarca, en Inglaterra, y esto le da mucha más facilidad al trabajo, se adquiere mayor coordinación y se obtiene un peso específico importante. Mientras que en la Universidad cada grupo de investigación y centros de investigación del Estado, son muy sectoriales, trabajan muy independientemente, y aquí lo que se necesita - esto es muy claro - es mucha unión en el trabajo, mucha unión en los recursos que se tienen, pero mucha ¿eh? No sólo para optimizar los recursos sino también para unir objetivos, porque de lo contrario es ir a todas partes y al final se pierde.

Entonces yo creo que PROBIDES debe iniciar como sea un trabajo de consolidar su figura jurídica para tener identidad, y partir de ahí poder continuar, eso es una necesidad fundamental para poder montar esto. La Universidad no lo debe hacer, absolutamente; y una institución cualquiera, INAPE, etc., tampoco lo debe hacer porque tiene sus propios objetivos como institución. Estas son instituciones deben de nacer al amparo de nuevos esquemas. Hace 20 años no se podía plantear esquemas así, era imposible. Esta visión global de todo el territorio sólo se puede hacer ahora y por tanto tienen que nacer instituciones que gestionen eso desde ese punto de vista, no del punto de vista sectorial.

D. Panario - ¿Instituciones del tipo americana para gestionar la costa?

M. Losada - En Estados Unidos la costa es peleada, es de lamentar, ves espectáculos horripilantes. En general la administración que gestiona y que toma las decisiones no es capaz de hacer esta construcción. No tiene tiempo. Y un funcionario que está gestionando eso, no tiene tiempo para realizar este tipo de trabajo. Por eso es que en la Universidad deben participar grupos de investigación coordinados en un mismo objetivo. Ese trabajo de coordinación no lo pueden hacer las instituciones, o sea, es lo que yo he visto.

Nosotros esa idea hace siete años la pretendimos desarrollar con la Dirección General de Costas. España tiene o tenía - ahora ya no está así - Ministerio de Obras Públicas, su Secretaría, luego Dirección General de Puertos y Dirección General de Costas. La Dirección General de Puertos fue creada en organismo autónomo del Estado, y la Dirección General de Costa se quedó con un presupuesto por encima de los 20.000 millones de pesetas anuales, una cifra espectacular y aproximadamente 10 técnicos superiores. Entonces planteamos la idea de que gestionen ellos. Entonces empezamos, y durante dos años le estuvimos dando un curso intensivo durante una semana al mes. Se les dio toda una formación desde cero. Ocurrió cuando ellos lo terminaron, decían: "Ahora ya sé por qué hago las cosas, pero en realidad no puedo hacer nada porque no tengo tiempo. Seguid dándome los modelos, pásame el modelo". Y es cierto, no tienen tiempo material para hacer, sí tienen tiempo para entender lo que les está llegando, procesar y pasar al otro, pero no para elaborar.

D. Panario - Entonces la gestión la hace un grupo que se encarga de la gestión propiamente y la Fundación que se encarga de juntar la información digamos requerida para...

M. Losada - Es más, o sea, de elaborar todo el proceso. La Fundación es un eslabón intermedio entre los organismos de la administración que demandan la información y los grupos que son capaces de hacerlo. Ellos hacen las propuestas correspondientes a los políticos y son éstos los que toman las decisiones. Entonces si hay que ejecutar un proyecto se ejecuta, si hay que ejecutar campañas de campo lo devuelven y le dicen: "Oye, es que necesitamos campaña de campo de esto y esto..." En general, siempre hay un ida y vuelta. Entonces es una canalización muy concreta, muy específica, muy potente y muy útil, y a nosotros nos ha ido maravillosamente bien. Y la Fundación es un organismo en este momento muy fuerte y con presencia física en el país, es decir, cuando se habla de costas, cuando se habla de tratamiento de lagunas o de estuarios, dicen: "Que llamen a la Fundación para ver qué es lo que tiene, cómo está este dato..." Cada vez nos están llamando más Autonomías para pasar los datos, para cumplir todo el proceso. Entonces esto me parece fundamental.

A. Díaz - El tema que tú planteas al final que es el tema institucional, da para otras tres horas de estar conversando, es el tema complicado del país. Yo quería decir lo siguiente: hay como dos campos. Uno, el de realizar el modelo de gestión y todo ese proceso que tú has explicado de una manera tan rica; y otro, el que planteaba Panario, que es el de la acción que corresponda a ese modelo de gestión. Evidentemente en esa segunda parte el país está en una situación institucional muy distinta, porque como dice Panario, falta aclarar las competencias. Entonces eso es un mundo lo más complicado que existe.

Pero yo voy a decir esto, que Jackson insinuó hace un rato, que si tuviéramos un modelo de gestión, que tú también lo insinuaste, y si ese modelo de gestión fuera claro, tuviera el aval de las instituciones científicas y técnicas que están trabajando en el país, el margen de maniobra de los decidores políticos sería muy, muy menor. Estarían prácticamente obligadas a seguir las indicaciones de ese modelo de gestión y a veces con gusto las seguirían. Entonces eso vuelve nuestra responsabilidad mayor aún porque la acción está comandada sin duda por el prestigio

científico y técnico de las instituciones. Nosotros nos hemos dado cuenta, que en la medida que las cosas se hacen en serio, el sector político empieza a escuchar con más atención; en la medida que hay propuestas que tengan un aval y un consenso científico y técnico muy amplio y muy importante, el sector político tiene un margen de maniobra mucho mayor. Eso es una cosa.

Vuelvo a la otra. Para la construcción del modelo de gestión, creo que este seminario y tu exposición avala el modesto aporte que nosotros queríamos hacer. Yo te voy a decir, ahora voy a hacer una confesión acá. Cuando nosotros entramos a plantearnos el tema costero como parte del mandato institucional de PROBIDES, hubo varia gente acá de PROBIDES que no estaba de acuerdo. Es una zona muy complicada, nosotros no estamos para eso, no tenemos la gente preparada, etc. etc. Pero yo planteé siempre lo mismo, es decir, PROBIDES no va a resolver el problema costero, PROBIDES tiene que actuar como un catalizador digamos, de un ámbito de interconexión y de estímulo de trabajo.

Esta exposición tuya y todo lo que fue el trabajo anterior, los aportes de todos los que han estado acá, me demuestra que sí, que podemos jugar ese rol en este momento, en el futuro veremos. Entonces a mí el sólo hecho de que todos los grupos que tuvieron algo que decir fueron invitados, -la DINAMA que no está acá pero que también fue invitada- todos los grupos que tenían algo que decir fueron invitados, para nosotros eso es verdaderamente valioso porque te da la idea de en qué estamos, en qué está cada uno y los lazos de articulación que tú en estos pocos días has de alguna manera trazado, cuáles serían las líneas de convergencia fundamentales para este trabajo. Nosotros aspiramos a seguir dando apoyo a eso y a desatar un trabajo importante que termine realmente en algunas posibilidades de establecer una gestión racional sobre bases científicas.

El tema jurídico que tú planteas, nosotros lo hemos planteado. En este país las cosas no son fáciles, los temas institucionales son muy complicados, en todos lados lo deben ser y yo voy a decir acá públicamente, nosotros en esto apostamos también a que el proceso de institucionalización va a depender de nuestra propia capacidad de ser útiles también socialmente, y por lo tanto, esto es parte de un proceso de institucionalización. Es decir, acá esto es un rol que se está jugando, nosotros tenemos a la Universidad dentro y nos alegra de que eso sea así, tenemos al MVOTMA y a la IMR, y mañana podrá ser, ese modelo complejo, validado de pronto por los hechos, o simplificado, etc. Por ahora estamos navegando con un pie en cada uno de esos icebergs que a veces se van, es difícil mantenerlos en equilibrio pero que funciona. Entonces yo estoy de acuerdo contigo, hay que consolidar, pero es un proceso complejo.

J. Hernández - Bueno, si no hay alguna otra intervención, que pedimos que fuera lo más corta posible estaríamos cerrando la jornada de hoy. ¿Tú vas agregar algo más, Miguel?

M. Losada - Un comentario. El modelo de gestión está funcionando, o sea que si lo queréis os lo puedo mandar. Tiene un formato algo diferente al de Windows porque cuando empezamos a hacer el modelo de gestión, el Windows 95 no funcionaba tan claro, entonces tiene un programa que se llama AFAMAV pero es igual, pasarlo de un formato a otro se puede pasar. También hay una serie de publicaciones hechas en varios libros y varios congresos de modelos de gestión, os los puedo mandar todo, incluso un poco la base teórica de todos ellos, o sea todo lo que se ha ido construyendo. Yo creo que merece la pena que lo veáis porque con todas sus limitaciones y todas sus cosas, es un punto de partida, es una plataforma importante.

También os puedo mandar todo el tema de cómo se manejó la Fundación y cómo se ampliaron sobre la base inicial los socios fundadores, es decir, toda la estructura legal de la

Fundación de cara a poder montar eso.

Entonces yo creo que deberíais plantear una serie de propuestas globales con una visión de corto, medio y largo plazo en la cual se vaya uniendo toda esta línea de construcción. Esas propuestas globales se pueden segregar o presentar en paquete único y presentados en muchos sitios y en muchos foros de soporte económico y tratar de sacar cada línea de trabajo pero siempre manteniendo la visión global. No olvidéis que los datos deben ser una cosa también global, por tanto, toda petición de equipo debe ser global, y en ese sentido yo creo que el trabajo del identificador es redactar propuestas que siendo sectoriales mantengan un espíritu global y que puedan presentarse como paquete único o como paquetes sectoriales. Eso es fundamental.

Otros modelos. Por ejemplo, hay muchos modelos que hemos desarrollado aquí, el otro día se lo comentaba a vuestros amigos sobre cómo utilizar el modelo de componentes principales que es relacionar tres variables que digan cuáles son los componentes. En realidad son las autofunciones que describen el modelo. Nosotros lo hemos utilizado mucho para describir forma en planta, perfil y tamaño de grano en los modelos. Tú metes los datos del perfil granulométrico, la profundidad y su forma de planta; esos tres entran en el análisis de componentes principales y lo que te dan son las autofunciones, es decir, te dice, la media es ésta, la primera desviación y por tanto, la más fuerte te la da esa función e integrada con relación al tiempo y al espacio.

Es una técnica muy potente que nació utilizándose para ver cuál era el deseo de los propietarios de coches, le metían muchas variables, color, forma y sacaban cuál era la tendencia general de los conductores. Nosotros lo hemos hecho en el campo real, ya ha habido gente en California que lo ha extendido al campo real como campo único.

El programa nuestro lo hemos distribuido mucho, lo tiene mucha gente, o sea, que también a vosotros que si lo queréis, pero requiere datos, como siempre. Entonces aquí en todas estas fases hay muchas cosas que hemos hecho, con modelos más simples, más complejos y que se os puede pasar todos, todos. O sea, no hay ningún problema en ese sentido.

Pero vuestro trabajo es este. Este punto es el punto más delicado, tanto desde el punto de vista organizativo como desde el punto de vista de cuál es el corto, medio y largo plazo, y sin tratar de cerrar toda el área de investigación ahora porque el largo plazo puede evolucionar mucho, pero sí plantear una estrategia global. Eso me parece que es lo último que os puedo decir y además, que como no lo hagáis - están otros países que no lo han hecho y están países que lo han hecho - los resultados son totalmente opuestos.

En los países que están trabajando conjuntamente posibilitan una progresión increíble en el conocimiento científico y en los países que están trabajando en plan de francotirador, lo único que se nota es que de repente un tío sale, luego desaparece del mapa, más tarde aparece otro; o sea es muy discontinuo.

Sois un país pequeño, sois gente todas conocida, estáis en ámbitos de trabajo relacionados. Parece que tenéis todas las condiciones para que podáis hacerlo. Si no lo hacéis, bueno, tampoco perdéis nada, sólo que el futuro será mucho más complejo.

J. Hernández - Perfecto. Yo quería agradecer especialmente a Miguel por su aporte en estos cuatro días muy cortos. El martes pasado a él le había quedado como deber para hoy, preparar una partitura para ver cómo funciona ese piano que es el territorio de Rocha, que si sube o baja como se ha planteado aquí, qué teclas están en funcionamiento. Yo creo que Miguel

nos deja una partitura para una sinfonía con muchos instrumentos, con mucha gente que puede participar y esperemos que la *baguette* sea bien dirigida. Gracias a todos por los aportes y la participación.