



Consecuencias de la configuración antrópica de la costa de la ciudad de Buenos Aires

Consequences of the anthropic coastal configuration of Buenos Aires city

López, Rubén A. ¹ ✉ - Marcomini, Silvia C. ¹

Recibido: 03 de Agosto de 2012 • Aceptado: 26 de Mayo de 2013

Resumen

La totalidad de costa de la Ciudad de Buenos Aires presenta características artificiales, debido a las modificaciones que progresivamente se vienen realizando históricamente. La construcción de defensas y rellenos artificiales fueron las principales tareas que se llevaron adelante para desdibujar y sepultar el paisaje costero original.

Para la fijación de la línea de costa se utilizaron distintas obras, pero todas vinculadas al acorazamiento como clase funcional de manejo, donde se destacan los paredones verticales, inclinados y piedraplenes de bloques y escombros. Asociado a la estabilización de la línea de costa se trabajó con tareas de relleno para elevar las cotas del territorio ganado al Río.

Los paredones verticales son las estructuras de mayor distribución a lo largo de la costa de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Estas estructuras se caracterizan por presentar altos valores de reflectividad que aminoran la capacidad de formación de depósitos de playa al frente. El análisis del comportamiento de los paredones verticales con las distintas condiciones de los niveles de las aguas del estuario permitió determinar que durante los periodos de tormentas (fundamentalmente sudestadas) las estructuras están sometidas a fenómenos intensos de reflexión y sobrelevado, y a fenómenos de socavamiento de la base durante las bajantes extraordinarias

Los paredones inclinados presentan mejores condiciones para disipar los trenes de olas incidentes por refracción, disminuyendo el poder erosivo del oleaje y el fenómeno de reflexión.

La aplicación de bloques al pie de las estructuras de acorazamiento (paredones verticales e inclinados), aportan una mejor respuesta para mitigar fenómenos reflectivos y de socavamiento, dando mayor eficiencia en la disipación de la energía de ola.

Los materiales utilizados en los rellenos tienen su proveniencia, fundamentalmente, en las demoliciones de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y la extracción de suelos de los túneles de tendidos de redes de subterráneos y excavaciones de edificios. En otros casos se utilizó material limo arenoso proveniente del refulado del lecho del estuario.

En los sectores de costa donde se da la interacción entre la dinámica costera del estuario y el material aportado por los rellenos, el medio tiende a desarrollar playas.

¹. Departamento de Geología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires

✉ rlopez@gl.fcen.uba.ar

Es indispensable programar un manejo racional de la costa de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, determinando una línea de costa "definitiva" planificada entre la Ciudad de Buenos Aires y los Municipios del conurbano: San Isidro, Vicente López, Avellaneda y Quilmes, entendiéndose por definitiva, que la configuración proyectada no sufra cambios por rellenos futuros que no sean los propios producidos por la dinámica del estuario del Río de la Plata.

Plabras clave: *Costa de la Ciudad de Buenos Aires, defensa de costas, estuario del Río de la Plata, ecosistemas costeros*

Abstract

The coast of Buenos Aires presents artificial features due to changes that have taken place progressively from historical times. The construction of defenses and artificial landfills carried out, blurred and buried the original coastal scenery. Individual works were used for fixing the coastline. All of them linked to armoring, as functional class of management, highlighting vertical seawalls, sloping debris and block piedraplens.

In addition to shoreline stabilization, filling tasks were performed to risethe territory won to the estuary.

Vertical seawalls are the most widely distributed along the coast of Buenos Aires city. These structures are highly wave reflectives reducing beach deposits on the front. The analysis of the behavior of vertical walls under different fluctuation of the water levels in the estuary revealed that during the storm periods (sudestadas) structures are subjected to intense phenomena of reflection and overwash. Conversely, during extreme lows, wave action undermining the base of the structure.

Sloping walls dissipate incident wave trains by refraction, reducing the erosive power of the waves and the phenomenon of reflection.

The placement of blocks at the foot of armoring structures (vertical and inclined walls), provide a better response to mitigate wave reflection and undermining phenomena, giving greater efficiency in dissipating wave energy.

The materials used for fillings come mainly from demolition and soil removal of underground tunnels construction, cable network and building excavations. In other cases the material for filling comes from dredging estuary bottom and is a silty sand.

In coastal areas where there is an interaction between estuarine coastal dynamics and material provided by the fillings, beaches tend to develop.

It is essential to set a rational management of the coast of Buenos Aires city, determining 'definitive' shoreline planned and designed together between Buenos Aires city and neighboring municipalities, including: San Isidro, Vicente López, Avellaneda and Quilmes.

Final configuration is understood as a definitive waterfront that will have no artificial landfills in the future and their configuration changes will be only associated to the natural dynamics of the estuary of the Río de la Plata

Keywords: *coast of Buenos Aires City, coastal defense, Río de la Plata estuary, coastal ecosystems.*

LOCALIZACIÓN Y CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS Y GEOLÓGICAS

La costa de la Ciudad de Buenos Aires está emplazada en el margen sur del estuario del Río de la Plata, a unos 50 km del frente del delta del Paraná (Figura 1). El delta del Paraná constituye un delta altamente constructivo, con rangos de avance del frente del orden de los 50 a 70 m por año (Soldano, 1947, Codignotto y Marcomini, 1993). La descarga anual de sedimentos del río Paraná fue estimada en 150 millones de toneladas anuales (Soldano, 1947), las cuales son en parte ingresadas al sistema estuarial e incorporadas a la dinámica litoral. Los sedimentos aportados son en general limo arcillo arenosos y se incorporan al sistema como transporte por suspensión y en menor medida por saltación.

El estuario del Río de la Plata presenta una variabilidad muy grande en el nivel de sus aguas, lo cual regula las condiciones hidrodinámicas y en consecuencia el transporte de sedimentos. Los datos históricos del nivel del río de la Plata para el Puerto de Buenos Aires muestran que el mismo presenta fluctuaciones que van desde ascensos de 4,40 m a descensos de -1,97 m durante eventos extraordinarios y entre 3,00 m y -0,80 m durante eventos ordinarios, (Pereyra et al. 2001).

Los 200 km² de superficie que posee la Ciudad de Buenos Aires se desarrollan sobre una planicie loésica con bajo relieve relativo, labrado por cursos de poca profundidad e interfluvios romos que le dan un aspecto mesetiforme.

Son pocos los lugares que posibilitan reconocer las unidades que constituyen su subsuelo inmediato. La estratigrafía de la Ciudad se estudio fundamentalmente por medio de perforaciones, reconociéndose un basamento cristalino y por encima, en discordancia, sedimentitas del Terciario y Cuaternario. Este basamento cristalino está compuesto por rocas metamórficas, al que se le asignó una edad de >2.085 millones de años, corresponde al Proterozoico (Dalla Salda, 1981).

Por encima del basamento cristalino, y tras un gran hiatus, tuvo lugar la depositación de secuencias principalmente continentales (eólicas, loessicas y fluviales) y marinas (en diferentes facies), correspondientes a las formaciones Olivos (Oligoceno Superior), Paraná (Mioceno Superior a medio) y Puelches (Pliopleistoceno), (Pereyra et al. 2001).

Sobrepuestas a las mencionadas arenas Puelches se disponen las sedimentitas que constituyen el "Pampeano" y "Post Pampeano" de Ameghino (1880), que representan unidades aflorantes dentro del territorio en la Ciudad de Buenos Aires,



Figura 1. Mapa de Ubicación. La línea punteada indica aproximadamente la posición de la paleocosta.

representando los últimos 30 a 40 metros culminantes de la sucesión estratigráfica. Los Sedimentos Pampeanos están compuestos en su parte inferior por la Formación Ensenada o Ensenadense (Pleistoceno inferior) y la parte superior por la Formación Buenos Aires o Bonaerense (Pleistoceno superior). Los Sedimentos Pampeanos ocupan los sectores más altos de la Ciudad, conocida geomorfológicamente como Terraza Alta (Yrigoyen, 1993), en el sector costero se los puede reconocer en las barrancas Parque Lezama, Belgrano y Núñez, que conforman el paleocantilado cuya plataforma de abrasión afloraba a lo largo de toda la costa de la Ciudad y hoy se encuentra cubierto por rellenos en su totalidad. Estas formaciones son depósitos loessicos compuestas por limos castaños con predominio de materiales de origen volcánico y fragmentos líticos de rocas volcánicas y pumiceas, con presencia de calcretes en la parte superior. Es muy difícil su diferenciación entre estas dos formaciones, pero el Ensenadense presenta mayores concentraciones de $\text{CO}_3 \text{Ca}$, que lo hace más apto para las fundaciones y el Bonaerense más contenido de arena. Los sedimentos Pampeanos actúan como un acuífero de baja o media productividad componiendo en su sección saturada el Acuífero Pampeano (Auge, 1990 y 2006). La sección inferior (Ensenadense basal) actúa como acuífero. Su importancia radica en ser la vía para la recarga y la descarga del Acuífero Puelche.

Los Sedimentos Postpampeanos se encuentran en el subsuelo de la ciudad, en el relieve labrado en el Pampeano, a cotas casi equivalentes al actual nivel de las aguas del estuario, razón por la que sus afloramientos resultan frecuentes en el fondo de los valles profundos actuales y a veces también integran prácticamente los terrenos de coberturas actuales en zonas más elevadas. Están representados en la base por la denominada Formación Luján, un sedimento fluvial y lacustre, limos arcillosos relativamente plásticos, que se extienden en las cuencas fluviales a lo largo de los márgenes. La edad de esta unidad ha sido considerada entre los 28.000 y 8.000 años (Rimoldi, 2001). La Formación Querandí es el resultado de la ingresión de las aguas atlánticas, que penetraron profundamente en el ámbito bonaerense, por los grandes cauces: Matanzas-Riachuelo hasta

la localidad de Morón y en el Reconquista hasta Puente Márquez. Esta ingresión tuvo el suficiente alcance como para labrar la plataforma de abrasión (terrazza baja de Yrigoyen, 1993). Sobre la plataforma se depositaron los sedimentos de la ingresión de la Formación Querandí. Se trata de depósitos de limos plásticos, conchiles, característicos por su coloración gris verdusco a negros, son típicos depósitos de playa sobre todo en la zona marginal del Plata. Los restos fósiles de esta unidad han registrado una antigüedad de 6.000 años. Estos limos son hidroplásticos cuya humedad natural supera en mucho la del límite líquido dando lugar a barros cuya capacidad soporte es prácticamente exigua a nula. Los sedimentos postpampeanos, por su variada composición, pueden actuar tanto como acuitardos o acucludos, en la planicie estuárica.

Las características morfológicas originales de la costa, las barrancas, la sinuosidad del Riachuelo, los desagües naturales de sus arroyos, sus costas recortadas, la playa, las lagunas y bajos anegados, se hallan totalmente modificadas por la acción antrópica (Marcomini y López, 2004). Fueron modificadas las pendientes de las barrancas para facilitar su circulación y sólo se pueden observar sus características originales en lugares puntuales de la ciudad como ser parque Lezama, Plaza San Martín, y al norte del barrio de Belgrano. El Riachuelo fue canalizado y rectificado en distintos sectores de su curso, su planicie de inundación fue parcialmente ocupada. A los arroyos Medrano, Vega, White, Maldonado, Manso, Tercero del Medio y Tercero del Sur, se les modificaron las características de sus hábitos originales y fueron entubados (Holocwan, 1996)

Los rasgos geomorfológicos reconocidos en el sector litoral responden a las características propias de una costa de acumulación estuárica, dominada por la presencia de una bidireccionalidad en las corrientes litorales dependiente de las condiciones climáticas que afectan el estuario. Se identifica una corriente principal hacia el sudeste, caracterizada por el transporte de sedimentos en suspensión limo arcillosos, altamente influenciada por la progradación del delta del Paraná. Otra corriente episódica con sentido hacia el noroeste, se hace presente durante tormentas (sudestadas) y se caracteriza por un transporte

de sedimentos por tracción-saltación encontrándose la suspensión subordinada. Esta corriente se la podría denominar deriva litoral, aunque cabe destacar que no corresponde a una acción constante del oleaje sino al transporte asociado a tormentas (Marcomini y López 2004). En la hidrodinámica costera del estuario es importante resaltar la diferencia existente en el transporte entre las corrientes provenientes del noroeste y sudeste, ya que es un factor fundamental a tener en cuenta en la estimación de la cantidad y granulometría de los sedimentos depositados en las inmediaciones de las estructuras de protección de costa (López y Marcomini, 1995).

METODOLOGÍA

La metodología empleada consistió en el análisis morfológico de la zona costera de la ciudad de Buenos Aires para distintos años de observación, lo que permitió diferenciar los cambios efectuados por el hombre de aquellos producidos por los procesos hidrodinámicos costeros. Dichas observaciones se efectuaron sobre la base de fotos aéreas correspondientes a los siguientes años:

1964 en escala 1:50.000, Servicio Hidrografía Naval Año.

1991 en escala 1:40.000, Servicio Hidrografía Naval Año.

1998 en escala 1:15.000 Instituto Geográfico Militar.

Asimismo se evaluaron las características hidrodinámicas del sector costero, mediante el análisis de los ascensos máximos anuales y mensuales en el nivel del río de la Plata. La incidencia del viento en el nivel del río se evaluó mediante una recopilación que compiló datos del nivel del río, dirección y frecuencia de vientos a partir de datos diarios tomados a las 8 de la mañana en la estación Puerto Buenos Aires (Servicio Meteorológico Nacional). Se realizó el relevamiento y caracterización de todas las estructuras costeras de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, se clasificaron y se confeccionó un mapa de estructuras costeras. Se analizó el comportamiento de las mismas en distintas condiciones energéticas del estuario (Durante sudestadas y bajantes extraordinarias), con observaciones de campo y se generaron modelos de comportamiento. También se estudiaron la conformación de los depósitos de playa según el tipo de defensa asociada y la respuesta de los materiales aportados por lo rellenos a la acción de la dinámica costera.

HISTORIA DE LAS MODIFICACIONES COSTERAS

Las modificaciones costeras, desde la fundación de Buenos Aires a la fecha, que reflejan necesidades e intereses políticos, económicos, defensa y estratégicos de una sociedad cambiante y en continua evolución.

La primer acción de acorazamiento reconocida en la costa de la antigua Ciudad de Buenos Aires, esta relacionada con la necesidad de defender a la ciudad contra posibles ataques de corsarios, es así como en 1594 se inician tareas precarias de fortificación de las primeras instalaciones que se asentaban en la saliente del paleoacantilado, construyendo un muro circundante de adobe. Con el transcurso del tiempo, el edificio amenazaba derrumbarse, mientras persistía el peligro de un ataque por parte de naves enemigas, por lo que entre 1666 y 1670 se construyó un fuerte, con foso circundante. Y entre 1720 y 1730 se realizan trabajos de refacción, con importantes obras defensivas sobre la ribera del Plata (Figura 2), donde podían atacar naves enemigas, que eran mucho más importantes que las orientadas hacia la ciudad.

La primer acción de relleno artificial y de avance sobre la costa del Río de la Plata data de 1757, motivada por la necesidad de la crear un paseo público, denominado paseo de la Alameda (Berjman, 2001), ya que el único espacio de encuentro social de la época era la plaza la Plaza Mayor. También cumplía con la función de evitar las inundaciones durante las crecientes del río.

En 1804 el virrey Sobremonte lo extendió hasta la calle Sarmiento y en 1844 mando a construir un muro en su frente conocido como "muro de la Alameda"

La actividad portuaria, a fines del siglo XVIII, se transforma en el motor principal de la economía del Río de la Plata. En 1853 se demuele el fuerte y en 1855 se construye la "Aduana Nueva o Taylor", con un muelle de pasajeros, en el entonces denominado Bajo de la Merced, entre las actuales calles Bartolomé Mitre y Perón. Las condiciones operativas de desembarco eran muy precarias lo que llevo a pensar la necesidad de contar con obras de acceso de embarcaciones más eficientes, esta discusión duró más de 30 años, hasta que en 1883 se aprueba la construcción del puerto de Buenos Aires con el proyecto presentado por el Ingeniero Madero. La construcción se desarrollo entre 1887 y 1897, el diseño presentaba dos canales, uno al sur y otro al norte, que saliendo del canal principal del Río de la Plata definían dos dársenas de acceso a la entrada de cada canal. Entre las dársenas y ocupando todo el frente urbano se ubicaban cuatro diques interconectados entre sí. Durante este periodo, de construcción de Puerto Madero, quedan sepultan las morfologías naturales originarias de la costa del centro de la Ciudad de Buenos Aires y la ciudad queda separada del río (Marcomini y López 2011).

Otra actividad que modificó sustancialmente la fisonomía de la costa de la ciudad de Buenos Aires fue la construcción de vías de ferrocarril. En 1860 las primeras vías se instalaron sobre las playas del estuario sobre pilotes. Pero posteriormente los tendidos hacia el norte de la ciudad se realizaron relleno y sobreelevando las vías a cota de 5m y construyendo un muro perimetral de defensa sobre la costa. Es así como tuvo su origen el Ferrocarril del Norte de Buenos Aires, con la construcción de una línea desde la Aduana Nueva (Paseo Colón y Victoria) hasta el oeste de la Usina de Gas (Retiro) y por el río hasta el canal de San Fernando. La línea Belgrano en 1863 llegó a San Isidro y en 1865 a Tigre.

A principios del siglo XX otra actividad motoriza la modificación de la línea de costa, la recreación. Es así como para generar nuevas áreas de esparcimiento se crean los balnearios Municipales de la Costanera Sur y Costanera Norte, con importantes obras de acorazamiento compuestas por paredones verticales.

Entre 1964 y 1991 se realizan las tareas de relleno que generaron las mayores superficies a expensas del desplazamiento de la línea de costa, correspondientes fundamentalmente al sector de Costanera Sur (actual Reserva Ecológica, la ex ciudad Deportiva de Boca) y Costanera Norte (Costa Salguero, Punta Carrasco y Ciudad Universitaria) (Marcomini y López 2006). Las tareas de relleno no sólo cambiaron la topografía y morfología de la costa sino que también su configuración. La técnica de relleno utilizada en esta etapa se baso en la construcción de albardones, para generar recintos, que posteriormente eran rellenados por material refulado desde el lecho del río. Es así como se generaron sistemas de lagunas cerrados y semicerrados, que en muchos casos fueron abandonados (Reserva Ecológica Costanera Sur), que debido a las altas tasas de depositación,

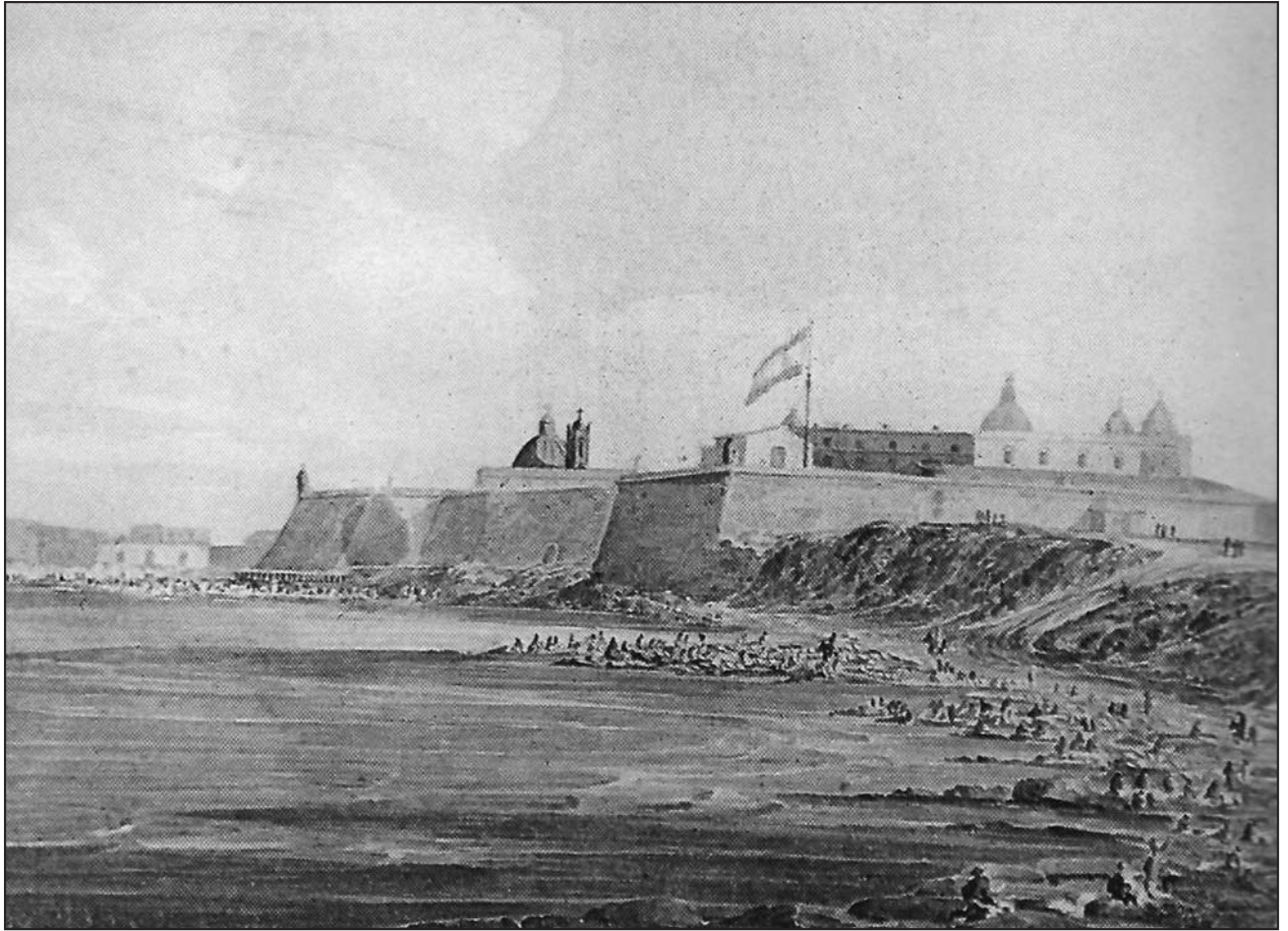


Figura 2. The Castle at Buenos Aires, and the Beach beneath, Acuarela de Emeric Essex Vidal, 1816. Acorazamiento del frente del Fuerte Buenos Aires.

la amplia disponibilidad de especies aportadas por el río Paraná, las condiciones climáticas y el ambiente estuarial favorecieron la generación de nuevos ecosistemas a corto plazo (10 a 20 años) (Marcomini y López, 2004).

En la actualidad continúan los avances sobre la costa del estuario, pero de menor magnitud, con emprendimientos como Parque de los Niños, Parque de la Memoria, etc.

CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA DE COSTA ACTUAL

La estabilización de la totalidad de la línea de costa de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires se ha logrado mediante distintas metodologías (figuras 3 A y B), entre las que se pueden diferenciar las programadas mediante diseños *ingenieriles* y las estabilizaciones con material de relleno (*sin diseño ingenieril*), (figura 4).

Con diseño ingenieril

Los diseños ingenieriles corresponden a estructuras de acorazamiento (Lopez y Marcomini, 2002), se pueden dividir en 2 grupos, los *paredones verticales* y los *paredones inclinados*.

Los *paredones verticales* se hallan conformados en su mayor parte por hormigón y/o planchas metálicas. Este tipo de estructuras ocupan la mayor extensión a lo largo de la costa (Figura 3 A y B, mapas de estructuras costeras). Se los encuentra en el

frente de todas las instalaciones del puerto y dársenas, la Costanera Norte y el frente del Parque de los Niños. Estas estructuras se caracterizan por presentar altos valores de reflectividad frente al embate del oleaje (Figura 5A).

La interacción de estas estructuras con la hidrodinámica litoral está regulada fundamentalmente por el nivel del río. La acción reflectiva es máxima durante los períodos de tormentas con ascenso del nivel del río (Sudestadas), para los casos en los que el nivel del río supera la altura de la estructura, es factible que se produzcan fenómenos de erosión en el sector posterior, por sobre lavado (Figura 5B).

Durante los períodos de bajantes extraordinarias, el oleaje afecta la base de estas estructuras produciendo socavamiento y provocando su desestabilización y/u otros deterioros de las estructuras (Figura 5C).

Por tal motivo son más convenientes las estructuras combinadas con bloques al pie ya que disminuyen el fenómeno de socavamiento por disipación de la ola incidente (Figura 4).

Los paredones verticales aminoran la capacidad de formación de depósitos naturales al frente (playa), debido a la alta reflexión de olas. Estas estructuras representan una discontinuidad en el perfil costero, que además interrumpe la accesibilidad entre el sector urbano y la playa del estuario, por la diferencia de cota existente, entre el tope del paredón y el nivel medio del río.

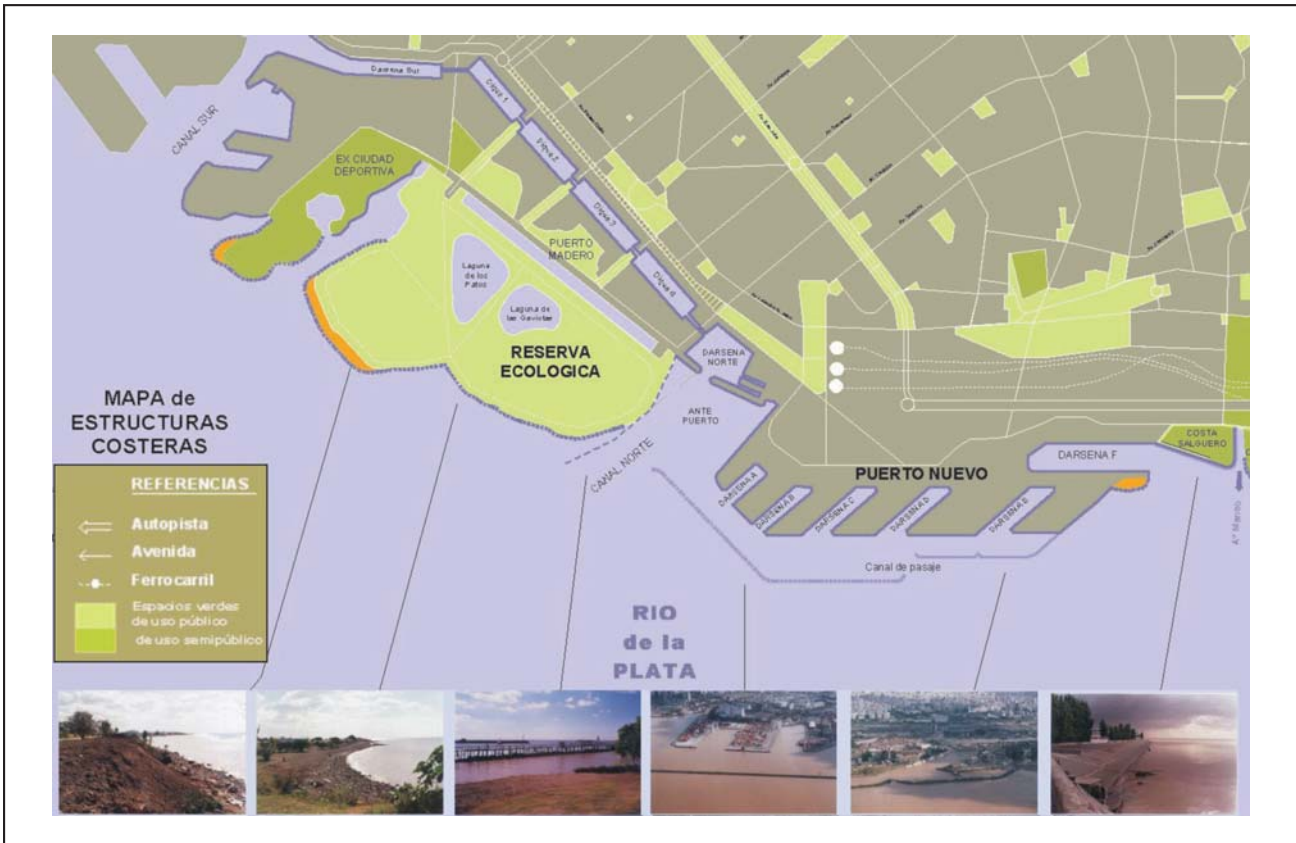


Figura 3A. Relevamiento y caracterización de las estructuras costeras del sector sur de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.



Figura 3B. Relevamiento y caracterización de las estructuras costeras del sector Norte de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.


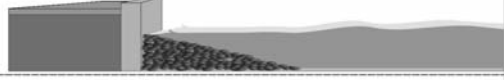







Clase	Tipo de estabilización del frente costero	Subtipo	
Diseños ingenieriles	Paredones verticales	Simples	
		Con bloques al pie	
	Paredones inclinados	Simples	
		Con paredón vertical al pie	
		Con bloques al pie	
		Con paredón vertical y bloques al pie	
Con calle y paredón vertical al pie			
Sin diseños ingenieriles	Frente de bloques compuestos por restos de demolición y otros	Sin selección	
		Parcialmente seleccionados	

Figura 4. Clasificación y caracterización de las obras de defensa del frente costero de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

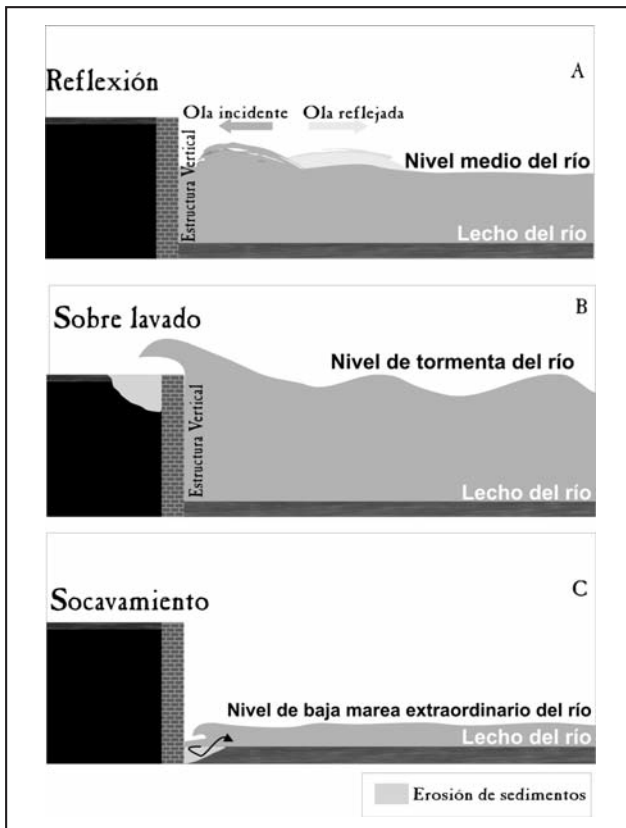


Figura 5. Fenómenos asociados a los paredones verticales en distintas condiciones energéticas del estuario. A. En condiciones de nivel medio del río. B. En condiciones extremas (sudestadas). C. En bajantes extraordinarias.

Los *paredones inclinados* están compuestos, en general, por bloques premoldeados de hormigón, ensamblados con juntas selladas de geometrías diversas. Estas estructuras las encontramos al frente de los rellenos más contemporáneos, en Costa Salguero, Punta Carrasco, Parque de la Memoria (Figura 6), como así también en los márgenes de la extensión de los Arroyos Manso y Medrano. Los paredones inclinados simples (Figura 4), tienen la ventaja de disipar los trenes de olas incidentes por refracción, disminuyendo el poder erosivo del oleaje. La reflexión en este tipo de estructuras es baja y por consiguiente afecta muy poco los depósitos subyacentes en su base. Los subtipos con paredones verticales en la base aumentan el fenómeno reflectivo, haciendo inestables los depósitos de lecho e induciendo al socavamiento. Los combinados con bloques en la base poseen una mejor respuesta a los fenómenos reflectivos y de socavamiento por mayor eficiencia en la disipación de la energía de ola. Las estructuras que poseen calle de circulación en el sector superior (Figura 4), disminuyen el efecto de sobre lavado durante las tormentas

Sin diseño ingenieril

El relevamiento de la ribera actual permitió reconocer trabajos de avance sobre la costa, sin proyecto ingenieril (Figura 4), nos referimos a los sectores en donde se han volcado restos de demolición y otros tipos de relleno en el frente costero. En este tipo de labores se pueden diferenciar 2 subtipos: *Frentes de bloques sin selección* y *los frentes de bloques parcialmente seleccionados*.

Las costas que no poseen un cierre ingenieril han sido en general conformadas por materiales de relleno, provenientes en su mayor parte de escombros de demolición no seleccionados



Figura 6. Construcción de paredones inclinados con bloques premoldeados de hormigón, en el sector norte de la Ciudad Universitaria.

de tamaños y composición variables. Así se han estabilizado los sectores costeros de la Reserva Ecológica y en algunos sectores del relleno correspondiente a Punta Carrasco y en las inmediaciones de la Ciudad Universitaria.

En el sector litoral norte de reserva ecológica y Ciudad Universitaria, se desarrollaron playas, producto del retrabajo de los escombros (Figura 7). Lo que indica que en la interacción entre la dinámica del estuario y el material aportado por los rellenos, el medio tiende a un desarrollo evolutivo de la playa artificial semejante a una playa natural, donde se pueden diferenciar Subambientes y morfologías características (barras, bermas y microacantilados). También resulta muy interesante el análisis del comportamiento de los materiales incorporados al sector costero, pudiéndose diferenciar la respuesta mecánica de los bloques según su composición (Figura 8).

Los frentes costeros compuestos por bloques, son áreas de peligrosidad para los habitantes, ya que el material no se encuentra seleccionado, conformando una zona de difícil tránsito y propicia a accidentes, que dificultan el acceso al río.

MATERIALES DE RELLENO

Los terrenos ganados al río se han rellenado con diversos tipos de material que en general no han tenido ningún tipo de selección previa ni prueba de calidad. Por consiguiente evaluando el material de relleno se puede diferenciar dos áreas de proveniencia:

- Continental: Son los materiales aportados del sector continental, que involucran por lo general restos de materiales provenientes de demolición de diferentes composiciones y tamaños, donde los hierros que componen las estructuras de hormigón afloran peligrosamente en las superficies de las playas por desgaste del hormigón. También son aportados a los sectores costeros suelos removilizados provenientes del tendido de las líneas de subterráneo y excavaciones de edificios.
- Estuarial: Son los sedimentos cuya extracción se realiza del lecho del río, preferentemente de composición limo-arenoso, generalmente provenientes de zonas costeras cercanas al sector de obras, por una cuestión de economía en los gastos de impulsión del refulado.

Es importante conocer que las áreas de relleno ganadas al río son terrenos inestables y poseen altas tasas de subsidencia diferencial. La inestabilidad de estos terrenos se debe a que los sedimentos introducidos presentan un muy bajo grado de compactación. La compactación óptima es difícil de alcanzar por medios mecánicos, lo cual involucra mayores tiempos de asentamiento para poder soportar infraestructura. También hay que considerar que el lecho del río en general es cubierto por el material de relleno, el cual provoca una sobrecarga a los niveles arcillosos preexistentes. La urbanización de estas áreas deberá considerar estos niveles compresibles para el diseño de sus fundaciones. La sobrecarga sobre estos bancos puede asimismo, ser afectada por vibraciones o cambios en las condiciones de



Figura 7. Desarrollo de playas en la Reserva ecológica.



Figura 8. Detalle de la composición de la playa desarrollada con el material aportado para relleno.

humedad existiendo la posibilidad de que se produzcan movimientos de suelos y variaciones en su capacidad portante.

CONSIDERACIONES FINALES

Marcomini y López (2004) han determinado que los cambios antrópicos en la configuración de la línea de costa han producido importantes variaciones en los arroyos que drenaban hacia el estuario por cambio en las pendientes de drenaje naturales y en la capacidad de transporte de sedimentos. El área que se rellena entre la costa original y la actual, de aproximadamente 2000 hectáreas, es receptora de lluvias que aporta un significativo ingreso de agua a la red de drenaje existente, lo que genera un retardo para que las mismas abandonen los sectores urbanos, sumado a la disminución de la pendiente de los arroyos, dando como resultado amplias áreas temporarias inundadas.

A pesar de la sucesión de modificaciones realizadas en la costa, son poco apreciables los efectos erosivos en los sectores costeros, ya que las condiciones hidrodinámicas propias del estuario son netamente acumulativas, por lo que, en general los impactos están relacionados con un incremento en las tasas de acumulación y los problemas asociados a embancamientos y dragados.

CONCLUSIONES

El estudio evolutivo de las geoformas y su relación con las estructuras costeras de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, permite afirmar que el factor antrópico actuó como un proceso modelador, de gran importancia en la morfogénesis de los nuevos ecosistemas costeros, donde los procesos hidrodinámicos naturales se adaptaron a las morfologías diseñadas por el hombre y los materiales.

La costa no conserva las características naturales por lo cual la valoración del paisaje por su naturalidad es baja, no obstante ello los ecosistemas se han desarrollado muy rápidamente sobre las áreas rellenadas incrementando, en ciertas áreas, su valoración (muchos de estos sectores, a lo largo de la costa del estuario, fueron declarados como reservas). Las altas tasas de depositación, la amplia disponibilidad de especies aportada por

el río Paraná, las condiciones climáticas y el ambiente estuarial hacen que estos ecosistemas se regeneren muy rápidamente (rangos de 10 a 20 años).

Las acciones humanas en el sector litoral, construcción de escolleras, rellenos artificiales, muelles, etc. tienden a incrementar las tasas de acumulación y progradación costera pues actúan como trampas de sedimentos aportados principalmente del frente deltaico. También provocan el incremento de las áreas inundables en las cuencas de los arroyos, cuyo tramo de desembocadura perdió pendiente disminuyendo su eficiencia para evacuar los excedentes durante precipitaciones extremas.

Las áreas de relleno son terrenos que presentan tasas de subsidencia diferencial debido a la heterogeneidad de los materiales utilizados y a su condición contemporánea. Esta situación obliga a realizar fundaciones profundas, en las construcciones, para obtener las condiciones portantes necesarias.

El relevamiento de las estructuras de defensa de costa evidenció que los paredones verticales son las defensas más representativas de la actual línea de costa, pero generan mayores condiciones erosivas, ya que son los más reflectivos y ante eventos extremos generan socavamiento y sobrelavado.

Las estructuras de bloques con selección de material y granulometría adecuada, son una alternativa aceptable para reconstruir subambientes de playa, que si bien no son semejantes a los ambientes originarios se adaptan a la hidrodinámica del río, generando sectores de esparcimiento y acceso directo al Río.

Es fundamental efectuar una selección del material de relleno desde el punto de vista físico y químico ya que los mismos pueden producir impactos negativos sobre el suelo, el agua o directamente sobre el hombre.

Antes de emprender cualquier proyecto parcial es necesario efectuar una política de manejo global que abarque los municipios lindantes de manera tal de diagramar una configuración definitiva de la línea de costa que involucre aspectos sociales, culturales y económicos de la población tendientes a generar espacios naturales y de recreación para la población.

TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

AMEGHINO, F. 1880

“La Formación Pampeana”
pp 376 *Paris, Buenos Aires*

AUGE M., 1990.

Aptitud del agua subterránea en La Plata, Argentina.
Seminario Latinoamericano sobre Medio Ambiente y Desarrollo. Actas:191-201. Buenos Aires.

AUGE M. 2006.

Hidrogeología de la Ciudad de Buenos Aires, Serie Contribuciones Técnicas Ordenamiento Territorial 6.
Segemar. 42.

BERJMAN, S., 2001.

La plaza española en Buenos Aires.
1580-1880. 205p.

CODIGNOTTO, J.O. Y MARCOMINI, S.C., 1993.

Argentine deltas morphology.
Proceedings of the Eight Symposium on Coastal and Ocean management, New Orleans, USA.3323-336.

DALLA SALDA, L. 1981

“El basamento de la Isla Martín García-Río de la Plata”
Rev. Asoc. Geol. Arg. XXV; pp 29-43, Buenos Aires.

- HOLOCWAN, P.T., 1996.
Evolución y acreción antrópica en el sector costanero de la ciudad de Buenos Aires.
Actas de la Asociación Argentina de Geología Aplicada a la Ingeniería, X: 144-168. Buenos Aires.
- LÓPEZ, R.A. Y MARCOMINI, S.C., 1995.
Consideraciones para el manejo de Puertos deportivos en el río de La Plata, Club Náutico Quilmes.
Actas de la Asociación Argentina de Geología Aplicada a la Ingeniería, IX:78-94.
- LÓPEZ R.A. Y S.C. MARCOMINI, 2002.
Pautas para el manejo costero en costas de dunas y acantilados, Provincia de Buenos Aires.
Revista de Geología Aplicada a la Ingeniería y al Ambiente. No 18, 59-68.
- MARCOMINI, S.C. Y LÓPEZ, R.A., 2004.
Generación de nuevos ecosistemas por albardones de relleno en la costa de la ciudad de Buenos Aires.
Revista de la Asociación Geológica Argentina, 59(2):261-272.
- MARCOMINI S.C. Y LÓPEZ R. A., 2006.
"La línea de costa del Río de La Plata".
Manual de manejo costero para la provincia de Buenos Aires. Eds: I. Isla y C. Lasta. EUDEM, Mar del Plata, 85-112.
- MARCOMINI S.C. Y LÓPEZ R. A., 2011.
"Problemática ambiental del estuario del Río de La Plata y Delta del Paraná".
Problemática de los Ambientes Costeros, Sur de Brasil, Uruguay y Argentina. Eds. López R.A. y Marcomini S.C. Ed. Croquis. Buenos Aires.129-144.
- PEREYRA, X., MARCOMINI, S., LÓPEZ, R., MERINO, M. Y NABEL, P., 2001.
Caracterización del medio físico de la ciudad de Buenos Aires y área metropolitana.
Informe Inédito. Convenio F.C.E y N., UBA- GCABA. 214 p.
- RIMOLDI V. H., 2001.
Carta Geológica Geotécnica de la Ciudad de Buenos Aires.
Serie de contribuciones técnicas. Ordenamiento Territorial, No 3. SEGEMAR.
- SOLDANO, 1947.
Régimen y aprovechamiento de la red fluvial Argentina: El río Paraná y sus tributarios.
Pp.264.
- YRIGOYEN, M.R., 1993.
Morfología y Geología de la Ciudad de Buenos Aires.
Actas de la Asociación Argentina de Geología Aplicada a la Ingeniería, VII:7-38.