

---

## **ANÁLISIS AMBIENTAL DE LA ZONA DE PLAYA Y MEDANOS DE LA LOCALIDAD DE PUERTO MADRYN. PROVINCIA DEL CHUBUT. ARGENTINA**

Weiler, Nilda <sup>1</sup>  
Gomez-Simes, Elena<sup>2</sup>

1. CENPAT-CONICET, Puerto Madryn. E-mail: weiler@cenpat.edu.ar
2. Facultad de Ciencias Naturales, Universidad de la Patagonia SJ Bosco (Puerto Madryn)

### **ABSTRACT**

It was analyzed the morphology of the beach area and dunes (the interface area between the earth and the sea) of Puerto Madryn's population's coastal area and the interaction among the activities that there are carried out. For it, they were studied 4 km of coast approximately, along which he/she settles the main urbanization of Puerto Madryn's public land.

By means of laboratory observations using air photographs of the years 1971, 1983 and 1995 and field tasks carried out during the year 2005, a remarkable loss of the beach area was determined, with the concomitant advance of the sea. It is its consequence of the inadequate handling that has been made of the area by means of the destruction of the dunes and the removal of the beach materials for the construction of restaurants, bars, business of nautical, parking beaches, pluvial drainages, cloacales, activities with boats and tractors, extraction of sand when cleaning the beach of algae, the constant trample of the tourists, etc. On the other hand buildings of more than three floors of high built parallel to the coast they don't allow the restitution of the sand toward the beach from the continent by means of the predominant winds of the sector west.

Lastly, you offers a series of recommendations to avoid a bigger deterioration of the beach area.

### **RESUMEN**

Se analizó la morfología de la zona de playa y médanos (el área de interfase entre la tierra y el mar) de la zona costera de la población de Puerto Madryn y la interacción entre las actividades que allí se realizan. Para ello, se estudiaron aproximadamente 4 km de costa, a lo largo de los cuales se asienta la principal urbanización del ejido de Puerto Madryn.

Mediante observaciones de gabinete usando fotografías aéreas de los años 1971, 1983 y 1995 y tareas de campo realizadas durante el año 2005, se determinó una notable pérdida de la zona de playa, con el concomitante avance del mar. Ello es consecuencia del manejo inadecuado que se ha hecho de la zona mediante la destrucción de los médanos y la remoción de los materiales de playa para la construcción de restaurantes, bares, negocios de náutica, playas de estacionamiento, desagües pluviales, cloacales, actividades con lanchas y tractores, extracción de arena al limpiar la playa de algas, el constante pisoteo de los turistas, etc. Por otro lado edificios de más de tres pisos de alto construidos paralelos a la costa no permiten la restitución de la arena hacia la playa desde el continente mediante los vientos predominantes del sector oeste. Por último, se brinda una serie de recomendaciones para evitar un mayor deterioro de la zona de playa.

## **INTRODUCCIÓN**

El objetivo principal de este trabajo, es presentar un análisis de la situación morfológica de la zona costera más urbanizada de la localidad de Puerto Madryn, compuesta principalmente por playa y médanos.

Las playas y los médanos vivos son parte integrante de un ambiente dinámico en el que la arena está constantemente en movimiento, por tal motivo generalmente las mismas están respaldadas por cordones de médanos cuyo origen se debe al efecto que ejerce el viento sobre la zona supra e intermareal.

Los médanos costeros son una de las formaciones naturales que mejor representa el dinamismo y fragilidad del sistema playa-médano. En ellos, se da una estrecha interrelación entre arena, viento y vegetación.. Tienen una importante función de protección y conservación de los frentes costeros, funcionando además, como reserva de arena para mantener el equilibrio dinámico en la playa, por tal motivo, se los consideran como ecosistemas frágiles.

En los ambientes de médanos costeros las comunidades vegetales presentan una alta heterogeneidad espacial, en términos de la gran diversidad de microambientes que se encuentran, con factores físicos que varían drásticamente. En los mismos, hay grandes diferencias en el grado de estabilización (de menor a mayor) dado por la cobertura vegetal, generándose un gradiente desde la playa hacia tierra adentro. En las partes

estabilizadas, que se encuentran en las zonas más alejadas del mar, existen comunidades vegetales propias de suelos arenosos. Esa vegetación sirve de *hábitat* a un gran número de especies de animales (reptiles, aves playeras, insectos, roedores, entre otros.)

Debido a que los médanos están sujetos a cambios naturales (tormentas y cambios inducidos por la brisa marina) y antropogénicos (pisoteo por personas y vehículos, extracción de arena para la construcción y hasta eliminación para enrasar el lugar), la estabilización de los mismos mediante vegetación se hace difícil (Bértola y Cortizo, 2005). Así, cuando el médano avanza tierra adentro se caracteriza por la creciente degradación de su morfología, generando mantos arenosos o eólicos que pueden extenderse por varios kilómetros

En la conservación de los médanos costeros juega un papel preponderante la actividad humana. Las construcciones cercanas a la línea de costa y sobre la playa, la recreación y el tránsito de vehículos pueden acelerar o agravar el daño natural destruyendo la carpeta vegetal o en casos extremos eliminando por completo el médano. También ocurre con frecuencia que se eliminan los médanos para nivelar un sitio y ubicar balnearios, playas de estacionamiento, etc. o para obtener mejor visión del mar desde las construcciones paralelas a la costa, o para evitar que obstruyan salidas de agua, naturales o artificiales (canales de drenaje, pluviales).

Tanto los arrecifes de coral, las praderas submarinas, las marismas, los manglares y los médanos estabilizados (fijados) constituyen defensas contra el embate del mar en las costas. De esa manera, los médanos constituyen la formación costera protectora de mayor importancia dado que almacenan arena. Además, protegen a residencias, animales y cultivos de los vientos e inundaciones producidas por las tormentas, huracanes u otros fenómenos naturales.

Por otro lado, los sistemas de médanos y paleomédanos constituyen indudablemente un importante potencial hidrogeológico con buena conductividad (drenaje), como ha sido señalado por Rocha Holanda et al. (2003)

Puerto Madryn, (42° 46' Latitud S y 65° 02' Longitud W) es una población ubicada al noreste de la provincia del Chubut, a orillas del Golfo Nuevo, situada al pie de la terraza de la meseta patagónica. que alcanza los 120 m sobre el nivel del mar (figura 1) La extensión de la zona costera densamente urbanizada alcanza aproximadamente a los 6 km.

Los estudios geológicos de la zona costera de Puerto Madryn, fueron efectuados por Monti (1996), Monti y Bayarsky (1996), Haller et al., (1997; realizado para la confección de la carta ambiental de esta localidad) y Monti et al., (2003).

La distribución de la vegetación costera, en esta área, no ha sido sistemáticamente estudiada aunque se han relevado algunas especies (Beeskow, com. personal) pero no se ha publicado una lista de las mismas. Tampoco se han realizado estudios ecológicos del sistema médano-playa, aunque algunas de las especies vegetales y animales presentes en la zona costera se mencionan en el estudio de impacto ambiental realizado para la construcción del Ecocentro por Haller et al. (1998)

En relación a la fauna bentónica de sustratos blandos, se han realizado algunos pocos trabajos en la bahía Nueva (Carriquiriborde et al., 1983; Escofet, 1983; Varela, 1985).

Los parámetros físicos, en las aguas del golfo Nuevo, fueron analizados por Krepper y Rivas (1979) mientras que los físico-químicos y de contaminación por Esteves y de Vido de Mattio (1980) y Esteves et al. (1997). En medios periodísticos locales también hay notas de divulgación sobre la conservación y dinámica de los médanos (Bertiller, 1997 y Sunico, 1997).

Todos estos conocimientos previos permiten hacer estudios comparados para evaluar los cambios producidos en la calidad del medio ambiente en esta localidad

## **METODOLOGIA**

Se realizaron tareas de gabinete y de campo para la obtención de datos que permitieran el desarrollo de este trabajo. Los trabajos de gabinete consistieron en el análisis bibliográfico, en la recolección de datos climáticos y la medición del perfil de playa a partir de fotografías aéreas.

Las fotografías aéreas utilizadas para medir el perfil de playa corresponden a los años 1971 (escala 1:20.000) y 1983 (escala 1:3.000) tomadas por el Servicio de Hidrografía Naval (SHN), fotografías aéreas tomadas para la realización de la Carta Ambiental de la localidad de Puerto Madryn, entre Agosto y Noviembre. 1995 (a escalas 1:5000 y 1:8000) y de las mediciones efectuadas en el terreno del ancho y pendiente en el período comprendido entre el mes de octubre del año 2004 y el mes de mayo del año 2005. En

todos los casos la franja que se midió es la correspondiente a la playa anterior (foreshore) y durante mareas ordinarias.

## **RESULTADOS**

Durante el desarrollo de este trabajo se tuvieron en cuenta los distintos factores que actuaron en los últimos 35 años y que influyeron en el modelado de la zona de playa imprimiéndole las características morfológicas que actualmente presenta.

### **Factores naturales**

En las regiones con clima árido (BWk según la clasificación de Köppen) como es el caso de Puerto Madryn, suelen ocurrir eventos meteorológicos extraordinarios

Esos eventos que con frecuencia se traducen en lluvias torrenciales suelen producir impactos temporales que modifican sustancialmente la fisonomía de la zona costera. Al respecto en la localidad de Puerto Madryn en los años 1984, 1992 y 1998 se produjeron precipitaciones extraordinarias que modificaron la zona costera. Los datos de precipitaciones, que se mencionan a continuación fueron suministrados por el Centro Nacional Patagónico (área de Física Ambiental).

Así, el 15 de marzo del año 1984 cayeron, en pocas horas, 86 mm lo cual produjo el anegamiento de la zona céntrica de la ciudad. El escurrimiento del gran volumen de agua provocó una importante erosión en algunos sectores de la playa. Muchos de los desagües pluviales estaban tapados por arena al destaparse por la presión del agua se generaron profundos canales a través de la playa; por otra parte el agua no encauzada que se escurría desde la rambla erosionó la arena de esos sectores dejando un frente expuesto de aproximadamente 2 m de altura.

Otro evento similar ocurrió en el mes de marzo de 1992 donde las abundantes precipitaciones acompañadas de fuerte viento inundaron la calle costanera y provocaron daños en el puerto. Por último, el día 24 de Abril de 1998 cayeron en pocas horas 143,9 mm, que además de producir importantes daños materiales a viviendas, y erosionar sectores de playa, las aguas de escurrimiento aportaron abundantes sedimentos y agua

dulce a la zona de playa. Cuando esto ocurrió, se estaban realizando estudios de fauna bentónica en el sector de playa de Cerro Avanzado, ubicado a unos 20 Km. al sur de la localidad de Puerto Madryn. Al realizar nuevas observaciones en el mismo lugar, pocos días después, se registraron cambios importantes tanto en la granulometría del sedimento como en la composición de la fauna (infauna; Gómez Simes, com. personal)

### **Factores de origen antrópico**

Las mediciones presentadas en el cuadro (Figura 2) se realizaron en diferentes sectores de la playa anterior más la playa posterior, los que se indican con el nombre de las calles. También se tomaron distintas fotografías del sector de playa (incluidas como anexo fotográfico).

Lugar	Año 1971 ancho	1980-83 ancho	1995 ancho	2005 ancho y pendiente
Belgrano	30 m	21 m	15 m	11 m – 4°
Albarracín	60 m	21 m	16 m	12 m – 6°
Moreno	35 m	21-24 m	24 m	20 m – 15-3,5°
Vesta	25 m	21 m	20-25 m	23 m – 4°
Jenkins	35 m	18-21 m	20 m	19 m – 5°

Figura 2. Lugar y año de las mediciones del ancho y la pendiente de la playa posterior

En las observaciones realizadas en los años 2004 y 2005 se notó una reducción en el ancho de la playa y un significativo aumento de su pendiente. El cambio de pendiente es más notorio en la zona con edificios altos (más de dos pisos), mientras que las áreas de menor pendiente coinciden con las calles perpendiculares a la costa, las cuales actúan como “corredores” por donde circula el viento del sector oeste (dirección predominante) La otra dirección de viento significativa es del sector nor-noreste y es cuando se acumula la arena de la playa contra el paredón de la rambla. En los sectores de playa donde existen canales de desagües pluviales la playa se erosiona y de ese modo el agua del mar ingresa durante la marea alta, llegando a inundar a veces la avenida costanera.

En las fotografías aéreas tomadas en el año 1971 se observa la presencia de escasas construcciones sobre la línea de costa, en especial desde la calle España hacia el sur (Punta Cuevas) Además, las construcciones de la zona céntrica eran de sólo un piso, siendo escasas las de dos pisos, mientras que actualmente existen edificios de más de 10 pisos.

La rambla costera, en el sector céntrico, desde la playa tiene una altura aproximada de 2,50 m y está construida con aberturas (“transparente”). La rambla, con esas características, se extiende desde el Muelle Comandante Luis Piedrabuena hasta la Avenida Gales. Con posterioridad, la extensión del muro hasta la rotonda de la calle Moreno, se realizó sin aberturas (cerrado o compacto) y con una altura menor aproximada de 1,5 m. A partir del año 1980 ese muro compacto se extendió hasta la rotonda de la calle Jenkins con discontinuidades ocupadas por los canales de drenaje pluviales.

Cabe mencionar que los muros “transparentes o con aberturas” no obstaculizan el movimiento del viento, los sedimentos y el agua a través de ellos; en cambio, los compactos impiden dicha circulación, actuando como barreras. Pero en esta zona el tramo del muro de la rambla como el muro es parcialmente “transparente” la arena queda entrampada en la parte compacta del muro (la inferior) igual retiene arena en su parte inferior donde es compacto (Figura 3, anexo,). La arena queda entrampada debido a que el viento del oeste (dirección predominante en la zona) no puede actuar porque el muro se lo impide. En la misma fotografía (calle Belgrano) se observa que la playa posterior y la anterior son muy angostas aunque la fotografía fue tomada después de una marea ordinaria, cabe mencionar que ambos sectores de playa desaparecen en mareas extraordinarias. Se observa además la pared de la rambla costera y un canal de drenaje pluvial.. Similar situación se puede observar en la calle moreno donde la arena es depositada contra el muro de la rambla y de ese modo no vuelve a alimentar la playa debido a que los edificios altos del frente costero bloquean la acción de los vientos predominantes del sector oeste.

Otro tema de importancia a tener en cuenta al evaluar los elementos que deterioran la playa de la localidad de Puerto Madryn es la presencia de construcciones (Figura 4, anexos)). Las mismas fueron ocupando gradualmente la zona de playa y se fueron incrementando en número en virtud de las concesiones municipales pero sin respetar la legislación vigente. Cabe señalar, que son numerosas las construcciones que existen en

la playa pero que aquí no han sido registradas. Por otro lado, en el momento de las mediciones en la playa, se estaba ampliando la construcción de la red de drenaje pluvial, con lo cual como se muestra en la Figura 5 (anexos), se produce un importante deterioro de la playa por el movimiento de arena y el pisoteo de la maquinaria utilizada. En algunos sectores de la playa incluso se identifican construcciones sobre la zona intermareal (no permitida por el código de planeamiento urbano) y movimiento de material de playa debido a la construcción de zanjas para el drenaje pluvial.

Un signo indudable del deterioro de la playa por falta de un manejo adecuado se observa en la figura 6 (calle Vesta). En ella se identifican los restos del antiguo médano parcialmente vegetado y la playa con escasa cantidad de arena debido a erosión, por lo cual quedan expuestos los cantos rodados (clastos y bioclastos). Cabe aclarar que el material de la zona de playa está constituido por rodados mezclados con arena. Cuando el viento actúa sobre esos materiales, a partir de la arena se forma médanos que van cubriendo a los cantos rodados. Aspecto similar presenta la playa en la Figura 7, en la cual, se observan los cantos rodados extendidos sobre la playa por la falta de arena a causa de la construcción del restaurante que allí se ha instalado.

La figura 8 corresponde a la costa desde la calle Jenkins hacia el sur, en ella se observa la playa menos erosionada que en otros sectores porque está el médano y en la Figura 9 se ve como cuando se protege el sector de médanos, impidiendo el paso de vehículos, rápidamente se van regenerando nuevamente.

Se debe hacer referencia también a otras actividades desarrolladas por el hombre que no se observan en las fotografías tal como la circulación sobre los médanos de cuatriciclos, motos, camionetas de doble tracción (4x4), carreras de motocicletas (MotoCross) no reglamentadas, pisoteo de la arena de médano y de la playa por las personas, como así también pérdida de arena por el transporte en las ropa de vestir de los de los turistas, así como también en toallas, reposeras, sombrillas, juguetes de los niños, etc..

También se produce una importante pérdida de arena por la extracción de algas en la zona de máxima marea, acumuladas durante eventos de tormenta producidas por la persistencia del viento del sector noreste. Además los vehículos utilizados para la extracción de dichas algas provocan alteración por compactación de la arena.

## **DISCUSION**

Monti (1996) realizó un relevamiento general del área costera de Puerto Madryn conjuntamente con el análisis del impacto antrópico evidenciado hasta el año 1995. Así obtuvo resultados acerca de dicho impacto sobre la costa original y como fueron afectados los factores físicos naturales (geológicos). Ese autor refiere que la franja costera de la localidad de Puerto Madryn, en función de los rasgos geológicos originales y los procesos naturales dominantes se caracteriza por tener bajo grado de riesgo natural, salvo en situaciones extremas asociadas a tormentas costeras con oleaje intenso, rompientes de gran energía o a la variación extraordinaria del nivel del mar. También menciona que la configuración de la bahía, las características meteorológicas y el tipo de dinámica litoral actuante determinan playas anchas con pendientes suaves y médanos parcialmente vegetados, los cuales constituyen la reserva de sedimentos para la retroalimentación de la playa y sirven de protección natural a la costa ante posibles eventos meteorológicos. Estas condiciones indican un estado de equilibrio entre la erosión y la acumulación en la zona de playa de esta localidad.

Lo cual queda confirmado mediante el estudio realizado por Monti et al., (2003) estudio comparativo del uso de la zona de playa entre la ciudad de Comodoro Rivadavia y la localidad de Puerto Madryn. Del mismo, resultó que en la localidad de Puerto Madryn debido a la baja fragmentación topográfica y la continuidad de la zona la hace apropiada para el uso turístico. Uso que debe ser realizado racionalmente para no destruir el recurso económico.

Durante el desarrollo de este trabajo, y a partir de observaciones de campo de una de las autoras (Gómez Simes), como así también de antiguos pobladores de la zona y a partir del análisis de fotografías antiguas facilitadas por el Centro de Estudios Históricos y Sociales de Puerto Madryn, se estimó que hasta mediados del año 1980, la zona costera de Puerto Madryn estaba cubierta por médanos con una altura promedio aproximada de 3 metros que se extendían por lo menos 300-400 m tierra adentro. En la figura 10 (año 1964) se observan médanos vivos, otros fijados total o parcialmente por vegetación. En este momento debido a que la urbanización se ha extendido hacia ese sector de costa ya no existen prácticamente médanos

Al respecto, Monti (1996) menciona que el desarrollo de la urbanización costera ha avanzado sobre la playa eliminando aproximadamente el 60% de los médanos. También

hace referencia a que los cortes en la cadena de los médanos restantes, realizados para los desagües pluviales que cruzan todo el ancho de la playa provocan la erosión y el transporte de los sedimentos fuera de su medio natural. Esas variaciones morfológicas de la playa y los médanos son los indicadores geológicos más notorios del impacto físico generado por la acción antrópica en ese sector.

De esa manera, las mencionadas transformaciones ejercidas sobre el paisaje costero han debilitado las condiciones naturales de equilibrio y la capacidad de reacción del sistema ante posibles sucesos extraordinarios. Un ejemplo de ello lo constituyen los eventos de mareas excepcionales potenciadas por el viento a favor, que producen un ascenso del nivel del mar que inunda los canales de drenaje pluvial los cuales cortan las barreras naturales debilitadas (médanos) generando inundaciones parciales sobre el tramo costero del Boulevard Almirante Brown. De acuerdo con Monti (1996), en función de las situaciones mencionadas esta zona calificada como de bajo riesgo natural, en la actualidad debería considerarse con un riesgo ambiental alto.

## **CONCLUSIONES**

1. Los médanos, vistos como espacios con múltiples y muy variadas interacciones posibilitan entregar algunas recomendaciones que permitan realizar una gestión sustentable de las costas y de los médanos como uno de sus elementos característicos.
2. La existencia de los médanos es un fenómeno natural y no existen entonces fundamentos para oponerse a sus movimientos, salvo donde su desplazamiento presente un riesgo para las obras humanas.
3. Se deben considerar las características diferenciadas de las costas y no abordarlas como unidades únicas.
4. Es necesario conocer y comprender el funcionamiento de las unidades naturales con el objeto de no interrumpir su desarrollo.
5. Se deben elaborar cartografías detalladas de unidades fisiográficas costeras que muestren su sensibilidad ecológica a diferentes usos.

6. Es necesario estimular una ocupación edilicia transversal a la línea de costa, dejando “ventanas verdes”, (como por ejemplo los campos de médanos vegetados) entre los espacios urbanos. Espacios de recreación (deportes, reparo para vientos)
7. También vale recordar que a medida que se degrada el litoral, se pierde capacidad turística. Esta realidad debe ser afrontada por todos aquellos que gestionan el espacio costero.
8. Es imprescindible elaborar mapas de riesgos en la costa (inundación, erosión, aluvión, fenómenos de remoción en masa ).
9. Controlar la erosión de la zona costera norte y sur de la ciudad de Puerto Madryn, donde existe gran cantidad de cárcavas, condición que se ve agravada con las lluvias torrenciales.
10. Modificar el paseo costero, obviando muros o hacerlos transparentes e instalar pasarelas sobre los médanos que todavía perduran, para el acceso a la playa.
11. Conservar los médanos costeros existentes y poner reparos para que se vaya acumulando la arena y se formen de nuevos médanos donde han sido destruidos.
12. Es imprescindible disminuir la cantidad de turistas en la temporada de verano
13. Desde las escuelas tratar que los alumnos tomen conciencia sobre la importancia de la conservación del medio ambiente. Así, principalmente desde las escuelas de educación polimodal que tienen como una de sus orientaciones las ciencias naturales, se realizan acciones concretas desde materias especiales del programa vinculadas a la conservación del medio ambiente.
14. Por otro lado, en el club de Ciencias Municipal de la localidad de Puerto Madryn, se educa a los jóvenes, entre 6 y 18 años, sobre conciencia ambiental. Promueve el voluntariado además de fomentar y llevar a cabo acciones conservacionista concretas dentro del ejido urbano.
15. Por último se concluye que como los médanos constituyen espacios de indudable valor ambiental, geográfico y patrimonial, su protección debiera contar con una política de conservación que permita incorporar estos y otros elementos particulares para su gestión y manejo territorial.

---

## CITAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bertiller, M.B. 1997. Bases para la conservación de los médanos costeros. *Temas* 5, 10.
- Bértola, G.R. y L.C. Cortizo. 2005. Transporte de arena en médanos litorales activos y colgados del sudeste de Buenos Aires. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 60 (1): 174-184.
- Carriquiriborde, I., C. Borzone, Z. Lizarralde, a. Pombo, R. Manriquez y M. Ichazo. 1983. Aspectos biocenológicos del golfo Nuevo (Chubut, Argentina). Reporte Técnico Centro Nacional Patagónico, Puerto Madryn, Argentina. 12 pp.
- Carta Ambiental de Puerto Madryn, Tomo I. 1998a. Documento de Trabajo. Municipalidad de Puerto Madryn, Secretaría de Ecología y Medio Ambiente. 56 pp.
- Carta Ambiental de Puerto Madryn, Tomo II. 1998b. Documento de Trabajo. Municipalidad de Puerto Madryn, Secretaría de Ecología y Medio Ambiente. 62 pp.
- Escofet, A. 1983. Community ecology of a sandy beach from Patagonia (Argentina, South America). Tesis doctoral, University of Washington, USA. 122 pp.
- Esteves, J.L. y N. de Vido de Mattio. 1980. Influencia de Puerto Madryn en bahía Nueva mediante salinidad y temperatura. Evidencias de fenómenos de surgencia. Centro Nacional Patagónico. Contribución N° 26.
- Esteves, J.L., M. Solis, M. Gil, N. Santinelli, V. Sastre, C. Gonzalez, M. Hoffmeyer y M. Commendatore. 1997. Evaluación de la contaminación urbana de la bahía Nueva (Provincia del Chubut). Plan de Manejo Integrado de la Zona Costera Patagónica. Informe Técnico N° 31. GEF-PNUD-WCS-FPN.
- Haller, M.J, C.M. Meister y A. Monti. (1997). Información básica para la elaboración de la Carta Ambiental de la Ciudad de Puerto Madryn. Aspectos de geología urbana Informe inédito de la Municipalidad de Puerto Madryn. Chubut.
- Haller, M.J., M. Bertiller, A. Monti, S. Saba y J. Zavatti. 1998. Ecocentro Puerto Madryn. Estudio de Impacto Ambiental (modalidad básica). Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Facultad de Ciencias Naturales, Sede Puerto Madryn. 112 pp.
- Krepper, C. Y A. Rivas. 1979. Dinámica de las aguas costeras del golfo Nuevo. *Acta Oceanográfica Argentina*, 2 (2): 83-106.
- Monti A.J. 1996. Características geológicas, zonificación y usos de la costa en la ciudad de Puerto Madryn, Chubut. *ACTAS Asoc. Arg. Geol. Apl. Ing.*, Vol. X: 199-212.

Monti, A.J: y A. Bayarsky. 1996. Tendencias generales del transporte de sedimentos en la playa de Puerto Madryn, Chubut. VI Reunión Argentina de Sedimentología. Actas: 225-230. Bahía Blanca.

Monti, A.J, Raimondo, A. y García, M., 2003. Factores condicionantes de usos costeros en dos ciudades litorales de la Patagonia: Puerto Madryn y Comodoro Rivadavia. V Jornadas Nacionales de Ciencias del mar. Resúmenes: 143. Mar del Plata.

Rocha Holanda, J.L; S.M. Silva Vasconcelos; y L. Parente Maia, 2003. Aspectos hidrogeológicos da regio da region costeira do municipio de Caucaia-Ceará. Revista de Geología, Vol 16, nº 1, 7-18.

Sunico, A.. 1997. Dinámica de los médanos litorales de la bahía Nueva, Puerto Madryn. Temas 5, 1

Varela, D..1985. Estudio cuali-cuantitativo de la macrofauna bentónica de la Bahía Nueva (Golfo Nuevo, Chubut). Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina. 51 pp.

Varela, D.1985. Estudio cuali-cuantitativo de la macrofauna bentónica de la Bahía Nueva (Golfo Nuevo, Chubut). Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina. 51 pp.



Figura 1. Plano de la ciudad de Puerto Madryn

## ANEXO FOTOGRÁFICO



**Figura 3: muro transparente frente a la calle Belgrano**



**Figura 4: ocupación parcial de la playa con construcciones.**



**Figura 5: movimiento de la playa para construcción de red pluvial**



**Figura 6: playa con evidencias de erosión**



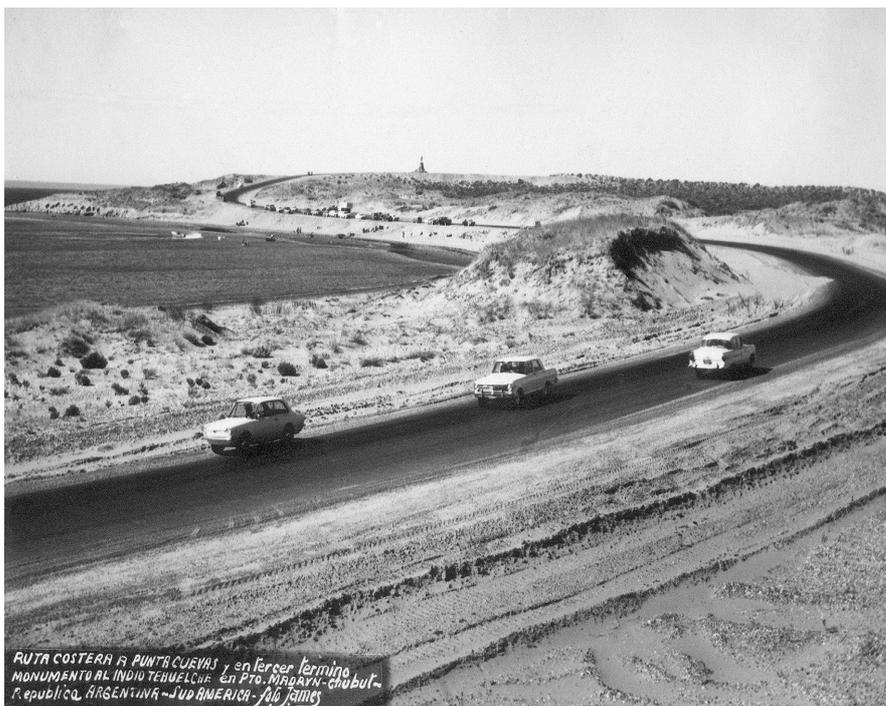
**Figura 7: playa con evidencias de erosión por acción antrópica**



**Figura 8: playa sector sur**



**Figura 9: playa sector sur con médanos en proceso de recuperación**



**Figura 10: vista general del año 1964 donde se observa la cadena de médanos desarrollada en el sector sur, actualmente casi inexistente.**