

Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco
Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales
Departamento de Geografía

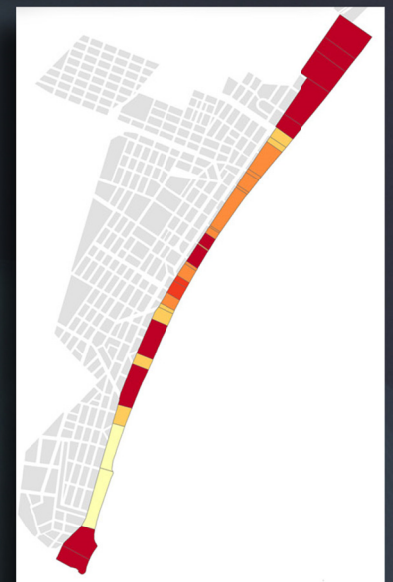
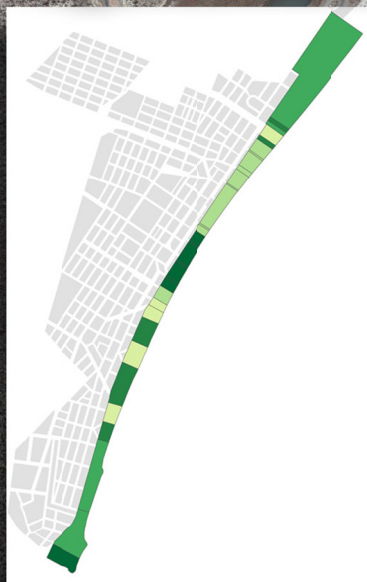


TESIS DE GRADO
LICENCIATURA EN GEOGRAFÍA

Transformaciones espaciales y riesgo de erosión
en el frente litoral de Playa Unión:
una aproximación a los sistemas complejos

Tesista:
Agustín Teresa García

Director:
Dr. Alejandro Monti



TRELEW - 2014

Resumen

La transformación espacial del Sistema Litoral de Playa Unión (SLPU) por el creciente ritmo de la urbanización aunada a la multiplicidad de usos y actividades que aquí se desarrollan, suponen la demanda de nuevo espacio a despecho del medio natural circundante, lo que conduce a la degradación del ecosistema costero. Este deterioro y la imposibilidad del SLPU de acomodarse a las perturbaciones externas, pueden resultar en la reorganización de su estructura, modificando las condiciones de vulnerabilidad física frente a los factores de amenaza, lo que puede configurarse en un contexto propicio para la generación de escenarios de riesgo.

Así, la competencia por el espacio entre el subsistema socioeconómico y el subsistema físico-natural, se manifiesta en un complejo sistema de interrelaciones que es necesario explicar. El enfoque de sistemas complejos se presenta como un marco y una herramienta apropiados para revelar esas complejas interacciones y actuar en consecuencia.

Desde el enfoque de sistemas complejos en unión con el método de franjas paralelas a la costa, este trabajo de tesis tiene como objetivo general analizar la relación entre la evolución de las transformaciones espaciales del frente litoral de Playa Unión y la configuración de escenarios de riesgo de erosión costera en dicha área. Se pretende con esto generar un mejor diagnóstico elemental del espacio costero en el marco de un plan de ordenamiento para la planificación y gestión de áreas litorales.

Agradecimientos

A Walt Whitman por esta frase:
*“¡Oh Capitán! ¡Mi Capitán! Nuestro viaje ha terminado;
Nuestro navío ha salvado todos los escollos,
Hemos ganado el premio codiciado (...)”*

A Alejandro Monti; su inestimable guía ha sido esencial para llegar a buen puerto.

A los profesores y profesoras que han contribuido con mi formación.

A la ciudadanía argentina, a la Universidad pública y al Estado, que sostienen mi formación universitaria.

Al presidente J. D. Perón por decretar la gratuidad de la universidad pública en 1949.

A la amorosa paciencia de mi familia.

A mi paciencia.

Índice

1	Introducción	1
2	Descripción del problema de investigación y enfoque de abordaje	3
3	Objetivos de la tesis	7
4	Área de estudio	8
5	Marco Conceptual	10
5.1	Territorio, espacio geográfico, escenario de riesgos	10
5.2	Sistemas complejos	11
5.3	El litoral como sistema	12
5.4	Los riesgos de origen natural	14
5.5	La ordenación del territorio	15
6	Esquema general de la tesis	17
7	Metodologías implementadas	20
7.1	Análisis retrospectivo	20
7.2	Enfoque Diacrónico/Sincrónico	21
7.3	Identificación y notación de sistemas, subsistemas, y arreglos de franjas paralelos a la costa	21
7.4	Caracterización de condiciones de Heterogeneidad y Complejidad espacial	22
7.4.1	Heterogeneidad	22
7.4.2	Complejidad	22
7.4.3	Criterios básicos generales para el análisis de la complejidad	23
8	Resultados	25
8.1	Tipología de arreglos	25
8.2	Resultados del análisis del corte temporal 2012	34
8.2.1	Tipos de arreglos de franjas identificados	34
8.2.2	Lectura de heterogeneidad espacial del corte 2012	36
8.2.3	Lectura sincrónica de la complejidad espacial del corte 2012	38
8.3	Resultados del corte temporal 1995	42
8.3.1	Tipos de arreglos de franjas identificados	42
8.3.2	Lectura de la heterogeneidad espacial del corte 1995	44
8.3.3	Lectura sincrónica de la complejidad espacial del corte 1995	46
8.4	Resultados para el corte temporal 1975	50
8.4.1	Tipos de arreglos de franjas identificados	50
8.4.2	Lectura de la heterogeneidad espacial del corte 1975	52
8.4.3	Lectura sincrónica de la complejidad espacial del corte 1975	54
9	Dinámica de las transformaciones espaciales 1975-2012	58
9.1	Reestructuración y desestructuración del Sistema Litoral de Playa Unión	63
9.2	Tendencias generales entre los cortes 1975, 1995, 2012	70
10	Complejidad y escenarios de riesgo	72
10.1	Escenarios de erosión costera con una segunda franja de frente urbanizado expuesta al peligro	75
10.2	Escenarios de erosión costera sin segunda franja de frente urbanizado expuesta al peligro	77
10.3	Tendencias generales de la evolución del SLPU	81
10.4	Lineamientos a tener en cuenta en la transformación de sistemas costeros complejos para la mitigación del riesgo	82
	Conclusiones	86
	Citas bibliográficas	89

Listado de tablas

Tabla 1: tipos de arreglo hallados para los cortes de 1975, 1995 y 2012 en el frente litoral de Playa Unión	26
Tabla 2: Tipologías de arreglos de franjas del corte 2012	34
Tabla 3: agrupamiento de los arreglos de franjas del corte 2012 en base al N° de elementos	36
Tabla 4: complejidad de los arreglos del corte 2012	38
Tabla 5: tipos de arreglos del corte espacio-temporal 1995	42
Tabla 6: agrupamiento de los tipos de arreglos en base a la cantidad de elementos	44
Tabla 7: complejidad de los arreglos del corte 1995	46
Tabla 8: tipos de arreglos del corte espacio-temporal 1975	50
Tabla 9: agrupamiento de los tipos de arreglos en base al número de elementos	52
Tabla 10: complejidad de los arreglos del corte 1975	54
Tabla 11: subconjuntos de arreglos según su complejidad	58
Tabla 12: Desestructuración: sectores que reflejan una simplificación del sistema	65
Tabla 13: Reestructuración: sectores que reflejan una complejización del sistema	67

Listado de figuras

Figura 1: Sistema Litoral	4
Figura 2: Esquema de relaciones al “interior” del sistema litoral	5
Figura 3: Ubicación del área de estudio	8
Figura 4: Mapa teórico-metodológico del SLPU	19
Figura 5: Distribución espacial de los arreglos de franjas corte 2012	35
Figura 6: Mapa de la complejidad relativa al corte 2012	39
Figura 7: Distribución espacial de los arreglos de franjas corte 1995	43
Figura 8: Mapa de la complejidad relativa al corte 1995	47
Figura 9: Distribución espacial de los arreglos de franjas corte 1975	51
Figura 10: Mapa de la complejidad relativa al corte 1975	54
Figura 11: Mapa de la complejidad corte 2012	60
Figura 12: Mapa de la complejidad corte 1995	61
Figura 13: Mapa de la complejidad corte 1975	62
Figura 14: desestructuración y reestructuración del SLPU	64
Figura 15: Erosión y sedimentación 2012	74
Figura 16: en primer plano se observa una obra de protección perimetral; detrás se observa el parador “La Brava”, arreglos 5G, 9A y 9B	75
Figura 17: a la izquierda puede observarse un escarpe de erosión (arreglo 10A) junto a la obra de protección del parador “La Brava” (arreglos 5G, 9A y 9B)	75
Figura 18: escarpe de erosión en primer plano; se puede apreciar la destrucción de una estructura; en el fondo se observan inmuebles del municipio de Rawson, arreglo 5H	76
Figura 19: extensión del escarpe de erosión en el sector norte del arreglo 5H	76
Figura 20: edificio del restaurante “Bogavante” y otra estructura, ya deteriorada, expuestas a la acción de procesos erosivos. Arreglo 9C	77
Figura 21: escarpe de erosión contiguo al murete. Arreglo 7F	78
Figura 22: se observa un tramo del murete con la base destruida por socavamiento. Arreglo 7F	78
Figura 23: arreglos 12A (espigón), arreglo 7F(2012) (escarpe de erosión marina)	78
Figura 24: murete colapsado debido a la erosión costera. Arreglo 7F(2012).	78
Figura 25: erosión marina en el arreglo 7F en el corte 2012. (Foto: agosto 2013)	79
Figura 26 : escarpe de erosión a lo largo de la franja de médanos. Arreglo 8C.	79
Figura 27: escarpe de erosión y estructuras expuestas por la erosión costera. Arreglo 10A	80
Figura 28: escarpe de erosión en una playa de estacionamiento/área recreativa. Arreglo 11A	80

1. Introducción

Existen datos que demuestran una tendencia creciente en la demanda de espacios costeros como sitios de residencia. Para fines del siglo pasado se estimaba que unas dos terceras partes de la población mundial habitaba dentro de una franja que no se aleja más de 100 km de la costa (El-Sabh et al., 1998), por lo que en muchas regiones la población en las áreas litorales es en promedio mayor a la de otro tipo de ambientes (OCDE, 1995), provocando que una gran cantidad de tipos de actividades y usos sean en muchos casos competitivos por espacio e incompatibles entre sí. Dado que cualquier intervención antrópica, por pequeña que fuera, puede interferir en los procesos naturales costeros que marcan la evolución de este ambiente, generando en el tiempo escenarios que perjudican a la sociedad y al mismo entorno natural, parece esencial considerar esta interferencia humana, teniendo en cuenta su génesis siempre que se pretenda conformar una planificación y gestión integradas del área costera en el marco de la ordenación territorial (Barragán Muñoz, 2003).

Las dificultades para predecir los procesos de signo antrópico sobre los sistemas costeros, reconocidos como sistemas abiertos, de estructura compleja y muy dinámicos, conducen a que la planificación y la gestión de los espacios costeros deba ser de carácter aplicado, por lo que el litoral ya no es solo un mero espacio geográfico dotado de una serie de atributos en forma de recursos o elementos dispersos por el azar, sino que pasa a ser, sobre todo, un “espacio problema”, que obliga a entenderlo como el marco dónde se desarrollan los problemas y conflictos sociales que afectan directamente la sostenibilidad ambiental (Barragán Muñoz, 2003).

En general se considera a los espacios litorales como ambientes geomorfológicos altamente dinámicos, con recurrentes y abruptos cambios en periodos de tiempo corto, con límites físicos frecuentemente bien establecidos y con relaciones funcionales entre el subsistema natural y el subsistema socio-económico que terminan por imprimir características únicas de ocupación y modificación. También, autores como Sorensen et al. (1992) definen a la zona costera como una agregación de diferentes sistemas dada la coexistencia de ambientes, recursos y usos costeros, una inusual convergencia de usos y actividades que reafirma el carácter diferenciado de la costa. Por ende, como espacio geográfico o espacio problema, el espacio litoral se construye a partir de relaciones funcionales entre el subsistema natural (soporte de actividades y fuente de recursos), y el subsistema socioeconómico asentado y demandante sobre el natural.

En el caso de Chubut, los departamentos del litoral marítimo concentran casi el 80% de la población, y se debe a que las condiciones semidesérticas de la meseta intermedia que contrastan fuertemente con las del vasto litoral marítimo, han hecho de este ambiente más benigno y con mejor acceso a las comunicaciones un lugar de ocupación preferencial sobre el resto del territorio (Monti, 1996). La demanda significativa por el uso, los servicios y los recursos que ofrece la costa ha motivado la aparición creciente de nuevas actividades económicas y sociales, y consecuentemente de problemáticas ambientales vinculadas con

estas. La exposición de urbanizaciones vulnerables frente al peligro de erosión marina es un claro ejemplo de la existencia de este tipo de problemática en la costa chubutense.

La morfología de la costa patagónica muestra en su mayor extensión el desarrollo de profundos acantilados, labrados sobre una secuencia de estratos de rocas sedimentarias de media a escasa consolidación. El resto, anchas playas de arena y/o gravas, se encuentra afectado en diferentes grados por la urbanización litoral, lo que trae aparejado el consumo de los espacios por usos recreativos y servicios turísticos en franca expansión. Barragán Muñoz et al. (2003), mencionan que la sobreexplotación de los recursos pesqueros, la prevención de la contaminación y la continua expansión urbana y turística constituyen aspectos críticos que requieren especial atención en la región costera patagónica.

La remoción de las gravas y arenas de playa originarias y los médanos costeros, ya fuera por la explotación de canteras o debido a la expansión de la mancha urbana y la construcción de defensas en ciertos sectores de la costa, como por ejemplo Playa Unión y la desembocadura del río Chubut, ha modificado sustancialmente el paisaje original y la dinámica del sistema costero, lo que ha favorecido la aparición de situaciones ambientales desfavorables entre el sistema natural y el sistema antrópico. La interacción inarmónica entre los subsistemas, puede atentar contra un uso sustentable de los recursos costeros y hasta afectar de forma irreversible ciertos ambientes y biomas que dependen de un equilibrio muy frágil. Además, la ocupación sin previa planificación ha llevado a la generación de escenarios de riesgo de erosión costera con pérdida de bienes materiales, como en el caso de los frentes litorales de Playa Magagna y de Playa Unión.

La vinculación del sistema natural y el sistema social conforman una red de interacciones en competencia que constituyen un espacio geográfico particular. Las situaciones derivadas de estas interacciones en un complejo proceso histórico, como contextos de riesgo, amenaza y vulnerabilidad, requieren un adecuado análisis de su origen para mitigar los impactos que estos produzcan en el sistema litoral. Ya son numerosos los autores que han indicado los problemas de riesgo de erosión costera en el litoral de la Patagonia, como el caso de Codignotto y del Valle, (1995), Kokot et al. (1996), Kokot (2004), Monti (1999), Monti (2008), Monti y Escofet (2008), entre otros. Todos ellos parecen señalar un deterioro de la capacidad del sistema litoral para acomodarse a los cambios inducidos por el subsistema antrópico, el cual se representa como subsistema socio-económico en la presente tesis.

2. Descripción del problema de investigación y enfoque de abordaje

La franja litoral que ocupa el balneario de Playa Unión se instituye dentro de los espacios geográficos más dinamizados, área de transición entre el ambiente marino y la superficie continental, dónde se producen constantes ciclos de cambio provocados por la pluralidad de factores que convergen en su transformación. Por un lado los factores naturales influyen en la sociedad asentada sobre el borde continental a veces de formas poco deseables; por otra parte y de manera concomitante, las transformaciones espaciales pueden generar cambios que crean o potencian los denominados escenarios de riesgo, lo que sucede especialmente en los espacios litorales antropizados, ya que su balance depende de un delicado equilibrio entre las acciones de la sociedad y las condiciones del ambiente biogeofísico.

Independientemente de su jerarquía urbana, los sistemas urbanos litorales representan una de las formas de antropización más extremas y complejas, generando profundas modificaciones de las condiciones dinámicas naturales (Monti, 2007). Dado que los asentamientos urbanos costeros siempre sobrellevan importantes alteraciones en su espacio soporte, para el caso de Playa Unión el crecimiento de su planta urbana –y para esta región en general-, no parecería estar planificado y además no se han hallado los instrumentos de gestión que puedan auxiliar en un proyecto de ordenación del espacio geográfico litoral para la gestión del riesgo de escala local. Asimismo, son escasos los estudios sobre esta zona que apunten a un análisis holístico o integral del riesgo, del tipo del propuesto por Cardona (2001).

Si se toman en cuenta los cambios antrópicos (sistema socioeconómico), acaecidos sobre el frente litoral de Playa Unión (sistema natural o físico), se plantea la cuestión de si dichos cambios, a lo largo de un período que va desde 1975 hasta 2012, coincidente con el periodo que registraría una aceleración de la ocupación litoral, han contribuido a consolidar o conformar escenarios de riesgo de erosión.

En el balneario de Playa Unión el comienzo de la urbanización y diversificación de los usos y actividades económicas sobre el frente litoral fue más bien lento, pero con un marcado y constante avance sobre la línea costera. En la actualidad, como espacio antropizado y en un juego de intercambios con el medio natural circundante, Playa Unión ha pasado a ser un espacio geográfico en permanente evolución y transformación. Ello, provocado en parte, por la creciente y constante actividad comercial cada vez más diversificada, pero principalmente por la urbanización que depende en general de proyectos inmobiliarios privados.

El avance de estas transformaciones en el área litoral por el incremento de la población y las actividades económicas resultan muchas veces en incompatibilidades entre la actividad desarrollada y la capacidad de soporte del recurso costero. Además, se debe tener en cuenta que este sustrato costero bajo estudio constituye un recurso natural vulnerable frente a dos fuentes de amenaza: 1) la presión ejercida por el desarrollo socioeconómico, 2) los procesos de erosión costera. Ambas amenazas están presentes en la evolución del frente costero en las últimas cuatro décadas. Barragán Muñoz (2003) plantea que con vistas a una planificación y gestión de los espacios geográficos costeros, se requerirá observar y conocer la heterogeneidad de sus atributos y la complejidad de sus interacciones. Por lo tanto, para

estudiar cómo fueron evolucionando los escenarios de riesgo de erosión en Playa Unión es necesario desentrañar la complejidad de un espacio dónde se desarrollan problemas diversos vinculados con la transformación histórica de la ocupación urbana del sustrato costero.

De esta manera, para entender en particular las transformaciones temporo-espaciales del frente litoral de Playa Unión es necesario un enfoque omnicompreensivo, de forma que se integren los distintos elementos y funciones (soporte, sumidero y fuente), que configuran la esencia de dicho espacio. Barragán Muñoz (2003) lo destaca como una condición usual de los espacios costeros que conduce ineludiblemente a una concepción sistémica de los mismos, implicando una visión interdependiente de los elementos que componen dicho sistema. Este hecho queda ilustrado en la figura siguiente:

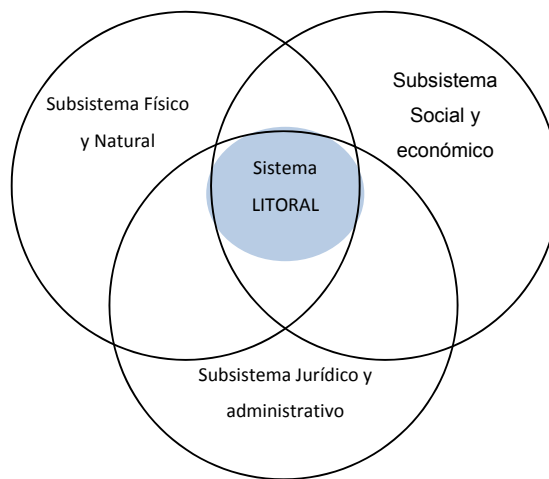


Figura 1: Sistema Litoral (extractado de Barragán Muñoz, 2003)

En la figura 1 se observa que el litoral como sistema queda integrado como una “intersección” o interacción de elementos de tres subsistemas: social y económico, físico y natural, y jurídico y administrativo. A menor escala y con mayor detalle, es decir, al interior del Sistema Litoral, se observa que este se compone de la interacción de elementos que pertenecen a los tres subsistemas mayores. Según Duval (1999), los sistemas admiten una lectura por jerarquías. De tal modo el autor plantea un sistema global de un nivel jerárquico distinto al de sus elementos constitutivos. Además agrega que la organización del sistema alude a la arquitectura de la complejidad pudiendo organizar el objeto de estudio en niveles jerárquicos evidentes o niveles jerárquicos no evidentes. La organización del sistema litoral de la figura 1 puede repensarse en función de la arquitectura de la complejidad y de niveles jerárquicos de sus elementos constitutivos dando por resultado el siguiente esquema:

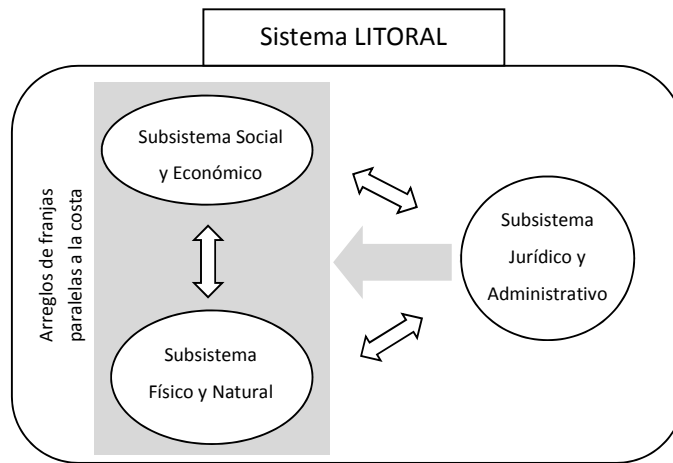


Figura 2: Esquema de relaciones al "interior" del sistema litoral (elaboración propia: Agustín Teresa García)

Las flechas de doble sentido de la figura 2 representan las interacciones o relaciones funcionales entre los elementos de los tres subsistemas del Sistema Litoral global. La superficie sombreada destaca los subsistemas que servirán de base para la definición de modelos de arreglos de franjas paralelas a la costa mediante los cuales se analizará la evolución de las transformaciones espaciales del frente litoral en las últimas cuatro décadas. Los arreglos de franjas paralelos a la costa se construyen a partir de elementos del subsistema social y económico, y del subsistema físico y natural. Desde el observador y como propuesta de organización pueden considerarse, asimismo, como sistemas¹. Por ende, la estructura del sistema estaría representada por el arreglo interno de las franjas paralelas a la costa. La flecha gris de la figura 2 representa la planificación y gestión, es decir, la ordenación del espacio geográfico litoral, involucrando la proyección de las cuestiones jurídicas y administrativas, que a la vez actuarán regulando las relaciones entre el subsistema natural y el subsistema socio-económico.

Una aproximación sistémica al espacio geográfico fue planteada también por Santos (1996:51-52, citado en Blanco 2007:45) en estos términos: "un conjunto indisoluble, solidario y también contradictorio de sistemas de objetos y sistemas de acción, no considerados aisladamente, sino como el marco unificado en el cual se desarrolla la historia. (...) Los objetos no tienen realidad filosófica, esto es, no nos permiten el conocimiento, si los vemos separados de los sistemas de acción y los sistemas de acción tampoco se dan sin los sistemas de objetos. Los sistemas de objetos condicionan la forma como se dan las acciones y, de otro lado, los sistemas de acción llevan a la creación de objetos nuevos o se realizan sobre objetos preexistentes. Es así como el espacio encuentra su dinámica y se transforma". Blanco

¹ Según Duval (1999), un sistema complejo organiza un recorte de la realidad en elementos o subsistemas que no pueden definirse de manera separada y partir de cuyas interacciones se integra al sistema como una entidad con funcionamiento propio. El estudio de un sistema complejo debe superar la visión sincrónica y buscar reconstruir su evolución a través de sus cambios estructurales.

(2007:45) destaca de la definición de Santos su “carácter indisociable de los componentes materiales y decisionales del espacio geográfico (...) Los sistemas de objetos hacen referencia a la materialidad del espacio geográfico, a los sucesivos agregados de forma espaciales que se incorporan en relación con las formas existentes. (...) Los constructos fijados son expresiones de las relaciones sociales que les dieron origen, aunque sobreviven a esos procesos y son refuncionalizados en cada momento. De ahí que la historia de los lugares esté presente sincrónicamente y que estos objetos agregados vayan volviéndose una cualidad del espacio”.

De este modo los arreglos de franjas paralelas a la costa constituirían modelos espaciales de organización de cierto aspecto de la realidad a ser estudiada, que de algún modo representan decisiones que promovieron diversos modos de uso y procesos de transformación del frente litoral. En concordancia con lo expresado por Santos (1996, citado en Blanco, 2007) y Blanco (2007), estos modelos deben en parte su conformación a la integración de sistemas de objetos y sistemas de acciones de una sociedad particular, que crea y recrea objetos sobre el espacio, generando uno u otro modelo. Así, se está ante una dinámica espacial que transforma el espacio y dónde los arreglos de franjas pueden pensarse como construcciones históricas correspondientes a un momento en particular.

Considerando entonces, el frente litoral de Playa Unión desde una perspectiva sistémica y compleja, en este coexistirían a la vez tres subsistemas bien diferenciados pero interdependientes. A los fines de la presente investigación se tomará el arreglo de franjas identificadas para el recorte temporo-espacial del año 2012 como el sistema litoral de partida para observar luego, con sentido retrospectivo, los cambios sucedidos en los arreglos de franjas de Playa Unión, según dos cortes, 1995 y 1975.

En función de todo lo planteado anteriormente, la presente investigación está guiada por las siguientes preguntas:

- ¿Cómo se puede sintetizar la evolución de las transformaciones espaciales por urbanización del frente litoral de Playa Unión ocurridas durante los últimos 40 años?
- ¿Cuáles son las potencialidades y limitaciones del enfoque sistémico para estudiar las transformaciones espaciales del frente litoral de Playa Unión?
- ¿Cuáles son las relaciones explicativas entre la complejidad del sistema costero, la heterogeneidad de atributos físicos y sociales, avance de la urbanización y aparición de escenarios de riesgo de erosión costera en los últimos 40 años en el frente litoral de Playa Unión?

- ¿Cuál sería la posibilidad de aplicar operativamente el método de franjas paralelas a la costa y el enfoque de los sistemas complejos para el ordenamiento del frente litoral de Playa Unión?

3. Objetivos de la tesis

A partir de lo dicho en el apartado anterior para este trabajo se han planteado los siguientes objetivos:

Objetivo General:

1. Analizar desde la perspectiva de los sistemas complejos las transformaciones espaciales vinculadas con la consolidación de escenarios de riesgo de erosión costera durante los últimos 40 años en el frente litoral de Playa Unión.

Objetivos particulares:

2. Explorar las posibilidades de aplicar el enfoque sistémico a una problemática territorial concreta observando sus potencialidades y limitaciones.
3. Generar una base cartográfica que represente la evolución de las transformaciones espaciales y la conformación de escenarios de riesgo a partir de la metodología de arreglos de franjas paralelas a la costa.
4. Caracterizar la evolución de la relación entre la heterogeneidad y la complejidad de las transformaciones espaciales y de los escenarios de riesgo de erosión costera en los sistemas que caracterizan el frente litoral de Playa Unión.

4. Área de estudio

El balneario de Playa Unión se localiza sobre la costa de Bahía Engaño, en las proximidades de la desembocadura del río Chubut, en aguas del mar Argentino. La urbanización, que se encuentra en la parte más oriental del valle inferior del río Chubut, se extiende desde la desembocadura del mismo hacia el norte a lo largo de una franja de unos 7 km de extensión, cuyas coordenadas geográficas aproximadas van desde los 43°20'27''S y 65°03'22''W, hasta los 43°17'09''S y 65°01'14''W. Playa Unión se encuentra dentro del ejido de la ciudad de Rawson por lo que administrativamente depende de este municipio (figura 3).

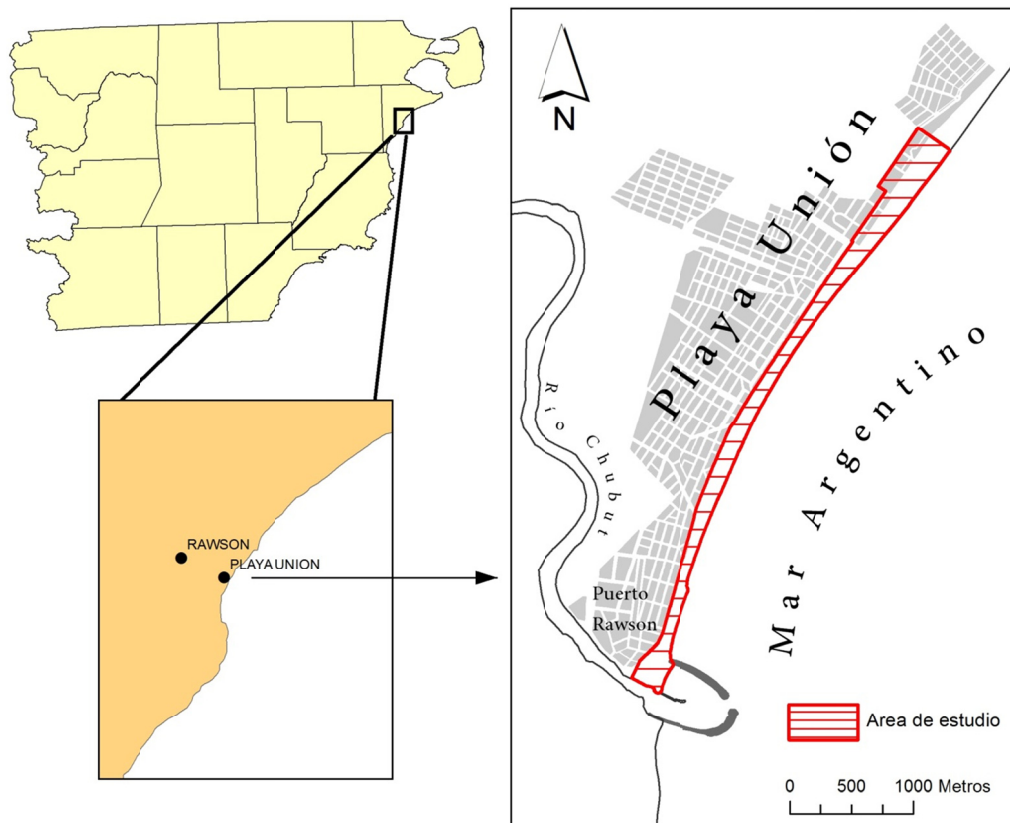


Figura 3: Ubicación del área de estudio (elaboración propia: Agustín Teresa García)

En cuanto al subsistema físico y natural, geomorfológicamente el sector ocupa parte de una amplia paleobahía labrada sobre sedimentitas terciarias de la formación Gaiman, colmatada luego por depósitos litorales cuaternarios elevados. El curso actual del río Chubut, que atraviesa gran parte de los depósitos litorales, separa la bahía en dos sectores de acreción; uno norte –dónde se encuentra Playa Unión–, de gran desarrollo superficial y otro sur que es más restringido. (Monti, 2000).

El subsistema económico del área, incluye usos y actividades económicas diversas asentadas sobre la primera fila costera entre las que se destacan el uso urbano residencial, actividades recreativas de sol y playa, y las portuarias.

A los fines del presente estudio se toma una franja litoral cuyo espacio se extiende (considerando la dirección Este-Oeste) desde la línea de mareas medias hasta el frente urbanizado –o cordones litorales- que se asientan por detrás del camino costero consolidado; y -en dirección Sur-Norte-, desde la desembocadura del río Chubut hasta la zona urbanizada ubicada en el extremo norte del balneario.

5. Marco conceptual

5.1. Territorio, espacio geográfico, escenario de riesgo

El espacio geográfico o territorio constituye el objeto de estudio primordial de la ciencia geográfica. Como una aproximación al concepto de espacio geográfico o territorio², Bozzano (2000:29) plantea que el mismo “es un lugar donde se desarrollan procesos naturales y donde se despliegan procesos sociales, cuya combinación lo torna más complejo que cualquier visión analítica profunda de sus componentes”. Considerado esto desde el enfoque sistémico, el territorio sería entonces más que la suma de formas sociales concretas o procesos sociales, ya más abstractos. El territorio o espacio geográfico se conforma como el escenario de vinculaciones complejas entre la sociedad y la naturaleza. Además, “el territorio no es la naturaleza ni la sociedad, ni su articulación; sino naturaleza, sociedad y articulaciones juntas” (Bozzano, 2000:29).

La transformación del espacio por parte de una sociedad es un proceso dinámico que puede tomar diversos rumbos. Esto es, cada proceso adoptará una espacialidad particular (Bozzano, 2000). Estas “(...) diferenciaciones en el espacio terrestre como producto de las relaciones entre procesos sociales y procesos naturales” (Bozzano, 2000:18), constituyen el estudio de la Geografía. Estos espacios diferenciados que resultan de la tradicional relación hombre-medio, pueden ser regiones, ciudades u otros recortes territoriales escogidos convenientemente por el investigador.

Por su parte, Blanco (2007) recupera distintos enfoques para el tratamiento del espacio geográfico, intentando separarlo del concepto del territorio, destacando en particular los aportes de Santos (1996), según los cuales el espacio participa como condicionante de procesos sociales al mismo tiempo que como su producto, en una secuencia de opuestos producido-producto, subordinante-subordinado, presupuesto-concreción. Agrega que al hablar de una “espacialidad particular”, se puede conceptualizar mejor el concepto de territorio como el resultado de un proceso social e histórico. Así, el autor considera que el territorio comprende nociones como la apropiación, ejercicio del dominio y control de cierto espacio, así como las ideas de pertenencia y de proyectos que posee una sociedad. Bajo una modalidad particular, ya que cada sociedad es particular, es la proyección y materialización de dicha sociedad sobre una porción del espacio en el que estampa su cultura, su historia, sus vivencias y su modo de producir. “La apropiación y transformación de un espacio por parte de una sociedad implica entonces la construcción de un territorio (...)” (Blanco: 2007:41-42).

En la vinculación hombre-espacio y hombre-naturaleza, para cierta sociedad que se desarrolla sobre un territorio en particular dónde puedan generarse eventos naturales extremos, es muy importante conocer la naturaleza de dicha amenaza o amenazas. Esto queda plasmado en los llamados escenarios de riesgo, “o sea la distribución espacial de los efectos potenciales que puede causar un evento de una intensidad definida sobre un área geográfica,

² El autor toma al comienzo de su exposición a ambos conceptos de manera equivalente.

de acuerdo con el grado de vulnerabilidad de los elementos que componen el medio expuesto (Cardona, 1993:63).

5.2. Sistemas complejos

Esta tesis parte de una concepción sistémica del ambiente litoral, por lo tanto se hace necesario precisar algunos términos y conceptos que sustentan la aproximación sistémica elegida para desarrollar parte del presente estudio. Para comenzar, en acuerdo con García (2006) y Herscher (2006), la complejidad no debe entenderse únicamente en el sentido más usual en el que suele aplicarse este término, esto es, algo que es “complicado” o difícil. La complejidad se asocia a la imposibilidad de simplificar e impone la necesidad de considerar los aspectos particulares de un fenómeno desde muchas disciplinas, en un estudio multi e interdisciplinario.

La heterogeneidad de los elementos o subsistemas en un sistema mayor es muy importante para considerar su complejidad, pero no la determina necesariamente. Una mayor cantidad de elementos no es siempre señal de una mayor complejidad. La característica fundamental para decidir el grado de complejidad en un sistema es la interdependencia –los vínculos y flujos, o relaciones funcionales-, entre las funciones que cumplen los elementos dentro del sistema total (García, 2006), o sistema global (Duval, 1999). De la interacción de los elementos de un sistema surgen sus propiedades emergentes y que terminan por definirlo.

En general, un sistema es una disposición de componentes interrelacionados que conforman un todo indivisible. Pueden considerarse a los sistemas más o menos complejos, o simples y complejos. Duval (1999:66) habla de sistemas descomponibles en lugar de sistema simple como antónimo de sistemas complejos ya que considera que este tipo de sistemas no son reducibles a la simple yuxtaposición de procesos o fenómenos. En ciertos casos podemos hablar de una situación “(...) o una realidad compleja. Un sistema complejo es una representación de un recorte de esa realidad, conceptualizado como una totalidad organizada, en la cual los elementos no son separables y, por lo tanto, no pueden ser estudiados aisladamente” (García, 2006: 21). Al respecto, el mismo autor profundiza en el concepto al mencionar que el estudio de un ecosistema natural afectado por la acción del hombre ya sea por la explotación de sus recursos renovables o no renovables o bien por la instalación de asentamientos humanos de diversos tipos, incluyendo las grandes urbanizaciones e infraestructura, supone la consideración del conjunto de elementos que intervienen en dichos procesos, así como de los procesos sociales y económicos y/o políticos asociados, de sus partes o factores constitutivos, sus interrelaciones y sus interacciones con otros fenómenos o procesos. Ello supone concebir el objeto de estudio como un sistema complejo.

Un sistema complejo consta básicamente de tres componentes: los elementos, una estructura y lo que puede denominarse límite. Se toman en cuenta las definiciones de García (2006).

- **Elementos:** estos componentes del sistema se constituyen en “unidades” complejas (llamadas subsistemas) que interactúan entre sí. Ya que ningún estudio puede abarcar la totalidad de las relaciones entre los elementos de un sistema complejo, se incluirán aquellos elementos entre los que se han detectado las relaciones más significativas. Estos son los que definirán la estructura del sistema.

- **Estructura:** se podría definir como el conjunto de relaciones que se producen entre los elementos del sistema, que posee propiedades diferentes a las de sus subsistemas componentes que la determinan. Tanto la estructura como sus elementos conforman niveles de análisis diferentes.

- **Límite:** en la realidad los sistemas complejos carecen de límites bien definidos, pero es necesario realizar algún tipo de recorte de la realidad que se va a estudiar. Los “límites” del sistema deben ser establecidos por el investigador, e incluye “la problemática que se va estudiar y el aparato conceptual que se maneja, así como el tipo de fenómeno con sus escalas espaciales y temporales” (García, 2006:48). Existirán elementos o subsistemas con los que interactúa la porción de realidad bajo estudio que quedarán, temporalmente, “afuera” del sistema.

Es útil aclarar que la organización de la realidad o una porción de la misma como un sistema complejo es una construcción del investigador. Duval (1999:65) lo denomina como una “propuesta de organización”, ya que es “el investigador el que selecciona situaciones y fenómenos, procesos e integra con ellos una entidad que tienen un funcionamiento especial” (...) “el sistema no puede estar dado en la realidad, ni tampoco se descubre, Se construye en cada investigación particular y a lo largo de ella”.

Respecto a la dimensión temporal de los sistemas, los estudios históricos pueden jugar un rol muy importante como herramientas del análisis sistémico, dado que no es suficiente considerar un modelo que represente al sistema en el momento o en el período en que el estudio se lleva a cabo. No se trata de recrear la historia completa del espacio estudiado, sino de reconstruir la evolución de los procesos principales que determinan el funcionamiento del sistema. La relación entre función y estructura (que es paralela a la relación entre procesos y estados) es la clave para entender el fenómeno (García, 2006:150).

5.3. El litoral como sistema

Todo espacio litoral antropizado, y considerado como un sistema unitario, se caracteriza por su estructura compleja y su marcado dinamismo, e involucra tres subsistemas diferenciados, pero interdependientes: el subsistema físico y natural, el subsistema social y económico y el subsistema jurídico y administrativo (Ver figura 1).

Según Barragán Muñoz (2003), cada subsistema presenta unos atributos y relaciones que le son particulares, por consiguiente el tratamiento de los espacios litorales necesita de una visión integradora que destaque las relaciones entre los mismos por sobre las singularidades de cada uno. Este enfoque comprende el análisis de los tres subsistemas:

- ❖ **Análisis del subsistema físico y natural:** desde esta perspectiva se considera al litoral como un área que vincula y alberga medios de diversa naturaleza (litosfera, atmósfera e hidrosfera), por ende, dados los constantes intercambios y cambios químicos, biológicos y físicos, demuestra un dinamismo inusual y un funcionamiento complejo. Los ecosistemas de las regiones costeras se encuentran entre los más ricos del mundo además de ser frágiles y vulnerables, como los ecosistemas coralinos, por ejemplo. También los ambientes marinos actúan como verdaderas defensas ante fenómenos naturales, como los episodios de tormentas o los tsunamis. Por todo este carácter dinámico de un ambiente de transición el litoral se convierte en un espacio geográfico singular para la planificación y la gestión.

- ❖ **Análisis del subsistema socioeconómico y productivo:** los espacios litorales constituyen áreas de gran demanda para una enorme y rica variedad de actividades. Es un ámbito geográfico de importantes recursos naturales y con paisajes de gran atractivo para la urbanización. Esto explica que en la actualidad cerca del 60% de la población mundial viva sobre o cerca de un área costera, que a su vez implica una inusual convergencia de usos y actividades. La tendencia actual de la presión que ejerce la sociedad sobre el sistema físico natural tiende a ser creciente.

- ❖ **Análisis del subsistema jurídico y administrativo:** en este caso hay una serie de aspectos que deben destacarse: 1) puede decirse que en general los espacios litorales son de carácter público, es decir, sus recursos vivos y no vivos son también públicos. 2) También se da una inusitada convergencia entre la administración en la gestión de los intereses y asuntos de orden público, ya fuera en lo referido a los sectores de administración como a las escalas territoriales. Además una gran cantidad e intereses privados diferentes complican aún más la convivencia armónica. 3) Por último, pueden existir cierta diversidad de mecanismos e instrumentos de gestión establecidos, lo que termina de hacer el panorama general un espacio dónde es muy difícil encontrar fórmulas exitosas para la ordenación del territorio y los recursos naturales que contiene.

5.4. Los riesgos de origen natural

Cendrero (1997), desconoce el término “riesgo natural”, reemplazándolo por el término “riesgos de origen natural”, ya que afirma que la situación no solo depende del proceso o evento amenazante de origen natural, sino también del grado y tipo de ocupación de la superficie terrestre por parte de las comunidades humanas. En esta trabajo se adhiere a esta postura sin dejar de reconocer que otros autores, como García Tornel (1997) apelan al término “riesgo natural” con el mismo sentido que Cendrero (1997).

En la actualidad, la investigación de los riesgos de origen natural, destaca la cuestión de acentuar la importancia de la dimensión social en acontecimientos extraordinarios como son las catástrofes, dada “su temible capacidad para desorganizar en breve tiempo una situación laboriosamente construida” (García Tornel, 1997:1). Desde la Geografía, se alude a los diversos contextos (políticos, institucionales, sociales, etc.), que pueden determinar en gran parte la respuesta que tendrá una sociedad particular ante una calamidad, respuesta que puede tener diversos grados de eficacia. La ciencia geográfica también indica que incluso la propia existencia del riesgo en cierto territorio puede estar potencialmente determinado por las características y el comportamiento del grupo o grupos sociales, entidades públicas y privadas, que se encuentran asentadas sobre dicho territorio (García Tornel, 1997).

En cuanto al concepto mismo de riesgo, para este trabajo se lo define como “el daño o pérdida esperada, obtenida de la convolución de la probabilidad de ocurrencia de eventos peligrosos y de la vulnerabilidad de los elementos expuestos a tales amenazas” (Cardona, 1993). Además se toma en cuenta la definición de riesgo desde el enfoque de sistemas, es decir, se hace una valoración holística, multi e inter disciplinar del riesgo, en base al estudio de los sistemas complejos. Por lo tanto, además de los elementos que componen el estrato natural, se consideran al mismo tiempo las variables de la dimensión socio-económica, políticas, culturales, jurídicas, etc. (Cardona, 2001).

A las componentes del riesgo, la vulnerabilidad y la amenaza, se las definirá como:

- **Vulnerabilidad:** “es la predisposición o susceptibilidad física, económica, política o social que tiene una comunidad de sufrir daños en caso que un fenómeno desestabilizador de origen natural o antrópico se manifieste” (Cardona, 1993). Para este trabajo interesa considerar una de las dimensiones de la vulnerabilidad, la “vulnerabilidad física”. Según Wilches Chaux (1993), la vulnerabilidad física hace referencia a la localización de las estructuras y asentamientos humanos en zonas de riesgo. Comporta también las deficiencias de esas estructuras para absorber los efectos del riesgo.

- **Peligro o amenaza:** “está representado por un peligro latente asociado con un fenómeno físico de origen natural o tecnológico, en un sitio y tiempo determinado, produciendo efectos adversos en personas y medio ambiente”. (Cardona, 1993)

Para el diagnóstico y la búsqueda de respuestas que mejoren cierta situación de riesgo, puede aludirse al llamado “enfoque de la gestión del riesgo”. Este enfoque constituye un marco teórico-metodológico que define a la gestión como un proceso social complejo mediante el cual “un grupo humano (o individuo) toma conciencia del riesgo que enfrenta, los analiza y le asigna importancia de acuerdo a su percepción, considera opciones para su reducción, evalúa recursos disponibles y diseña estrategia para enfrentarlo, negocia su aplicación y toma la decisión de llevarlas a cabo (Lavell y Argüello, 2003:31, citado en Monti, 2007). Así, desde este enfoque, se destaca la dimensión social de la gestión del riesgo.

El enfoque de la gestión del riesgo permitirá conocer los efectos potenciales y/o las pérdidas que podrían presentarse ante cierto contexto material y social. Esta información permite establecer dentro de las formulaciones del ordenamiento territorial, “programas de desarrollo y los programas de inversión [al interior de los cuales] se puedan definir medidas que eviten o atenúen las consecuencias de los futuros desastres, bien sea mediante la intervención de la ocurrencia del evento, en el caso de que esto sea posible, o modificando las condiciones que propician que los efectos del mismo se presenten” (Cardona, 1993:72).

5.5 La ordenación del territorio

Gómez Orea (1994:1) define la ordenación del territorio “como la proyección en el espacio de las políticas social, cultural, ambiental, y económica de una sociedad”. Además, Troitiño Vinuesa (2008) considera que la ordenación del territorio surge como necesidad de coordinar políticas de diversos sectores, de dar respuesta a los desequilibrios territoriales y los problemas de índole ambiental. También puede considerarse como un proceso para la mejora de la toma de decisiones y el mejoramiento de la calidad de vida de una población. Estas cuestiones o problemas son externalidades que manifiestan las limitaciones e insuficiencias de cierto modelo (económico, social y político), para alcanzar los objetivos de lo que podría considerarse como un desarrollo territorial equilibrado y socialmente justo (Troitiño Vinuesa, 2008).

Si se aplica la perspectiva sistémica, los conceptos de ordenación territorial revisados anteriormente, se puede inferir que el proceso de ordenación evoca un carácter comprensivo e integrador, al igual que una naturaleza prospectiva. Es importante tener un enfoque integrado de las múltiples relaciones que se registran entre los diversos ámbitos geográficos. Por esto se hace preciso reunir un conocimiento previo del territorio que se pretende gestionar. Al respecto Troitiño Vinuesa (2008:28) dice: “El reforzamiento del análisis territorial relacional, así como el afinamiento de una nueva cultura territorial, deberían estar orientados a lograr un planeta más habitable donde el problema de las interdependencias entre factores naturales y antrópicos se situasen en primer plano”.

Es en el subsistema jurídico administrativo dónde se forja la ordenación del territorio para proyectarse luego al resto de los subsistemas del Sistema Litoral. Son las políticas de ordenación y gestión del territorio, es decir, tienen expresión a nivel técnico y político. Con una operatividad diferencial según la escala territorial considerada, la política territorial y, su

expresión operativa, la gestión del territorio, permiten dentro de una práctica administrativa y a través del uso de diversas herramientas, intervenir un territorio para transformarlo de tal forma de eliminar conflictos y tensiones provocados por funcionamientos desequilibrados (Troitiño Vinuesa, 2008).

Tanto el diseño como la gestión de un modelo territorial requieren un enfoque interdisciplinario para el manejo los diversos campos científicos que se involucran en el ordenamiento. La actuación es necesariamente interdisciplinaria, y su puesta en práctica es un proceso democrático, con participación ciudadana, de carácter global, porque debe coordinar e integrar las políticas sectoriales, funcional y adaptable a las diversos espacios y regiones, y finalmente de carácter prospectivo, al considerar las tendencias en tanto la economía, la política, la cultura y el medio ambiente (Gómez Orea, 1994). En este trabajo se considera que esta visión admite una lectura directa en relación con la importancia del análisis de riesgos, como estrategia prospectiva, para detectar ocupaciones del territorio desfavorables; y a partir de ello, iniciar los procedimientos de ordenación territorial orientados a una planificación del desarrollo costero, con la meta de la sostenibilidad tanto de los atributos del medio natural como los del medio socio-económico y cultural.

6. Esquema general de la tesis

El esquema general o mapa teórico-metodológico del Sistema Litoral de Playa Unión (SLPU) que se observa en la página 18 (Figura 4), resume de algún modo el marco de abordaje teórico y metodológico que se ha desarrollado en el presente trabajo de tesis. Desde un enfoque retrospectivo, se analiza al SLPU como un espacio en transformación (evolución de su estructura); también en el mismo esquema se definen de manera básica los principales elementos y relaciones que estructuran el SLPU y resultados esperados de su análisis; por último se consideran esas transformaciones como posibles causantes de escenarios de riesgo (dinámica de los escenarios de riesgo).

Cuestiones a tener en cuenta sobre el mapa teórico-metodológico del SLPU:

- El sistema litoral de Playa Unión es un sistema abierto, por lo que la interacción con el medio litoral aledaño al mismo, y en el cual se encuentra inmerso (frente litoral de Bahía Engaño) es permanente.
- Para mostrar las transformaciones espaciales del frente costero, se consideraron tres etapas en la evolución histórica de dicho frente.
- El análisis retrospectivo aplicado al estudio del SLPU, implica que se toma como base de referencia al corte espacio-temporal del año 2012, y a partir de este se reconstruyen los dos cortes más antiguos, 1995 y 1975.
- Cada uno de los cortes espacio-temporales considerados, se puede esquematizar según un ciclo de construcción específico. Este proceso parte de la determinación del subdominio de elementos interrelacionados, subsistemas físico-natural o socioeconómico. Estos elementos son las franjas paralelas a la costa. En la jerarquía del sistema constituyen los elementos más simples.
- Las diferentes combinaciones que resultan de la relación espacial entre las franjas paralelas a la costa definen los tipos de arreglos. Estos pueden ser considerados tanto subsistemas, o las estructuras más básicas del SLPU.
- Las relaciones entre los diversos tipos de arreglos constituirán a la vez una estructura de nivel jerárquico mayor, singular para cada uno de los cortes. Esta estructura refleja los procesos de cambio entre los períodos de tiempo considerados y por lo tanto resultaría útil para estudiar la evolución de las transformaciones espaciales en el SLPU entre 1975 y 2012.
- Entonces, entre los tres cortes espacio temporales considerados puede haber cambios, es decir, reestructuraciones o desestructuraciones del SLPU. Estas pueden darse debido a procesos estructurales de cambio generados por perturbaciones externas o internas al sistema. Por ejemplo, transformaciones antrópicas o cambios en las variables naturales normales.

- Los cambios en la estructura del sistema siempre implican un cambio en las relaciones entre los elementos del sistema representados por las franjas paralelas a la costa.
- En la figura se observa que los procesos de estructuración se dan en el nivel de mayor complejidad espacial. Los tipos de arreglo si bien pueden ser analizados como estructuras, su naturaleza (entendida como un compuesto de franjas que da lugar a los distintos arreglos), será la misma sin importar el corte considerado. El mismo tipo de arreglo vale para todos los cortes. De manera análoga ocurre con los elementos de cada arreglo, las franjas paralelas a la costa, cuyas propiedades o naturaleza dependen en realidad del dominio al que pertenecen -subsistemas físico-natural o socioeconómico-, y no del corte temporal considerado.
- En el esquema los cambios de estructura en el SLPU ocurridos entre 1975 y 2012, se consideran posibles promotoras de la construcción de condiciones de riesgo costero actualmente identificadas.

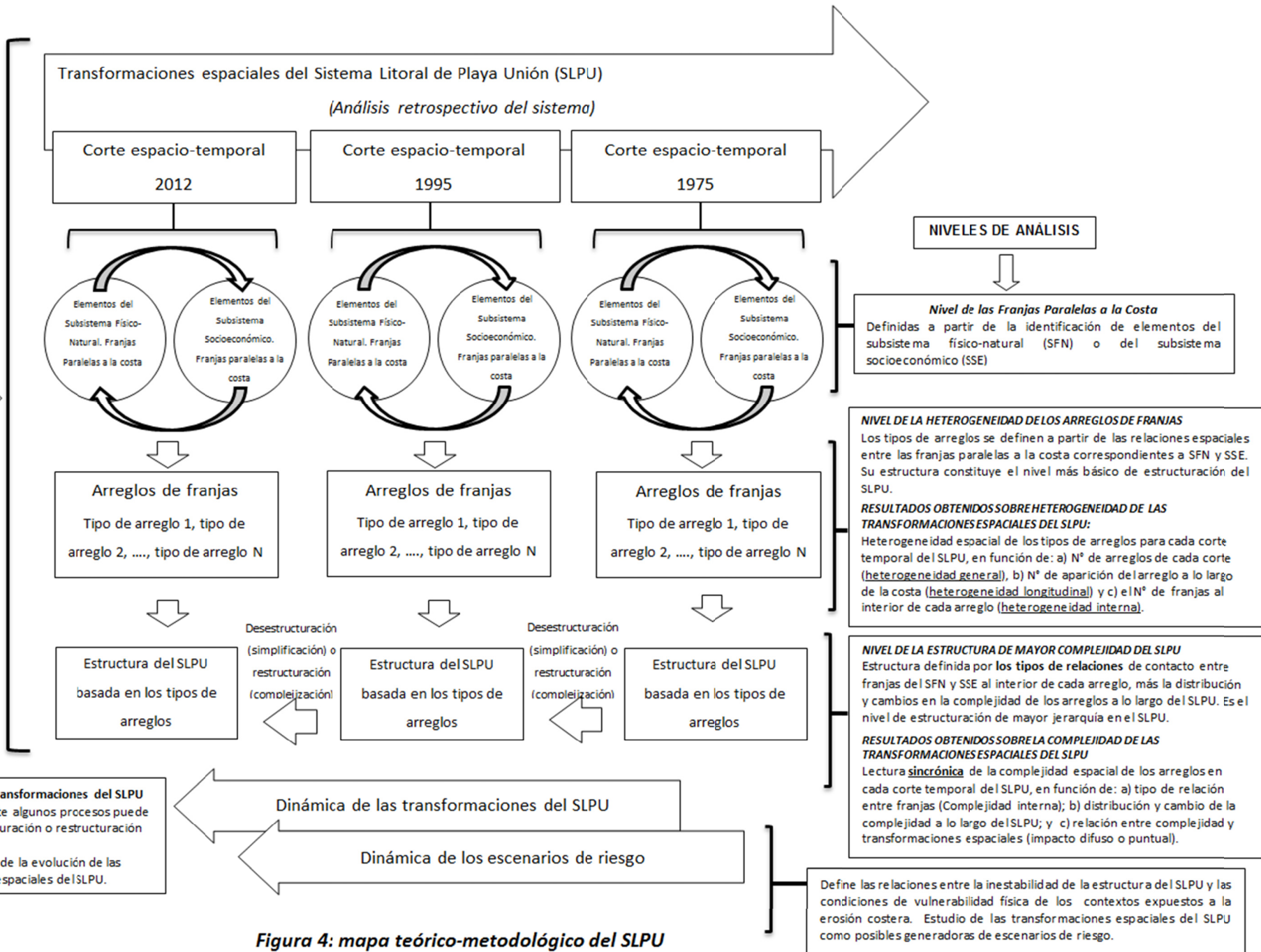


Figura 4: mapa teórico-metodológico del SLPU

Elaboración propia: Agustín Teresa García

7. Metodologías implementadas

En este capítulo se resumen los abordajes metodológicos de campo y gabinete utilizados para llevar adelante esta tesis. Los mismos se exponen en cinco ítems generales, a saber:

- Análisis retrospectivo.
- Enfoque Diacrónico-Sincrónico.
- Identificación y notación de sistemas, subsistemas, y arreglos de franjas paralelas a la costa.
- Caracterización de condiciones de Heterogeneidad y Complejidad espacial.
- Identificación de escenarios de riesgos de erosión costera.

7.1 Análisis retrospectivo

El presente trabajo de tesis se abordó desde una visión retrospectiva de los espacios costeros. De acuerdo con la Real Academia Española el concepto retrospectivo hace referencia a aquello “que se considera en su desarrollo anterior”. En particular, para los espacios costeros, Escofet (2006), plantea que “el análisis retrospectivo permite rastrear y organizar en espacio y tiempo los eventos ecológicos y sociales en un determinado espacio de interés”. Por lo tanto, se comprende que dichos estudios pueden reflejar la realidad previa del territorio y en consecuencia indagar las acciones pasadas que han tenido lugar en dicho territorio.

En acuerdo con el análisis retrospectivo se seleccionaron tres cortes espacio-temporales, partiendo de la situación costera 2012 como marco referencial, con el fin de lograr de manera directa, o a veces de forma intuitiva, una perspectiva de la evolución del frente litoral de Playa Unión, dadas las transformaciones espaciales que tuvieron lugar en los 36 años que abarca este trabajo.

La construcción del corte 2012 fue realizado a partir de la observación y el relevamiento directo en campo sobre el actual frente litoral de Playa Unión, luego representado y actualizado sobre imágenes satelitales de alta resolución del año 2010 cedidas por la Dirección de Catastro de la Provincia del Chubut. El frente de Playa Unión relevado abarcó desde la escollera norte del Puerto hasta las últimas evidencias de urbanización reciente, representada por el Barrio Médanos en el extremo norte.

La construcción del corte 2012 permitió contar con un marco de referencia preciso desde el cual confeccionar los cortes de 1995 y 1975 del mismo frente litoral. Para reconstruir dichas situaciones del pasado se recurrió a búsqueda documental en archivos fotográficos del Archivo Histórico de Rawson, notas periodísticas, e interpretación fotogramétrica de vuelos aerofotográficos realizados en 1975 (escala 1:5.000) por el IFTA y en 1995 (escala 1:20.000) por el IGM. Para la confección de los planos cartográficos correspondientes que representan la transformación espacial del frente litoral en cada corte se utilizó el programa ArcGis versión 10 de ESRI.

7.2 Enfoque Diacrónico/Sincrónico

Para el análisis de los planos que representan los cortes espacio temporales del frente litoral de Playa Unión construidos para el presente trabajo, se siguió una metodología de observación de tipo sincrónica y diacrónica. En una primera instancia se realizó un análisis de tipo sincrónico, lo que implicó el estudio de las condiciones de heterogeneidad y complejidad espacial de los cortes espacio-temporales 2012, 1995, 1975 por separado, de modo que la evolución de las transformaciones espaciales del frente litoral estudiado a lo largo del periodo de tiempo considerado, pasó a ser una variable poco relevante durante este primer análisis.

En una segunda instancia, y con la meta explícita de indagar en las transformaciones espaciales ocurridas, a través de los tres cortes espacio-temporales se hizo uso de un enfoque diacrónico, directamente ligado al estudio retrospectivo de dicho espacio mencionado en el punto anterior. Para concretar el enfoque diacrónico, se siguió una metodología de comparación de planos que representan separadamente características de heterogeneidad y de complejidad de los arreglos de franjas paralelas a la costa, con especial énfasis en el análisis de las transformaciones de los modelos de ocupación costera a través de los 36 años contemplados por este estudio.

7.3 Identificación y notación de sistemas, subsistemas, y arreglos de franjas paralelas a la costa

Las transformaciones espaciales del frente litoral de Playa Unión se determinaron mediante la definición de modelos de arreglos de franjas paralelas a la costa, siguiendo la metodología Monti-Escofet (2009). Los diferentes tipos de arreglos, que representan modelos de ocupación del frente litoral de Playa Unión, se construyen por una combinación de franjas paralelas a la costa, definidas por la combinación de elementos de los subsistemas: socioeconómicos (SSE) o físico-natural (SFN). Cada uno de los tipos de arreglos de franjas paralelas a la costa observados en los distintos cortes espacio-temporales trabajados (cortes 2012, 1995, 1975) fue considerado como un subsistema singular en sí mismo, perteneciente al sistema costero mayor representado por todo el frente litoral de Playa Unión (ver figura 2). Por lo tanto, los arreglos de franjas paralelas a la costa de los tres cortes temporales analizados quedan definidos a partir de la combinación espacial singular de elementos del subsistema físico-natural (SFN) o del subsistema socioeconómico (SSE). Éstos siempre quedan contenidos en una franja costera mayor, de ancho variable, que se extiende entre la baja marea y el primer frente urbanizado, por detrás del camino costero que actúa como elemento integrador de referencia a lo largo de la costa relevada.

La notación utilizada para diferenciar los distintos tipos de arreglos de franjas paralelas a la costa identificados siguió la siguiente lógica. Los arreglos de franjas totales obtenidos del estudio y observación del espacio costero se designan con un número y es único para un patrón en particular sin importar el año considerado. Por ejemplo: tipo de arreglo 1 o sencillamente como "arreglo 1". Dado que los modelos de franjas pueden aparecer más de una vez a lo largo de un mismo corte temporal, para diferenciarlos de acuerdo al espacio que

ocupan en el frente se agregará una letra (de la A a la Z a medida que aparezcan desde el norte hacia el sur), luego del número que caracteriza el tipo de arreglo. Así, la primera vez que aparezca el Tipo de arreglo 1 se designará como Tipo de arreglo 1A, la segunda vez como Tipo de arreglo 1B y así sucesivamente.

Como se utiliza el mismo número y código de color para aquellos arreglos que aparezcan en más de un corte temporal, y con el fin de diferenciar a que corte temporal pertenece cada uno, se agregará el año de dicho corte entre paréntesis, cuando sea necesario. Así, por ejemplo el tipo de arreglo 1B del año 1975 queda como: tipo de arreglo 1B(1975). En este caso, al tratarse de un sector de la costa que se extiende en dirección norte-sur, los arreglos comenzarán a enumerarse entonces en sentido norte-sur en la cartografía utilizada.

7.4 Caracterización de condiciones de Heterogeneidad y Complejidad espacial

7.4.1 Heterogeneidad

Para interpretar las condiciones de heterogeneidad espacial del Sistema Litoral de Playa Unión (SLPU), se consideró el número de tipos de arreglo de franjas (subsistemas) para los distintos cortes temporales, según dos perspectivas espaciales y escalas de análisis, a saber: **a)** una condición de heterogeneidad general basada en el número de tipos de arreglos totales presentes en cada corte espacio-temporal, **b)** una condición de heterogeneidad longitudinal basada en la frecuencia de aparición de un mismo tipo de arreglo a lo largo de la costa, y **c)** una condición de heterogeneidad de detalle (interna) basada en el número de franjas (o elementos) que configuran la combinación interna de cada arreglo identificado en cada corte temporal.

Las condiciones a) y b) implican lecturas de heterogeneidad que permiten analizar los cambios sincrónicos sobre el frente litoral en dirección longitudinal N-S, mientras que la condición c) expresa una lectura interna de los arreglos, y a partir de ello, la visualización de cambios sincrónicos sobre el frente litoral pero en dirección perpendicular E-O a la línea de costa de cada corte temporal.

Por ende, el número total de tipos de arreglos y su frecuencia de aparición en cada corte espacio temporal se consideró como un indicador sincrónico de heterogeneidad general del frente litoral del SLPU. Luego, la visión integrada de los tres cortes temporales permitió definir un indicador diacrónico de heterogeneidad general, basado en el cambio del número totales de tipos de arreglos identificado en los 36 años que abarca el relevamiento.

7.4.2 Complejidad

Abordar la complejidad en el SLPU implicó el estudio detallado de la estructura de dicho sistema. En el contexto de los sistemas complejos García (2006:144) subraya que “la estructura es simplemente el conjunto de relaciones que caracteriza al sistema como una totalidad organizada en un momento dado”. Por ende, y en acuerdo con dicho autor se recupera que la

complejidad de un sistema no sólo está condicionada por la heterogeneidad de sus partes constituyentes, sino y en mayor medida por una relación de interdefinición y mutua dependencia de las funciones que desempeñan las partes dentro de una totalidad organizada. Es así, que la estructura de un sistema quedaría definida no sólo por sus elementos constituyentes, sino por las relaciones funcionales entre dichos elementos.

Por lo tanto, el objetivo del análisis de complejidad del SLPU, tanto en su lectura sincrónica como diacrónica, hace hincapié en los vínculos e interacciones entre elementos del subsistema físico-natural (el sustrato) y el subsistema socioeconómico (subsistema antrópico), a partir de lo cual queda definida la estructura del sistema. Si bien, las interacciones entre dichos subsistemas se pueden analizar en un mismo corte espacio-temporal sin mediar los cortes restantes (enfoque sincrónico), se tuvo especial consideración en que aquello que ocurre hoy en el sistema es el resultado de una historia. En este caso no se trató de reconstruir la historia total del SLPU, sino que la reconstrucción de la evolución de dicho sistema se enfocó en conocer los principales procesos que condujeron a lo que puede denominarse “deestructuración o reestructuración” del sistema a lo largo de los 36 años que abarcó el presente estudio. Esta observación y estudio de la evolución de estos procesos que desencadenan las transformaciones espaciales y explican hasta cierto punto el funcionamiento del SLPU, se enmarca dentro de un enfoque diacrónico.

7.4.3. Criterios básicos generales para el análisis de la complejidad

Para el análisis de la complejidad se harán las siguientes consideraciones que sirven de base para la totalidad de los cortes temporales trabajados. De acuerdo con García (2006) un sistema se puede abordar como una representación de un corte de la realidad, conceptualizado como una totalidad organizada, en la cual elementos interrelacionados no son separables y no pueden estudiarse aisladamente. Por lo tanto, la complejidad de un sistema no sólo depende de la heterogeneidad de las partes constituyentes, sino sobre todo por la interdefinibilidad y mutua dependencia de las funciones que desempeñan dentro de una totalidad.

Los resultados del análisis se presentan de acuerdo a tres considerandos:

A) Análisis de la complejidad al interior de los arreglos de franjas paralelas a la costa: los criterios para determinar la complejidad de los arreglos fueron:

- Número de contactos (relaciones) entre franjas;
- Número de tipos de contactos distintos entre franjas³, y;
- Número de contactos entre franjas del subsistema físico-natural (FN) y subsistema socioeconómico (SE).

³ Se consideran tres “tipos de contactos”: entre franjas que pertenecen a un mismo subsistema (FN—FN; SE—SE); o entre franjas de diferentes subsistemas (SE—FN).

Con el fin de agrupar los arreglos en subconjuntos de acuerdo al nivel de complejidad se consideran dos criterios en el siguiente orden:

- 1) Primer criterio aplicado: se toma en cuenta el mayor número de tipos de relaciones diferentes sobre el total de los contactos en cada uno de los arreglos.
- 2) Segundo criterio aplicado: Si poseen igual número de relaciones de distinto tipo y/o igual número de relaciones FN—SE, entonces se deberá considerar como criterio adicional el mayor número de contactos al interior de cada arreglo, a partir del supuesto de que más contactos, además de indicar mayor heterogeneidad, evidenciaría una mayor complejidad.

Por lo tanto la complejidad de un subconjunto de arreglos quedará establecida por la conjunción de los criterios antes mencionados que son los que definirán las condiciones de interdefinibilidad y mutua dependencia mencionadas en la definición de complejidad dada por García (2006).

B) Análisis de la complejidad a lo largo de la costa: en este punto se identificarán la distribución y cambios en la complejidad en los arreglos a lo largo del frente litoral de Playa Unión para cada corte considerado.

C) Lectura de la complejidad de las transformaciones espaciales del corte espacio-temporal considerado: con el fin de determinar si existe relación o no entre mayor complejidad y mayor transformación espacial, evidenciada por la presencia del subsistema socioeconómico.

8. Resultados

En la primera parte de este capítulo se presentan todos los tipos de arreglos (apartado 8.1, Tabla 1), determinados a partir de la metodología aplicada y que aparecen a través de los diferentes cortes espacio-temporales en el Sistema Litoral de Playa Unión (SLPU).

Luego, en las secciones subsiguientes del presente capítulo, se muestran los resultados del análisis de la distribución espacial de los arreglos de franjas en tanto su lectura desde la heterogeneidad y la complejidad para cada uno de los cortes, en base a una perspectiva sincrónica (en este caso cada corte temporal se trata por separado).

La integración de los cortes temporales se realizará en la sección 9 donde se analizarán los resultados bajo una visión diacrónica que permita reconstruir la evolución de la transformación del frente litoral entre 1975 y la actualidad.

8.1. Tipología de arreglos

La tabla siguiente reúne los 23 tipos de arreglos que fueron construidos para el SLPU y que aparecen a través de los tres cortes espacio-temporales considerados para este estudio (cortes 2012, 1995, 1975). En la primera columna se señala en que corte o cortes espacio-temporales se encuentran cada uno de los tipos de arreglos.





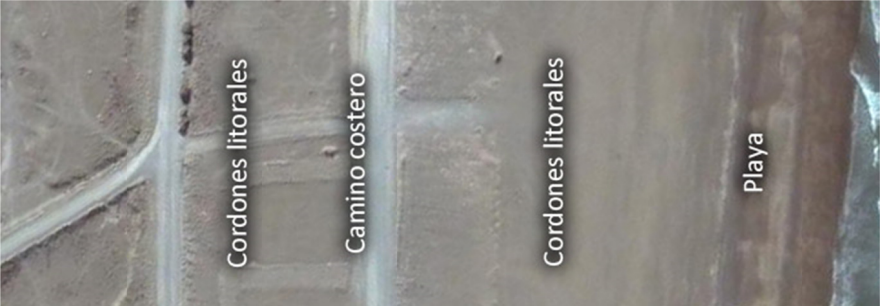
En la segunda columna de la tabla, para cada uno de los tipos de arreglos, un esquema ilustra la estructura y sus elementos constituyentes (del subsistema físico-natural o socioeconómico). En el esquema de la estructura de cada uno de los arreglos, los elementos se disponen en sentido O-E en correlación a lo que se observa en cada corte espacio-temporal. Así, para el tipo de arreglo 1, de oeste a este, se observará en primer plano un espacio (franja) dominado por cordones litorales, finalizando en una franja donde predomina la playa, entre los que se intercalan otros tipos de franjas (elementos de los subsistemas socioeconómico y físico-natural).

Las fotografías en la columna derecha ilustran cada uno de los tipos de arreglo. En algunos casos, cuando el material esté disponible, se agregan vistas en planta de la ubicación aproximada de la toma realizada.

Transformaciones espaciales y riesgo de erosión en el frente litoral de Playa Unión: una aproximación a los sistemas complejos

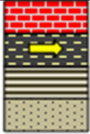


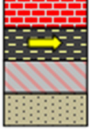

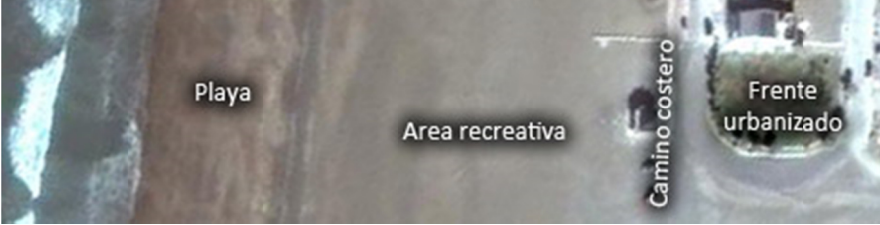
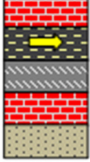


Agustín Pablo Teresa García

Tabla 1: tipos de arreglo hallados para los cortes de 1975, 1995 y 2012 en el frente litoral de Playa Unión.

TIPO	ELEMENTOS subsistemas físico-natural y socioeconómico	FOTO
<p>1</p> <p>Cortes: 2012 1995</p>	<p>Cordones litorales</p>  <p>Calle</p> <p>Frente urbanizado</p>  <p>Cordones litorales</p>  <p>Playa</p>	 
<p>2</p> <p>Cortes: 2012 1995 1975</p>	<p>Cordones litorales</p>  <p>Calle</p> <p>Cordones litorales</p>  <p>Playa</p>	 

Transformaciones espaciales y riesgo de erosión en el frente litoral de Playa Unión: una aproximación a los sistemas complejos

Agustín Pablo Teresa García

TIPO	ELEMENTOS subsistemas físico-natural y socioeconómico	FOTO
<p>3</p> <p>Cortes: 2012 1995 1975</p>	<p>Frente urbanizado</p> <p>Calle</p> <p>Cordones litorales</p> <p>Playa</p> 	  <p>Playa</p> <p>Cordones litorales</p> <p>Camino costero</p> <p>Frente urbanizado</p>
<p>4</p> <p>Cortes: 2012 1995 1975</p>	<p>Frente urbanizado</p> <p>Calle</p> <p>Área recreativa</p> <p>Playa</p> 	  <p>Playa</p> <p>Area recreativa</p> <p>Camino costero</p> <p>Frente urbanizado</p>
<p>5</p> <p>Cortes: 2012 1995 1975</p>	<p>Frente urbanizado</p> <p>Calle</p> <p>Paseo costero</p> <p>Frente urbanizado</p> <p>Playa</p> 	  <p>Playa</p> <p>Frente urbanizado</p> <p>Paseo costero</p> <p>Camino costero</p> <p>Frente urbanizado</p>





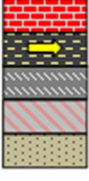

Transformaciones espaciales y riesgo de erosión en el frente litoral de Playa Unión: una aproximación a los sistemas complejos

Agustín Pablo Teresa García

TIPO	ELEMENTOS subsistemas físico-natural y socioeconómico	FOTO
<p>6</p> <p>Cortes: 2012 1995</p>	<p>Frente urbanizado</p>  <p>Calle</p> <p>Paseo costero</p> <p>Playa</p>	 
<p>7</p> <p>Cortes: 2012 1995 1975</p>	<p>Frente urbanizado</p>  <p>Calle</p> <p>Paseo costero</p> <p>Murete</p> <p>Playa</p>	 
<p>8</p> <p>Cortes: 2012 1995 1975</p>	<p>Frente urbanizado</p>  <p>Calle</p> <p>Paseo costero</p> <p>Murete</p> <p>Médano</p> <p>Playa</p>	 

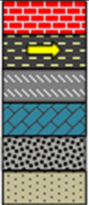

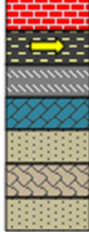

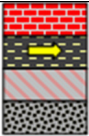

Transformaciones espaciales y riesgo de erosión en el frente litoral de Playa Unión: una aproximación a los sistemas complejos

Agustín Pablo Teresa García

TIPO	ELEMENTOS subsistemas físico-natural y socioeconómico	FOTO
<p>9</p> <p>Cortes: 2012 1995</p>	<p>Frente urbanizado</p> <p>Calle</p> <p>Paseo costero</p> <p>Murete</p> <p>Frente urbanizado</p> <p>Playa</p> 	
<p>10</p> <p>Cortes: 2012 1995</p>	<p>Frente urbanizado</p> <p>Calle</p> <p>Paseo costero</p> <p>Murete</p> <p>Área recreativa</p> <p>Playa</p> 	
<p>11</p> <p>Cortes: 2012</p>	<p>Frente urbanizado</p> <p>Calle</p> <p>Paseo costero</p> <p>Área recreativa</p> <p>Playa</p> 	

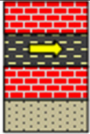





Transformaciones espaciales y riesgo de erosión en el frente litoral de Playa Unión: una aproximación a los sistemas complejos

Agustín Pablo Teresa García

TIPO	ELEMENTOS subsistemas físico-natural y socioeconómico	FOTO
<p>12</p> <p>Cortes: 2012</p>	<p>Frente urbanizado</p>  <p>Calle</p> <p>Paseo costero</p> <p>Murete</p> <p>Espigón/Esollera</p> <p>Playa</p>	
<p>13</p> <p>Cortes: 2012</p>	<p>Frente urbanizado</p>  <p>Calle</p> <p>Paseo costero</p> <p>Murete</p> <p>Playa</p> <p>Obra de protección</p> <p>Playa</p>	
<p>14</p> <p>Cortes: 2012</p>	<p>Frente urbanizado</p>  <p>Calle</p> <p>Área recreativa</p> <p>Espigón/Esollera</p>	






























Transformaciones espaciales y riesgo de erosión en el frente litoral de Playa Unión: una aproximación a los sistemas complejos

Agustín Pablo Teresa García

TIPO	ELEMENTOS subsistemas físico-natural y socioeconómico	FOTO
<p>15</p> <p>Cortes: 2012 1995 1975</p>	<p>Frente urbanizado</p> <p>Calle</p> <p>Frente urbanizado</p> <p>Playa</p> 	
<p>16</p> <p>Cortes: 1995 1975</p>	<p>Frente urbanizado</p> <p>Calle</p> <p>Médano</p> <p>Playa</p> 	
<p>17</p> <p>Cortes: 1995</p>	<p>Frente urbanizado</p> <p>Calle</p> <p>Playa</p> 	



Transformaciones espaciales y riesgo de erosión en el frente litoral de Playa Unión: una aproximación a los sistemas complejos

Agustín Pablo Teresa García

TIPO	ELEMENTOS subsistemas físico-natural y socioeconómico	FOTO
18 Cortes: 1995	Cordones litorales  Calle  Playa 	
19 Cortes: 1995 1975	Frente urbanizado  Calle  Frente urbanizado  Cordones litorales  Playa 	
20 Cortes: 1975	Frente urbanizado  Calle  Paseo costero  Frente urbanizado  Playa  Espigón/Esollera 	
21 Cortes: 1975	Frente urbanizado  Calle  Paseo costero  Frente urbanizado  Médano  Playa 	
22 Cortes: 1975	Frente urbanizado  Calle  Balneario  Playa 	

Transformaciones espaciales y riesgo de erosión en el frente litoral de Playa Unión: una aproximación a los sistemas complejos

Agustín Pablo Teresa García

TIPO	ELEMENTOS subsistemas físico-natural y socioeconómico	FOTO
23 Cortes: 1975	Cordones litorales Calle Médano Playa 	

8.2. Resultados del análisis del corte temporal 2012

8.2.1. Tipos de arreglos de franjas identificados

A partir de los atributos costeros observados en el frente litoral del 2012, se han identificado 15 variaciones de arreglos de franjas paralelos a la costa, basados en las tipologías presentadas en el ítem 8.1. En la siguiente tabla pueden leerse algunos datos espaciales y cuantitativos correspondientes a cada uno de los arreglos identificados:

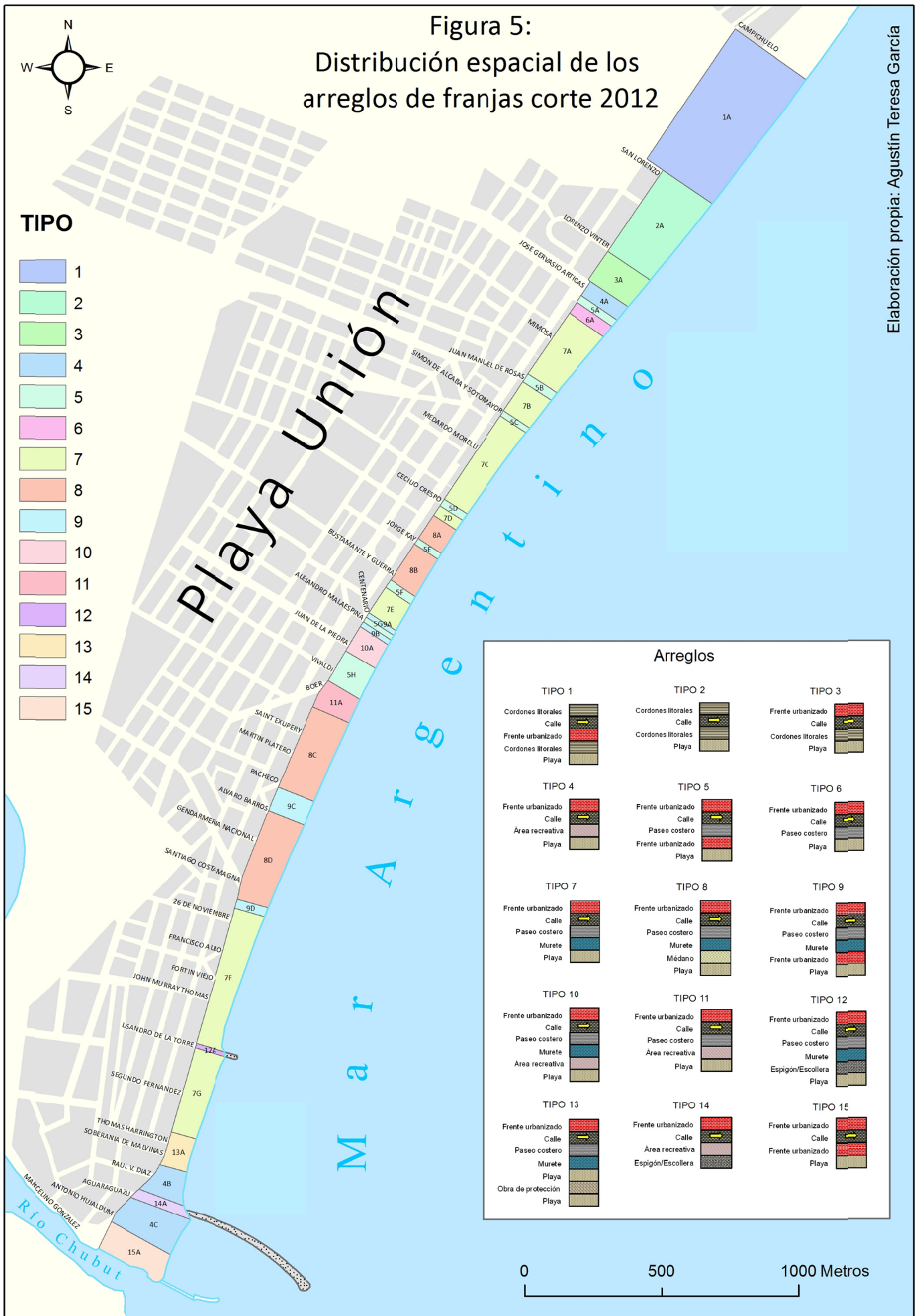
TIPO de arreglo de franjas	FRECUENCIA de aparición del arreglo a lo largo del frente litoral	N° Elem. Subsist Físico Natural	N° Elem. Subsist. Socioeconómico	EXTENSIÓN de los arreglos a lo largo de la costa (en %) Total (aprox) 5.1 km
1	1	3	2	570 m (11%)
2	1	3	1	360 m (7%)
3	1	2	2	128 m (2.5%)
4	3	1	3	344 m (6.7%)
5	8	1	4	322 m (6%)
6	1	1	3	52 m (1%)
7	7	1	4	1745 m (34%)
8	4	2	4	907 m (18%)
9	4	1	5	168 m (3%)
10	1	1	5	98 m (1.9%)
11	1	1	4	95 m (1.8%)
12	1	1	5	20 m (0.39%)
13	1	2	5	125 m (2.5%)
14	1	0	4	56 m (1.1%)
15	1	1	3	110 m (2.1%)

Tabla 2: Tipologías de arreglos de franjas del corte 2012

La distribución espacial y relaciones de contacto entre de los arreglos de franjas mencionados en la tabla precedente, quedan representados en el mapa de la Figura 5 (página siguiente).

Figura 5:
Distribución espacial de los
arreglos de franjas corte 2012

Elaboración propia: Agustín Teresa García



8.2.2. Lectura de heterogeneidad espacial del corte 2012

Entendiendo a la heterogeneidad como una condición que refiere a variabilidad de objetos, elementos o atributos, analizados bajo una perspectiva espacio-temporal, la siguiente tabla muestra el agrupamiento de los distintos arreglos de franjas identificados en el corte 2012, a partir de la cantidad de elementos del subsistema físico-natural y socioeconómico que los componen.

N° de elementos	Tipos	Extensión
4	2, 3, 4, 6, 14, 15	1047 m (20.5%)
5	1, 5, 7, 11	2729 m (53.5%)
6	8, 9, 10, 12	1191 m (23.5%)
7	13	125 m (2.5%)

Tabla 3: agrupamiento de los arreglos de franjas del corte 2012 en base al N° de elementos

Se reconoce que todos los arreglos del corte 2012, poseen entre cuatro a seis elementos, a excepción del arreglo de franjas del tipo 13 que posee siete elementos y resulta ser el modelo con mayor heterogeneidad interna.

La mayoría de los arreglos construidos presentan tan sólo cuatro elementos, aunque sólo comprendan la quinta parte de la extensión total del frente litoral observado, por lo que en general predominarán en dicho frente arreglos con heterogeneidad interna relativamente alta, y por lo tanto los espacios homogéneos resultan escasos.

Otra forma de abarcar la heterogeneidad interna de los tipos de arreglos es distinguiendo entre los elementos del subsistema físico natural y el subsistema socioeconómico que los componen. En la segunda columna de las tipologías generales de arreglos del ítem 8.1. y en el mapa de distribución espacial de arreglos de franjas 2012, pueden observarse los esquemas que describen la estructura interna de los diferentes arreglos. Teniendo esto en cuenta, y la frecuencia de aparición del mismo arreglo a lo largo de la costa (heterogeneidad longitudinal) puede inferirse que:

a) tanto el arreglo 1 como el tipo de arreglo 2, son los únicos arreglos dónde los elementos del subsistema físico-natural predominan sobre los elementos propios del subsistema socio-económico. Estos dos tipos de arreglos son los que poseen una mayor heterogeneidad de elementos naturales y por lo tanto evidencian los espacios con menor transformación socioeconómica por urbanización. La suma de la extensión total de ambos arreglos ocupa cerca de 930 metros en el tramo norte de Playa Unión, representando un poco más del 18% del total del frente litoral bajo estudio.

b) En el resto del corte 2012, puede observarse que predominan los arreglos en los cuales los elementos socioeconómicos son más abundantes que los elementos del subsistema físico-natural, a excepción del tipo 3 donde los elementos para dichos subsistemas se igualan.

c) De todos los arreglos con mayor presencia de elementos socioeconómicos, lo que indica una mayor transformación antrópica del frente litoral, se distingue un grupo conformado por los tipos 9, 10, 12 y 13, con cinco elementos socioeconómicos, a diferencia del resto, que presentan tres o cuatro elementos de esas clase. Dicho grupo tiene una longitud de aproximadamente unos 410 metros, lo que representa un 8% del total, distribuidos en la mitad sur del frente litoral de Playa Unión.

d) El tipo 14 es el único arreglo donde no se constata presencia de elementos físico-naturales. Aunque sólo se extiende sobre poco más del 1% del frente litoral considerado, representa el espacio más fuertemente transformado por la sociedad. En este caso, la playa, elemento natural presente en prácticamente todo el frente litoral estudiado, queda interrumpida por la presencia de la escollera norte en la desembocadura del río Chubut.

El análisis detallado de la heterogeneidad de los arreglos de franjas paralelas a la costa, permite avanzar en la lectura de las transformaciones espaciales vinculadas con los procesos de urbanización que afectaron el frente litoral de Playa Unión, particularmente en relación al avance de la urbanización sobre la franja de playa. Así, se observa que la transformación espacial más importante debido a la actividad humana, se encuentra en los arreglos 4B, 4C, 5F, 5G, 5H, 9A, 9B, 14A, 15A. De este conjunto se puede distinguir un primer grupo: 4B, 4C, 14A – de este último ya se ha hablado-, y 15A, que se constituyen como superficies con uso urbano consolidado, dadas las obras del nuevo muelle de Puerto Rawson y la construcción de las escolleras norte y sur en la desembocadura del río Chubut. A excepción del arreglo 15A donde se extiende el sector nuevo de Puerto Rawson, el resto de los arreglos recuperó su función de soporte para actividades de esparcimiento.

Sobre los otros tipos de arreglo, el 5F, 5G, 5H y 9A y 9B, la transformación urbana hacia la franja de playa se consolida por la instalación de locales comerciales y edificios públicos de usos múltiples.

8.2.3. Lectura sincrónica de la complejidad espacial del corte 2012

A partir de aplicar los criterios establecidos para determinar complejidad al interior de los arreglos y a lo largo de la costa en cada corte temporal (ver metodología sección 7.4.3), en el corte espacio-temporal 2012, se han obtenido cinco grupos de arreglos (Tabla 4). Estos engloban los diferentes subsistemas del corte 2012 en función de su complejidad, pero sin indicar dentro de un mismo grupo cuál sería el arreglo más complejo. Esta diferenciación entre complejidades se realizó entre cada grupo y no entre arreglos, a excepción del grupo 1 que ha quedado ordenado según una escala de complejidad decreciente desde el arreglo 13 (el más complejo), al arreglo 3 (el menos complejo).

La tabla siguiente busca mostrar que la complejidad de un arreglo es relativa en tanto su pertenencia a cierto grupo con respecto a otro.

	Arreglos	N° de contactos (relaciones)	N° Tipos de relaciones distintas	N° Relaciones del tipo FN—SE	Extensión en metros
Grupo 1	Tipo 13	6	2	3	125
	Tipo 1	4	3	2	570
	Tipo 2	3	2	2	360
	Tipo 8	5	3	1	907
	Tipo 3	3	3	1	128
Grupo 2	Tipo 9	5	2	1	168
	Tipo 10	5	2	1	98
	Tipo 12	5	2	1	20
Grupo 3	Tipo 5	4	2	1	322
	Tipo 7	4	2	1	1745
	Tipo 11	4	2	1	95
Grupo 4	Tipo 4	3	2	1	344
	Tipo 6	3	2	1	52
	Tipo 15	3	2	1	110
Grupo 5	Tipo 14	3	1	No posee	56

Tabla 4: complejidad de los arreglos del corte 2012.

La distribución espacial y relación de contacto entre los grupos que evidencian las distintas condiciones de complejidad se presentan en el mapa de la Figura 6. Para su representación se ha utilizado un esquema de color para reproducir datos de tipo secuencial, según el cual mayores grados de complejidad quedan simbolizados por colores más oscuros.

Figura 6:
Mapa de la complejidad
relativa al corte 2012

Elaboración propia: Agustín Teresa García



El grupo 1, que muestra una extensión costera de 2090 metros y representa el 41% del total del frente litoral, agrupa los arreglos más complejos, distinguiéndose de los restantes grupos por poseer los arreglos con mayor número de tipos de relaciones diferentes y el mayor número de relaciones entre franjas de subsistemas físico-natural y socioeconómico.

La distribución espacial de los arreglos del grupo 1 coincide con las zonas del frente litoral donde la componente físico-natural tiene mayor desarrollo espacial en coexistencia con rasgos del subsistema socioeconómico, esto es, el extremo norte de Playa Unión (arreglos 1, 2 y 3) donde puede observarse una amplia superficie de cordones litorales, y la parte de la zona central del corte que comprende el espacio (fragmentado) donde aparece como rasgo singular una faja de médanos relícticos (arreglo 8). La única excepción la constituye el arreglo 13 - bastante más aislado del resto-, en el extremo sur del corte 2012, donde la playa queda dividida en dos niveles por una obra de protección. Cabe destacar que el área ocupada por los arreglos 1, 2 y 3 es la menos transformada del sistema costero, mientras que el sector que ocupa el arreglo 13, el más complejo, aparece como el de mayor transformación espacial dentro del grupo 1.

El siguiente grupo en escala decreciente de complejidad es el grupo 2. Se extiende a lo largo de 286 metros (un 5.6% del total), y está medianamente disperso en el espacio costero, desde la zona central del corte 2012 hacia el sur del mismo. Los arreglos de este grupo (arreglos 9, 10 y 12) se destacan por ser los que poseen una mayor variedad de elementos del subsistema socioeconómico, sin por ello evidenciar una mayor transformación espacial en relación a otros grupos del mismo corte ya que en estos se conserva una franja del sistema físico-natural. El arreglo 12 se distingue por presentar una obra de protección costera.

El grupo 3, con 2162 metros de extensión, lo que representa el 42.4% del frente litoral urbanizado de Playa Unión, se distribuye a lo largo del corte 2012 coincidiendo con las zonas donde la urbanización está más consolidada. Dentro de este mismo grupo se observan en el mapa tres agrupamientos principales: uno hacia el extremo norte de la zona central (desde el arreglo 5A al norte, hasta el arreglo 7D al sur), otro agrupamiento intercalado con el grupo 2 en la zona más céntrica del frente litoral (comenzando en el arreglo 5F al norte, hasta el sur en el arreglo 11A), y luego, más al sur, un tercer agrupamiento en los arreglos 7F y 7G. El grupo 3 comprende, luego del grupo 2, los arreglos con mayor presencia y variabilidad de elementos del subsistema socioeconómico. En el caso del arreglo 5, éste muestra el mayor avance de la urbanización hacia la franja de playa y por su extensión areal, se destaca claramente el arreglo 7, que por sí solo, contribuye con el 80% del grupo 3.

El grupo 4, con sus 506 metros totales de costa, constituye casi el 10% de la longitud del frente litoral bajo estudio. Estos arreglos son los que pese a presentar la menor variabilidad de elementos del subsistema socioeconómico, evidencian una de las mayores transformaciones espaciales por urbanización. Se los reconoce en dos grupos muy localizados espacialmente: uno en el extremo sur del frente litoral, y el otro, más limitado, hacia el extremo norte intercalado entre los grupos 1 y 3.

El último grupo ocupa tan sólo 56 metros (1% del total) y posee un solo arreglo. Se trata del arreglo 14, que conforma el sector más transformado espacialmente dentro del corte 2012. La ausencia de elementos del subsistema físico-natural señala una menor riqueza de relaciones entre franjas de distinta naturaleza y por ende una mayor homogeneidad en el tipo de estas. En este nivel de análisis de la complejidad es posible que fuera el menos complejo, porque no posee relaciones entre franjas del subsistema físico-natural y subsistema socioeconómico.

No obstante el carácter de menor complejidad relativa del arreglo 14 respecto a los otros grupos, se observa que en el marco del corte 2012, uno de sus elementos destacados, la escollera norte (construida en 2001), influye de manera decisiva en la corriente de deriva litoral afectando los arreglos costeros inmediatamente al norte. Podría denominarse esta relación de influencia trasladada hacia otros arreglos del corte espacio-temporal como una complejidad difusa del arreglo 14.

De manera similar, el piedraplén corto del arreglo 12 construido en 2005, ha contribuido a intensificar el efecto de la influencia del arreglo 14 hacia el norte del mismo, perturbando un sector importante del SLPU.

Por su parte, los arreglos restantes presentan una complejidad puntual, es decir, limitada al desarrollo espacial del grupo en el frente litoral.

En síntesis, si bien se reconoce una tendencia general a que la mayoría de los arreglos de mayor heterogeneidad también sean los que presentan una estructura más compleja de relaciones entre los subsistemas físico-natural y socioeconómico, ello no necesariamente evidencia que estos sean los más transformados espacialmente por el avance de la urbanización, ni los que generen mayor impacto sobre los otros arreglos de franjas. Por ejemplo, en el caso del arreglo 14, el más transformado y el más homogéneo a partir de las relaciones que se dan exclusivamente entre elementos del subsistema socioeconómico, su importante influencia sobre la evolución del SLPU es el resultado de una situación de complejidad difusa en el espacio, ya que los efectos de su transformación impactan en los grupos de arreglos ubicados inmediatamente al norte del mismo.

8.3. Resultados del corte temporal 1995

8.3.1. Tipos de arreglos de franjas identificados

Para el sistema espacio-temporal observado en 1995 quedaron establecidas 15 variaciones de arreglos de franjas paralelos a la costa. En la siguiente tabla se listan todos los tipos de arreglos que se presentan en el corte 1995 para el frente litoral de Playa Unión:

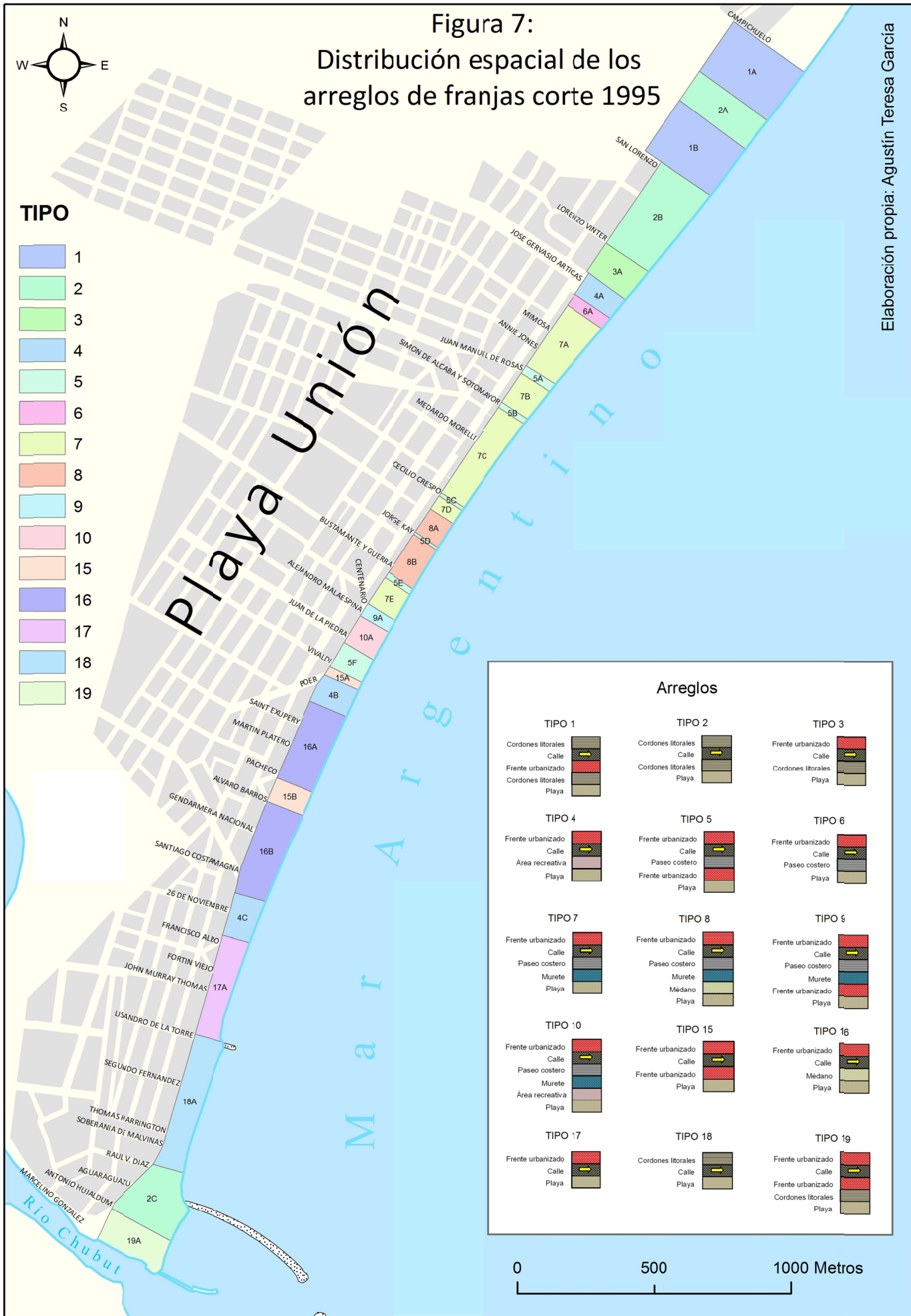
TIPO de arreglo de franjas	FRECUENCIA de aparición del arreglo a lo largo del frente litoral	N° Elem. Substist Físico Natural	N° Elem. Substist. Socioeconómico	EXTENSIÓN de los arreglos a lo largo de la costa (en %) Total (aprox) 5.1 km
1	2	3	2	438 m (8.7%)
2	3	3	1	768 m (15%)
3	1	2	2	132 m (2.5%)
4	3	1	3	356 m (6.9%)
5	6	1	4	195 m (3.8%)
6	1	1	3	52 m (0.9%)
7	5	1	4	940 m (18.4%)
8	2	2	4	270 m (5.2%)
9	1	1	5	48 m (0.9%)
10	1	1	5	117 m (2.2%)
15	2	1	3	125 m (2.4%)
16	2	2	2	644 m (12.6%)
17	1	1	2	384 m (7.5%)
18	1	2	1	502 m (9.8%)
19	1	2	3	129 m (2.5%)

Tabla 5: tipos de arreglos del corte espacio-temporal 1995

Puede observarse en la Tabla 5 que no todos los arreglos del corte 2012 aparecen reflejados en el corte 1995, y viceversa. Para el año 1995 aparecen cuatro nuevos tipos de arreglos: 16, 17, 18 y 19. En cambio no aparecen los arreglos 11, 12, 13 y 14. El mapa de la Figura 7 en la página siguiente muestra la distribución espacial del corte 1995.

Figura 7:
Distribución espacial de los
arreglos de franjas corte 1995

Elaboración propia: Agustín Teresa García



TIPO

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 15
- 16
- 17
- 18
- 19

Arreglos

TIPO 1	TIPO 2	TIPO 3
<ul style="list-style-type: none"> Cordones litorales Calle Frente urbanizado Cordones litorales Playa 	<ul style="list-style-type: none"> Cordones litorales Calle Cordones litorales Playa 	<ul style="list-style-type: none"> Frente urbanizado Calle Cordones litorales Playa
TIPO 4	TIPO 5	TIPO 6
<ul style="list-style-type: none"> Frente urbanizado Calle Área recreativa Playa 	<ul style="list-style-type: none"> Frente urbanizado Calle Paseo costero Frente urbanizado Playa 	<ul style="list-style-type: none"> Frente urbanizado Calle Paseo costero Playa
TIPO 7	TIPO 8	TIPO 9
<ul style="list-style-type: none"> Frente urbanizado Calle Paseo costero Murete Playa 	<ul style="list-style-type: none"> Frente urbanizado Calle Paseo costero Murete Médano Playa 	<ul style="list-style-type: none"> Frente urbanizado Calle Paseo costero Murete Frente urbanizado Playa
TIPO 10	TIPO 15	TIPO 16
<ul style="list-style-type: none"> Frente urbanizado Calle Paseo costero Murete Área recreativa Playa 	<ul style="list-style-type: none"> Frente urbanizado Calle Frente urbanizado Playa 	<ul style="list-style-type: none"> Frente urbanizado Calle Médano Playa
TIPO 17	TIPO 18	TIPO 19
<ul style="list-style-type: none"> Frente urbanizado Calle Playa 	<ul style="list-style-type: none"> Cordones litorales Calle Playa 	<ul style="list-style-type: none"> Frente urbanizado Calle Frente urbanizado Cordones litorales Playa

0 500 1000 Metros

8.3.2. Lectura de la heterogeneidad espacial del corte 1995

Para facilitar la lectura de la heterogeneidad en el corte 1995, se ha construido la siguiente tabla que reúne los diferentes tipos de arreglos en función de la cantidad de elementos de los subsistemas físico-natural o socioeconómico, más la extensión en el frente litoral que representan:

N° de elementos	Tipos	Extensión
3	17, 18	886 m (17.3%)
4	2, 3, 4, 6, 15, 16	2071 m (40.6%)
5	1, 5, 7, 19	1650 m (33.6%)
6	8, 9, 10	483 m (8.4%)

Tabla 6: agrupamiento de los tipos de arreglos en base a la cantidad de elementos

En el corte espacio-temporal de 1995 construido, se observa que sus arreglos poseen entre tres y seis elementos, siendo los grupos con cuatro y cinco elementos los que mayor cantidad de arreglos agrupan, dos tercios del total, y representan cerca del 75% del frente litoral de Playa Unión.

Si se toma en consideración la extensión total de cada uno de los grupos de arreglos, de la Tabla 6, puede obtenerse que el grupo con mayor heterogeneidad interna, los modelos que poseen seis elementos, representa menos de un décimo del frente litoral bajo estudio; mientras que, los grupos con tres y cuatro elementos hacen casi una extensión del 60% del total, por lo que puede decirse que en el frente litoral de Playa Unión predominará una heterogeneidad interna de los arreglos relativamente baja en comparación a los espacios menos homogéneos.

Entre los arreglos con menor heterogeneidad interna, se destacan los arreglos 17 y 18 con tres elementos en total, ubicados hacia la mitad sur del corte 1995, intercalándose con otros de mayor heterogeneidad interna relativa a los mismos.

Para estudiar la heterogeneidad interna de los tipos de arreglos, se distinguirá ahora entre los elementos del subsistema físico-natural y el subsistema socioeconómico. En la segunda columna de la Tabla 1 (página 25) puede observarse el esquema de la estructura para los diferentes arreglos que conforman el corte 1995. De su lectura puede obtenerse lo siguiente:

a) En el corte espacio-temporal 1995, se observa que en tres de sus arreglos –tipos de arreglo 1, 2 y 18-, predominan los elementos del subsistema físico-natural sobre los elementos del subsistema socioeconómico. Además, para este año, los arreglos 1 y 2 son los que poseen la mayor heterogeneidad de elementos naturales y por lo tanto los de menor transformación antrópica. Para el corte 1995, la suma de ambos representa 1208 metros del frente litoral

estudiado, un 24% del total. Si se agrega el arreglo 18, la suma representa 1708 metros del frente litoral estudiado o 33.5% del total. Aunque en el caso del arreglo 18, este posee dos elementos del subsistema físico-natural, igual heterogeneidad que otros arreglos donde predomina la componente antrópica, como por ejemplo en el arreglo 8.

b) Los arreglos del tipo 16 y 3 tienen la particularidad de poseer dos elementos del subsistema físico natural y dos elementos del subsistema socioeconómico. Ambos representan poco más del 15% del frente litoral. En el resto de los arreglos, los elementos del subsistema socioeconómico predominan sobre los naturales. Es decir, cerca de un 50% del total del frente litoral.

c) Entre los arreglos con mayor cantidad de elementos del subsistema socioeconómico se distinguen los arreglos 9 y 10, que poseen cinco elementos de dicho subsistema y sólo un elemento del subsistema físico-natural, por lo tanto estos arreglos representan el espacio más transformado por el sistema socioeconómico para el corte 1995. En total suman 165 metros del frente litoral (un 3% del total).

d) Para el corte 1995, el mayor avance del frente urbanizado sobre la franja de playa –presente en todos los arreglos de 1995-, se registra claramente en los arreglos 5A, 5E, 9A, 5F, 15A, 4B y 15B. En el arreglo 5A se emplaza un monumento y un área recreativa; en el caso de los tipos de arreglos 5E y 9A se trata de locales comerciales, puestos de venta de comida y una confitería que se extiende hacia la playa; los arreglos 5F, 15A y 4B se encuentran ocupados por varias edificaciones del municipio local y una playa de estacionamiento. Por último, el arreglo 15B está ocupado por los restos del edificio que conformaba lo que era un balneario administrado por el ACA en esta parte del frente litoral de Playa Unión.

8.3.3. Lectura sincrónica de la complejidad espacial del corte 1995

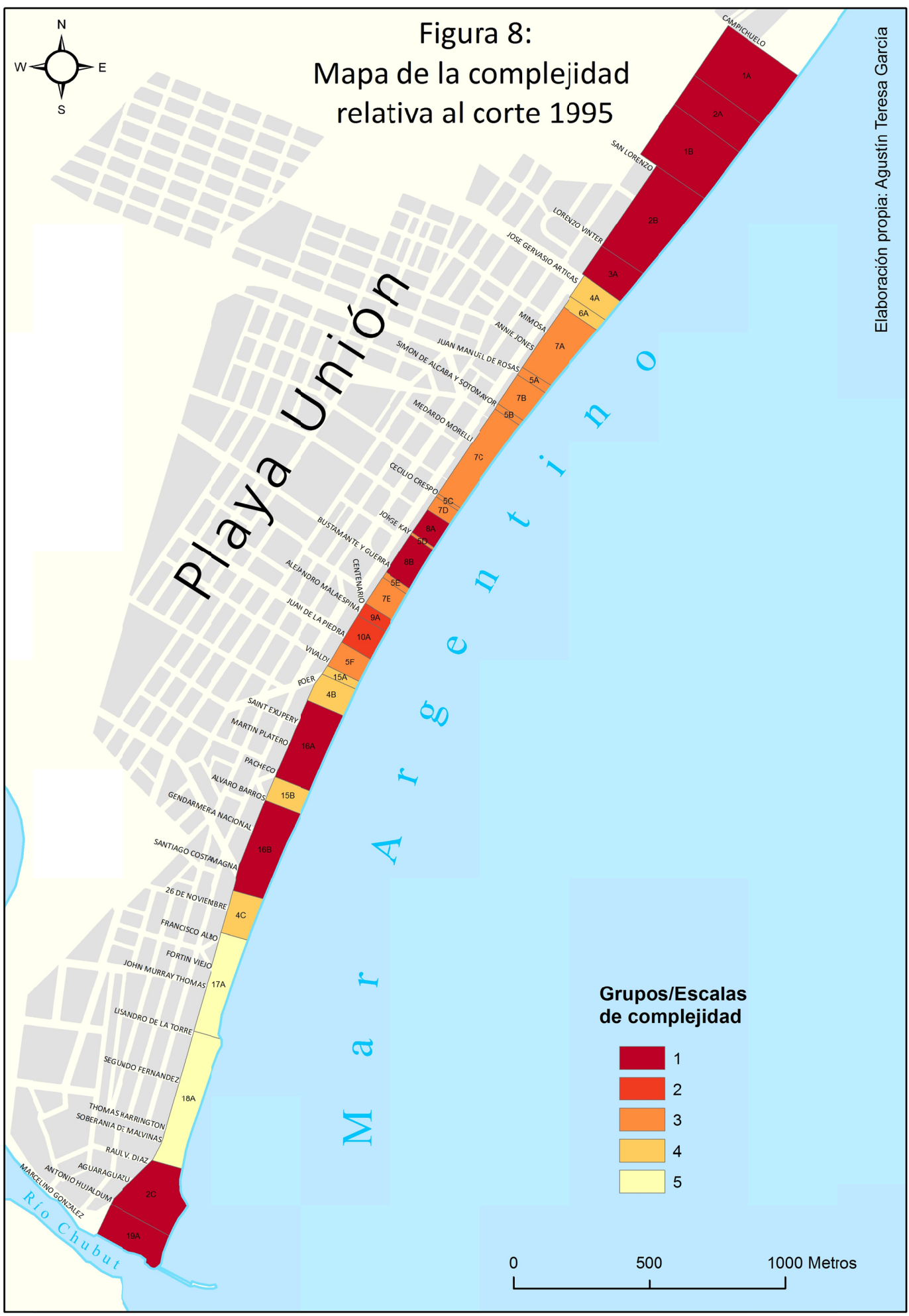
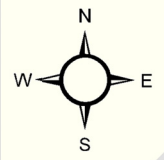
Para el corte espacio-temporal 1995, y a partir de aplicar los criterios para determinar complejidad se han obtenido 5 grupos de arreglos, que se observan en la Tabla 7. Estos engloban los diferentes subsistemas del corte 1995 en función de su complejidad, pero sin indicar dentro de un mismo grupo cuál sería el arreglo más complejo. Esta diferenciación por escala de complejidad se realizó entre grupos y no entre arreglos. Es decir, la complejidad de un arreglo es relativa en tanto la pertenencia a cierto grupo con respecto a otro.

	Arreglos	N° de contactos (relaciones)	N° Tipos de relaciones distintas	N° Relaciones de tipo FN--SE	Extensión en metros
Grupo 1 2381 (46.7%)	Tipo 1	4	3	2	438
	Tipo 8	5	3	1	270
	Tipo 19	4	3	1	129
	Tipo 16	3	3	1	644
	Tipo 3	3	3	1	132
	Tipo 2	3	2	2	768
Grupo 2 165 (3.25%)	Tipo 10	5	2	1	117
	Tipo 9	5	2	1	48
Grupo 3 1135 (22.25%)	Tipo 5	4	2	1	195
	Tipo 7	4	2	1	940
Grupo 4 533 (10.5%)	Tipo 4	3	2	1	356
	Tipo 15	3	2	1	125
	Tipo 6	3	2	1	52
Grupo 5 886 (17.3%)	Tipo 17	2	2	1	384
	Tipo 18	2	1	2	502

Tabla 7: complejidad de los arreglos del corte 1995

En el mapa de la Figura 8 se observa la distribución espacial y relación de contacto entre los grupos que evidencian las diferentes condiciones de complejidad que se presentan en el sistema litoral de Playa Unión. Para su representación se ha utilizado un esquema de color para reproducir datos de tipo secuencial, donde mayores grados de complejidad quedan simbolizados por tonos más oscuros.

Figura 8:
Mapa de la complejidad
relativa al corte 1995



Elaboración propia: Agustín Teresa García

El grupo 1 reúne los arreglos más complejos del corte espacio-temporal 1995, que se distinguen de los demás al presentar una mayor variabilidad en los tipos de relaciones diferentes. Dada la homogeneidad en los tipos de relaciones distintas y en las relaciones FN—SE, tercera y cuarta columna de la Tabla 7 respectivamente, se hace necesario sumar otro criterio para diferenciar los grupos, que será el número de contactos (relaciones) entre los elementos que constituyen el resto de los arreglos de franjas (segunda columna de la tabla).

El grupo 1 abarca una longitud a lo largo del frente litoral bajo estudio de 2381 metros, casi el 47% del total. Las estructuras de los arreglos comprendidos en este grupo se destacan porque los elementos del subsistema físico-natural aparecen en mayor proporción en comparación a los arreglos de otros grupos, a excepción del arreglo 18 (en el grupo 5, con dos elementos del subsistema físico-natural). Se observa en el mapa que los arreglos del grupo 1 se encuentran aglomerados en cuatro zonas del frente litoral, distinguiéndose las áreas de los extremos norte (arreglos 1A al norte, hasta el 3A hacia el sur) y borde sur (arreglos 2C y 19A), coincidentes a su vez con espacios de menor transformación espacial del área de estudio para el corte espacio-temporal. Los arreglos de la zona céntrica, tipos 8 y 16, coinciden con una faja de médanos relícticos, entrecortados por otros menos complejos, los arreglos 5D y 15B.

El siguiente grupo según una escala decreciente de complejidad, grupo 2, representa apenas el 3.25% del frente litoral de Playa Unión, con un total de 165 metros. Se encuentra exactamente en el centro del corte 1995, y junto con el arreglo 8 (grupo 1), exhibe la mayor variedad de elementos del subsistema socioeconómico —lo que implica una mayor transformación espacial—, aunque a diferencia del arreglo 8, sus estructuras no contienen relaciones del FN—FN. Esta zona se destaca por ser la de mayor avance de la urbanización hacia la franja de playa. Además, el arreglo 10 marca la máxima extensión hacia el sur del paseo costero para el corte 1995.

El grupo 3, el segundo en extensión en el frente litoral de Playa Unión, con unos 1135 metros (22.25% del total), se concentra preferentemente hacia el norte del corte 1995, coincidiendo con la zona de urbanización más consolidada para la época. El arreglo 7 se destaca por ser el más extenso a lo largo de la costa, y en cambio el arreglo 5 engloba pequeños sectores donde la transformación espacial por urbanización comienza a avanzar hacia la playa.

El grupo 4, que muestra una extensión de 533 metros y representa el 10.5% del total del frente litoral, agrupa tres arreglos con estructuras similares en cuanto a las relaciones internas entre franjas del subsistema socioeconómico y físico-natural que los definen. En los tres arreglos dominan las relaciones del subsistema socioeconómico, a la vez que la relación con el único elemento físico-natural se produce en el contacto con la franja de playa. La principal diferencia entre los tres, se evidencia en el modo de urbanización de la franja (el tipo de elemento del subsistema socioeconómico) que contacta con la playa; mientras que el tipo 4 presenta un área recreativa, el tipo 6 muestra un paseo costero, y sólo el tipo 15 presenta una urbanización más consolidada avanzando notoriamente hacia la franja de playa. En el mapa 1995, se observa que este grupo se encuentra disperso a lo largo del corte 1995.

El grupo 5 constituye el grupo de arreglos con menor complejidad en el corte 1995, además de ser los de menor número de contactos (relaciones) o menor heterogeneidad. En el mapa se puede observar que conforman un espacio continuo en la zona sur del sistema, paralelo a una franja del frente litoral que se caracteriza por la escasa transformación espacial y la baja densidad urbana similar a lo observado en algunos arreglos del grupo 1, de los que se diferencia por presentar un menor número de elementos del subsistema físico-natural, lo que implica que en el grupo 5 se presenten los arreglos con estructura interna más simple.

Como corolario, se puede agregar que se observa una tendencia general en tanto que los arreglos de mayor complejidad son coincidentes con aquellos que presentan mayor heterogeneidad en sus estructuras de relaciones entre los subsistemas físico-natural y socioeconómico, aunque ello no necesariamente evidencia que estos sean los más transformados espacialmente por el avance de la urbanización. En efecto, para el corte 1995 se constata que las zonas de mayor complejidad coinciden con los espacios donde la urbanización está menos consolidada, dado que la estructura de relaciones es más rica entre elementos físico-naturales y socioeconómicos, y entre elementos diversos del subsistema físico-natural. Además, tampoco se evidencia que en el corte 1995 uno o más arreglos generen algún tipo de impacto hacia los restantes, por lo tanto se reconoce principalmente complejidad del tipo puntual, limitada específicamente a las áreas ocupadas por estos arreglos.

8.4. Resultados para el corte temporal 1975

8.4.1 Tipos de arreglos de franjas identificados

Para el sistema estudiado en 1975 se han establecido en total 13 variaciones de arreglos de franjas, entre los ya observados en otros cortes y los nuevos construidos para el presente. En la siguiente tabla aparece la información relativa a los tipos de arreglos de franjas paralelas a la costa que se observan en el corte 1975:

TIPO de arreglo de franjas	FRECUENCIA de aparición del arreglo a lo largo del frente litoral	Nº Elem. Substist. Físico Natural	Nº Elem. Substist. Socioeconómico	EXTENSIÓN de los arreglos a lo largo de la costa (en %) Total (aprox) 5.1 km
2	3	3	1	1430 m (28%)
3	1	2	3	44 m (0.7%)
4	3	1	3	358 m (7%)
5	5	1	4	184 m (3.6%)
7	5	1	4	822 m (16%)
8	4	2	4	491 m (9.6%)
15	1	1	3	66 m (1.2%)
16	3	2	2	691 m (13.5%)
19	1	2	3	131 m (2.6%)
20	1	1	5	44 m (0.7%)
21	3	2	4	47 m (0.8%)
22	1	1	3	197 m (3.8%)
23	1	3	1	595 m (11.7%)

Tabla 8: tipos de arreglos del corte espacio-temporal 1975

En la Tabla 8 puede observarse que no todos los arreglos de los cortes 2012 y/o 1995 aparecen reflejados en el corte 1975, y viceversa. En el caso del corte espacio-temporal 1975 aparecen cuatro nuevos tipos de arreglos: 20, 21, 22 y 23. No se constató presencia de los tipos de arreglos 1, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 17 y 18.

El mapa de la Figura 9 en la página siguiente muestra la distribución espacial de los arreglos del corte 1975.

8.4.2. Lectura de la heterogeneidad espacial del corte 1975

En la siguiente tabla puede observarse el agrupamiento de los distintos tipos de arreglos de franjas en función de la cantidad de elementos de los subsistemas físico-natural y socioeconómico que los componen. Se indica además, la extensión litoral que ocupan:

N° de elementos	Tipos	Extensión
4	2, 3, 4, 15, 16, 22, 23	3381 m (66.2%)
5	5, 7, 19	1137 m (22.3%)
6	8, 20, 21	582 m (11.5%)

Tabla 9: agrupamiento de los tipos de arreglos en base al número de elementos

De la Tabla 9, se obtiene que en el corte espacio-temporal de 1975, los tipos de arreglos poseen entre cuatro y seis elementos. Sólo el grupo con cuatro elementos contiene más de la mitad de los tipos de arreglos para este año. Este grupo comprende más del 66% de la extensión de Playa Unión, entre los que se intercalan los tipos de arreglos restantes. Esto marca una heterogeneidad interna a lo largo de la costa más bien uniforme.

Los arreglos con mayor heterogeneidad interna, esto es, seis elementos de los subsistemas físico-natural o socioeconómico, sólo comprenden el 11.5% del espacio del frente litoral. Los tres arreglos restantes, con cinco elementos, comprenden poco más de un quinto del total.

Observando ahora la heterogeneidad interna en función de considerar la naturaleza de los elementos que componen los tipos de arreglos (ver segunda columna de la Tabla 1, tipología de arreglos, de la página 24), ya fuera que pertenezcan al subsistema físico-natural o al subsistema socioeconómico, puede extraerse lo siguiente:

a) Para el corte 1975, se observa que en los arreglos 2 y 23, los elementos del subsistema físico-natural predominan sobre los elementos del subsistema socioeconómico. La heterogeneidad interna de elementos naturales es la más destacada. Así, la escasa presencia de elementos antrópicos (un elemento sobre tres elementos físico-naturales), indica que estos arreglos son los de menor transformación espacial a lo largo del frente litoral de Playa Unión. En suma, los arreglos 2 y 23 se extienden por unos 2025 metros, casi un 40% del total.

b) Con la sola excepción del arreglo 16, dónde hay un equilibrio entre los elementos de los subsistemas físico-natural y socioeconómico (un par de cada subsistema), en el resto de los arreglos del corte 1975, se constata una mayor heterogeneidad de elementos socioeconómicos. En total, comprenden un 44% del frente litoral de Playa Unión. Teniendo en cuenta que un 40% del frente litoral presenta pocos signos de transformación espacial, puede decirse que hay un equilibrio entre los espacios menos y más transformados.

c) El arreglo 20 presenta la mayor heterogeneidad interna de elementos del subsistema socioeconómico: un total de cinco. Esto indicaría que es el espacio más transformado en el corte 1975, aunque sólo representa un 0.7% del frente litoral estudiado.

d) El mayor avance de la urbanización sobre la franja en el corte 1975, se observa en los arreglos 20A, 5B, 5E, 15A, 4B, 22A. En el corte 20A se observa una confitería bailable (en la actualidad inexistente); el arreglo 5B es el sector dónde se emplaza un monumento y un pequeño parque; en los arreglos 5E, 15A y 4B, se observan algunas edificaciones del municipio de Rawson, áreas recreativas y un estacionamiento; por último, en el arreglo 22A, se observa el edificio del antiguo balneario del ACA y dos zonas de estacionamiento o esparcimiento a los costados del mismo.

8.4.3. Lectura sincrónica de la complejidad espacial del corte 1975

Luego de aplicar los criterios para determinar la complejidad al interior de los arreglos en el corte espacio-temporal 1975, se han obtenido 6 grupos de arreglos, que se observan en la Tabla 10, y que engloban los diferentes subsistemas del corte 1975 en función de su complejidad, pero sin indicar dentro de un mismo grupo cuál sería el arreglo más complejo. Esta diferenciación por escala de complejidad se realizó entre grupo y no entre arreglos. Es decir, la complejidad de un arreglo es relativa en tanto la pertenencia a cierto grupo con respecto a otro.

	Arreglos	N° de contactos (relaciones)	N° Tipos de relaciones distintas	N° Relaciones del tipo FN---SE	Extensión en metros
Grupo 1 582 (11.41%)	Tipo 8	5	3	1	491
	Tipo 20	5	2	2	44
	Tipo 21	5	3	1	47
Grupo 2 131 (2.5%)	Tipo 19	4	3	1	131
Grupo 3 735 (14.41%)	Tipo 3	3	3	1	44
	Tipo 16	3	3	1	691
Grupo 4 2025(39.7%)	Tipo 23	3	2	2	595
	Tipo 2	3	2	2	1430
Grupo 5 1006 (19.72%)	Tipo 5	4	2	1	184
	Tipo 7	4	2	1	822
Grupo 6 621 (12.17%)	Tipo 4	3	2	1	358
	Tipo 15	3	2	1	66
	Tipo 22	3	2	1	197

Tabla 10: complejidad de los arreglos del corte 1975

El mapa de la Figura 10 (siguiente página) ilustra la distribución espacial y relación de contacto entre los seis grupos que evidencian las diferentes condiciones de complejidad del sistema litoral de Playa Unión en 1975.

Figura 10:
Mapa de la complejidad
relativa al corte 1975



Elaboración propia: Agustín Teresa García

El grupo 1, con 582 metros de extensión -lo que representa aproximadamente el 11.4% del frente litoral-, queda localizado espacialmente en la zona central del tramo más urbanizado del corte 1975, como puede observarse en el mapa de complejidad respectivo. De este espacio sin solución de continuidad sólo queda excluido el arreglo 20A hacia el norte, que además se destaca en el sistema por ser el único que posee una obra de protección costera. En este caso el grupo 1 coincide con todos los arreglos de mayor heterogeneidad del sistema en 1975 (ver Figura 9).

El grupo 2 sólo está integrado por el arreglo 19, que conforma el extremo sur del frente litoral de Playa Unión, representando apenas el 2.5% del total del sector costero. Aunque la transformación espacial es más incipiente en este arreglo, el mismo representa el inicio del frente urbanizado del área portuaria de Puerto Rawson en esta zona de la costa, que aún no había avanzado hacia la franja de playa.

El grupo 3, con unos 735 metros de extensión sobre el frente litoral (un 15% del total), se halla espacialmente disperso a lo largo del área central del corte 1975, a excepción del arreglo 3 limitado espacialmente en la zona norte como una cuña que da discontinuidad al grupo 4. Los arreglos que componen este grupo -arreglos 3 y 16-, poseen la misma estructura de relaciones aunque cambian los tipos de elementos físico-naturales que caracterizan a cada uno de los arreglos. Tanto el arreglo 3 como el arreglo 16 configuran dos de las áreas con menor número de elementos de los subsistemas físico-natural y socioeconómico, evidenciando además sectores de baja transformación espacial en la zona céntrica del corte espacio-temporal.

El grupo 4 de arreglos es el más extenso del sistema, abarcando casi el 40% del total con una longitud sobre el frente litoral de 2025 metros. La estructura de los arreglos que integran este grupo está dominada por la presencia de elementos del subsistema físico-natural por sobre los del socioeconómico, manifestando la menor transformación espacial de todo el sistema costero, con zonas de nula urbanización costera, a excepción de la calle que corta la continuidad de los elementos físico-naturales en todos los arreglos. Espacialmente se desarrolla en los extremos del frente litoral. Se destaca el arreglo 2A por su gran extensión, como puede observarse en la Figura 10, que en total (tomando en cuenta los arreglos 2B y 2C) hacen casi un tercio del total del frente litoral de Playa Unión (1430 metros).

El grupo 5, con sus 1006 metros de frente litoral, es el segundo en extensión (un 20% del total). Conforman un bloque concentrado espacialmente sobre el norte del corte 1975, del cual sólo queda una parte aislada hacia el sur (arreglo 5D) de dicho bloque. Estos arreglos coinciden con el área de mayor densidad de urbanización para el año 1975, indicando el arreglo 5 el mayor avance de urbanización consolidada hacia la franja de playa.

Por último, el grupo 6 que agrupa los arreglos de menor complejidad, dado su estructura de relaciones entre elementos del subsistema físico-natural y socioeconómico más sencillo. Sólo representa un 12% del total del frente litoral extendiéndose 621 metros, y hallándose disperso en la zona central y en una zona limitada hacia el norte del frente litoral. Como el grupo 3, también se encuentra más o menos disperso a lo largo del corte 1975.

Este grupo si bien muestra la estructura de relaciones menos compleja, reúne arreglos con una importante transformación espacial limitando la participación de elementos del subsistema físico-natural a la franja de playa exclusivamente.

Para concluir, puede decirse que en el corte 1975 es perceptible la tendencia a que los arreglos más heterogéneos sean también los que presentan una estructura más compleja de relaciones, dominadas por los contactos entre elementos que pertenecen al mismo subsistema, ya fuera este el físico-natural o el subsistema socioeconómico, más que por las relaciones del tipo FN—SE (entre diferentes subsistemas). Sin embargo, no parece haber una relación directa entre mayor complejidad y mayor transformación espacial. Si bien en este caso se cumple para los arreglos del grupo 1, en el caso de los arreglos del grupo 4, ubicados en la Tabla 10 con una complejidad media, los mismos presentan la menor transformación espacial de todo el frente litoral. De igual modo, el grupo de los arreglos menos complejos no muestran una relación directa entre mayor complejidad y transformación socioeconómica, a pesar de presentar una elevada transformación espacial. En términos generales los arreglos presentan una complejidad puntual, al estar restringida su acción básicamente al lugar que ocupan. Sin embargo puede considerarse al arreglo 20A –que presenta un espigón perpendicular a la costa-, como un caso de complejidad difusa y que se extiende hacia los arreglos del sur, al generar una zona de acumulación de sedimentos.

9. Dinámica de las transformaciones espaciales 1975 – 2012

En las secciones anteriores de la tesis se trabajó en el marco de un enfoque asincrónico del sistema, visualizando cada corte espacio-temporal por separado, en cada caso introduciendo el aspecto de la heterogeneidad del sistema y luego cerrando con la complejidad del mismo.

A partir de ahora, desde una perspectiva de la evolución del sistema (transformaciones espaciales), comienza a conjugarse el análisis de la complejidad (que incluye la heterogeneidad) a través de los tres cortes espacio-temporales. Para comenzar, los criterios para determinar niveles de complejidad son los mismos que para las secciones precedentes, pero es muy importante tener en cuenta que al tomar la totalidad de los arreglos, los de cada corte, se llega a una nueva categorización en los niveles de complejidad (ver Tabla 11). Esta “normalización” de los niveles de complejidad justamente posibilita la comparación y la aplicación de un enfoque diacrónico con el fin de analizar la evolución de la complejidad del Sistema Litoral de Playa Unión desde 1975 hasta 2012, tal lo expresado en el esquema general de la tesis (ver página 18).

En la siguiente tabla se reúnen la totalidad de los arreglos identificados para los tres cortes temporales agrupados en subconjuntos en base a su escala de complejidad:

	Arreglos	N° de contactos (relaciones)	N° Tipos de relaciones distintas	N° Relaciones del tipo FN---SE
Subconjunto 1	Tipo 13	6	2	3
	Tipo 1	4	3	2
Subconjunto 2	Tipo 8	5	3	1
	Tipo 21	5	3	1
	Tipo 19	4	3	1
Subconjunto 3	Tipo 16	3	3	1
	Tipo 3	3	3	1
	Tipo 20	5	2	2
Subconjunto 4	Tipo 2	3	2	2
	Tipo 23	3	2	2
Subconjunto 5	Tipo 9	5	2	1
	Tipo 10	5	2	1
	Tipo 12	5	2	1
Subconjunto 6	Tipo 5	4	2	1
	Tipo 7	4	2	1
	Tipo 11	4	2	1
Subconjunto 7	Tipo 4	3	2	1
	Tipo 6	3	2	1
	Tipo 15	3	2	1
	Tipo 22	3	2	1
Subconjunto 8	Tipo 17	2	2	1
	Tipo 18	2	1	2
Subconjunto 9	Tipo 14	3	1	No posee

Tabla 11: subconjuntos de arreglos según su complejidad

Sobre la Tabla 11, debe aclararse que los tipos de arreglo 19 y 20 constituyen subconjuntos en sí mismos. Sin embargo, por una cuestión práctica se ha incluido a estos arreglos como elementos de otros subconjuntos. El arreglo 19 se incluye en el subconjunto 2 y el arreglo 20 en el subconjunto 3. De esta manera se mantiene la escala de complejidades relativas entre los arreglos lo que no influye en el resultado al analizar la estructuración, ni el cartografiado resultante del análisis. En este último caso, era importante mantener hasta nueve categorías (como aquí), que es el número máximo recomendado para un mapa donde las unidades espaciales pueden ser fácilmente distinguibles entre sí.

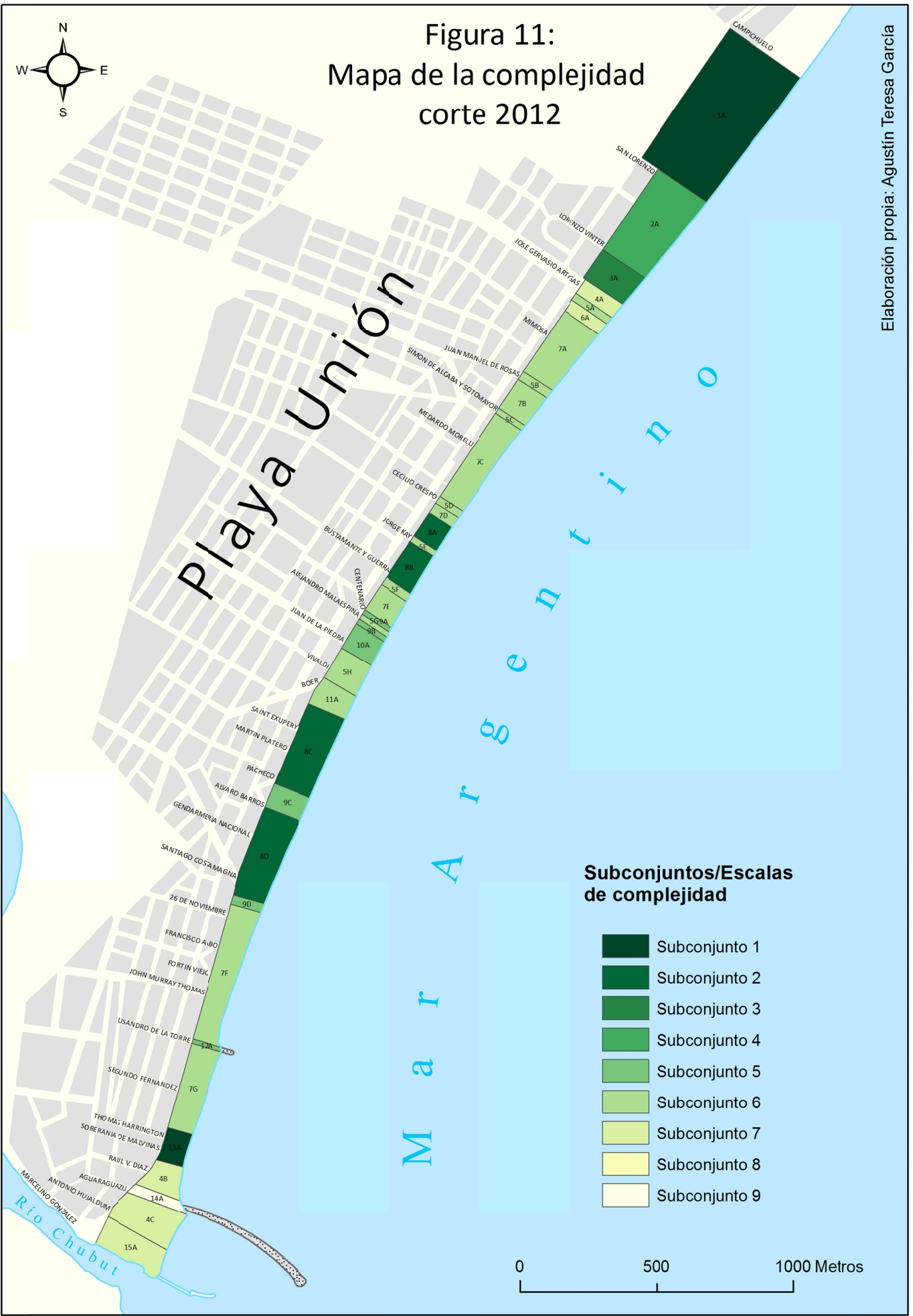
Los mapas resultantes de aplicar la categorización de la Tabla 11 se pueden observar en la Figura 11 (corte 2012), Figura 12 (corte 1995) y la Figura 13 (corte 1975), a partir de la página siguiente.

Como complemento, la Figura 14 (página 64) muestra tres columnas que representan de manera esquemática la complejidad de sus arreglos para cada uno de los cortes a lo largo de los 5100 metros relevados para este estudio, y por comparación de los tres cortes la dinámica de cambio de la complejidad espacial del frente litoral en el periodo considerado por este estudio. De esta forma se observa con mayor simplicidad las transformaciones que se han sucedido a lo largo de los tres cortes y a la vez, si se trata de una simplificación de la estructura (señalado con una barra de color azul) o una complejización de la misma (simbolizado con una barra de tono anaranjado).

Cada una de las transformaciones espaciales y cambios observados en la estructura del sistema (estructuración del SLPU) entre el período de tiempo abarcado por los tres cortes, 1975 a 2012, es descripta y analizada en la sección 9.1.

Luego, en la sección 9.2, se presentan las conclusiones generales que resultan del análisis diacrónico a través de la reconstrucción que se ha realizado de los cambios de la complejidad entre 1975 y 2012 en el SLPU.

Figura 11:
Mapa de la complejidad
corte 2012



Elaboración propia: Agustín Teresa García

Figura 12:
Mapa de la complejidad
corte 1995

Elaboración propia: Agustín Teresa García

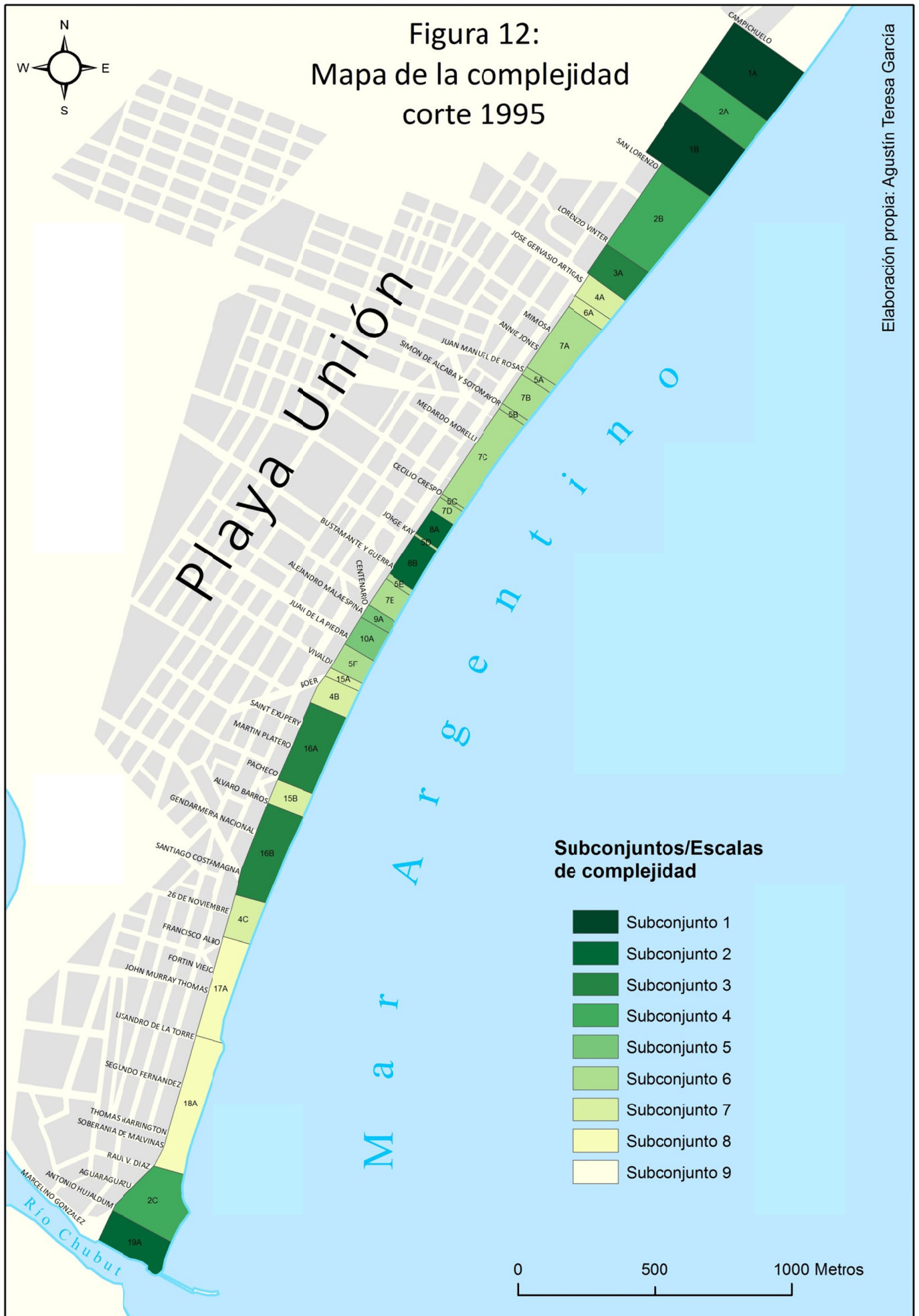
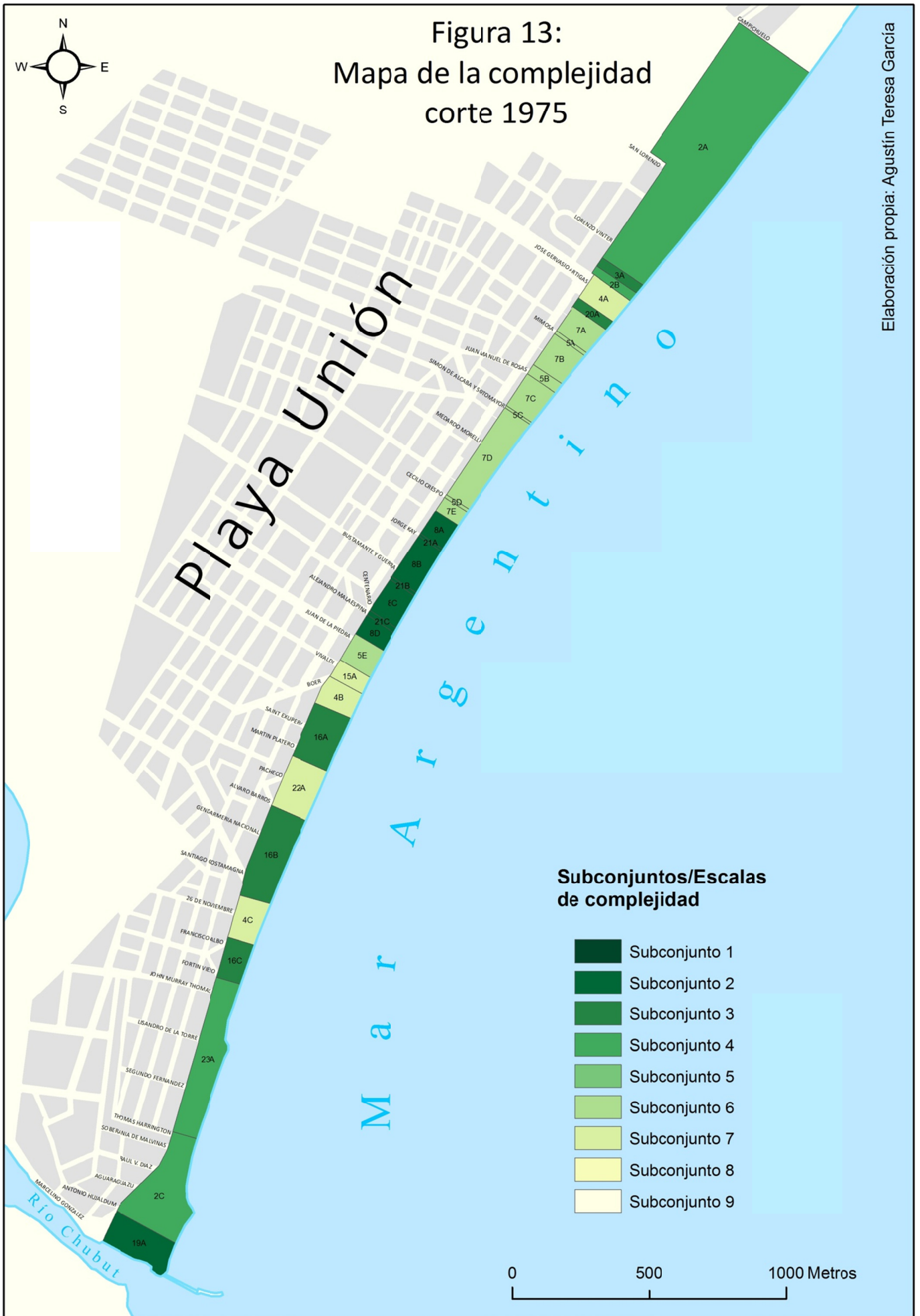


Figura 13:
Mapa de la complejidad
corte 1975

Elaboración propia: Agustín Teresa García



9.1. Reestructuración y desestructuración del Sistema Litoral de Playa Unión

En esta parte del trabajo se presenta una propuesta explicativa sobre el esquema de la Figura 14 (página siguiente), dónde se observa la complejidad de los arreglos. Por una cuestión de organización, se exhiben primero las referencias sobre el análisis que trata la simplificación o desestructuración del sistema, y a continuación se expone la parte que trata sobre estructuración o complejización del sistema.

En cuanto a la Figura 14, la misma muestra una representación esquemática a escala de cada uno de los cortes espaciales, utilizando la misma simbología de los mapas de la Figura 11, 12 y 13 (subconjuntos de complejidad espacial). Esta representación en columnas, sirve para facilitar la observación de la evolución de la estructura del SLPU y los cambios de la complejidad subyacente.

Figura 14: desestructuración y reestructuración del SLPU



Elaboración propia: Agustín Teresa García

■ Desestructuración (simplificación) ■ Reestructuración (complejización)

Evidencias de desestructuración (simplificación) en el SLPU:

En términos generales, se puede decir que la extensión de la zona afectada por los cambios que conducen a una simplificación del sistema es notoriamente menor en el período de evolución que parte en el corte 1995 hasta la situación actual del corte 2012, en comparación a la fase que se observa entre los cortes 1975 a 1995. Los siguientes son los principales hechos de la transformación espacial ocurrida en los tres cortes que indican una simplificación de la estructura, indicados en la Figura 14 por segmentos de color azul y un número romano correlativo:

Tabla 12: Desestructuración: sectores que reflejan una simplificación del sistema

Ref.	Descripción
I	<p>Si se parte del extremo superior del esquema (coherente con el norte de los mapas), se observa una simplificación de la estructura en el sector que corresponde al arreglo 6A(1995). La situación inicial está dada por la estructura de relaciones que constituye el arreglo 20A(1975). Se puede observar en este caso que la simplificación en la estructura de relaciones en 1995 se debe a la desaparición de dos elementos: una obra de defensa costera (escollera construida a comienzos de la década de 1970) y un parador que antiguamente se emplazaba en el sitio (frente urbanizado). En el primer caso se trata de una obra que tuvo como objetivo la mitigación de la incipiente erosión registrada en el frente litoral. Esta obra de defensa quedó sepultada debido a la acumulación de sedimentos y por la acción marina que desplazo y hundió gran parte de su estructura. El local del parador fue abandonado y finalmente demolido para la recuperación de dicho espacio.</p> <p>Como se observa en la tabla Tabla 11 la tendencia general indica un pasaje de arreglos del subconjunto 3 al subconjunto 7, lo que implica un cambio de una situación de mayor complejidad a otra de menor complejidad.</p>
II	<p>En el arreglo 5D(1995) está ocupado por el parador de playa (actual Cristal Azul), un importante local comercial próximo a la franja de playa, dónde antes se emplazaba un pequeño puesto de venta, que se observa en el arreglo 21A(1975). Posiblemente la ampliación del espacio para uso comercial hacia la playa implicó la absorción de la franja de médanos, a lo que se une el efecto de erosión localizada (esencialmente de sedimento más fino).</p> <p>Como se observa en la tabla Tabla 11 la tendencia general indica un pasaje de arreglos del subconjunto 2 al subconjunto 6, lo que implica un cambio de una situación de mayor complejidad a otra de menor complejidad.</p>
III	<p>El siguiente sector que presenta desestructuración del frente litoral, se extiende en un espacio que va desde el arreglo 5E(1995) y avanza hacia el sur hasta integrar la mitad del arreglo 10A(1995). En este caso la transformación espacial promovió que elementos del SSE reemplazaran o avanzaran sobre un elemento natural (médanos relicáticos), preexistente en los arreglos del tipo 8(1975) y tipo 21(1975).</p>

Ref.	Descripción
	<p>Así, se produce la extensión del frente urbanizado en el arreglo 9A(1995) respecto al 8C(1975) y ; aparece una playa de estacionamiento en el arreglo 10A(1995), antes arreglos 8D(1975) y gran parte del 21C(1975). Otro elemento nuevo es la prolongación del murete hacia el sur del frente, reemplazo del arreglo 21(1975), y por el arreglo 9(1995). Estas transformaciones simplificaron la estructura de relaciones entre elementos SSE y SFN en los arreglos involucrados, aunque manifiesten una mayor tendencia a la antropización del frente litoral.</p> <p>Como se observa en la tabla Tabla 11 la tendencia general indica un pasaje de arreglos del subconjunto 2 a los subconjuntos 5 y 6, lo que implica un cambio de una situación de mayor complejidad a otra de menor complejidad.</p>
IV	<p>La mayor desestructuración del sistema se observa en parte de la zona sur del corte 1995 y abarca por completo a los arreglos 17A(1995) y 18A(1995). El proceso de cambio de estructura implicó una modificación del entorno natural de los arreglos 16C(1975), 23A(1975) y 2C(1975), como ser la pérdida de la franja de médanos y la reducción del área de desarrollo de los cordones litorales al oeste del camino costero y cordones colindantes con la franja de playa. La transformación espacial en esta zona implica que parte de los cordones litorales presentes en el arreglos 23A(1975), hayan sido reemplazados por una franja de frente urbanizado (viviendas) en el arreglo 17(1995). La pérdida de la franja de médanos puede implicar una degradación del ambiente en este sector del frente litoral, y a la vez el predominio de relaciones SSE-SSE sobre relaciones SFN-SSE.</p> <p>Como se observa en la tabla Tabla 11 la tendencia general indica un pasaje de arreglos de los subconjuntos 3 y 4 al subconjunto 8. De una situación de mayor complejidad se pasa a una de menor complejidad.</p>
V	<p>Aparece un pequeño sector representado por el arreglo 5G(2012) en el que se suprime la franja que ocupa el murete costero, que estaba presente en el arreglo 9A(1995), ya que actualmente se encuentra el ingreso a uno de los paradores costeros (se trata del parador La Brava). Si se toma en cuenta el cambio desde el corte 1975, se observa que este pequeño sector muestra un espacio dónde permanece el tipo de relación SSE-SSE, pero disminuye el número total de dicho tipo de relaciones, lo que acentúa la simplificación en la evolución de la estructura del sistema.</p> <p>Como se observa en la tabla Tabla 11 la tendencia general indica un pasaje de arreglos del subconjunto 5 al subconjunto 6. Esto implica un cambio de una situación de mayor complejidad a otra de menor complejidad.</p>
VI	<p>En el extremo sur del corte 2012, se observa una zona que incluye en parte al arreglo 4B(2012), al 14A(2012), 4C(2012) y 15A(2012). En el tramo comprendido en el arreglo 4B(2012) que reemplaza al arreglo 2C en 1995, aparece una franja dónde se consolida un frente de viviendas unifamiliares, sobre cordones litorales;</p>

Ref.	Descripción
	<p>a lo largo del resto del 4B(2012), reemplazando al arreglo 2C(1995), se desarrolla un área recreativa frente a la playa. En el caso del arreglo 14(2012), que también sustituye al 2C(1995), ya no queda ningún rasgo de elemento natural; aparece un incipiente frente urbanizado, un zona recreativa y la escollera norte (obras de defensa costera para facilitar la navegación del estuario). En el arreglo 4C(2012) los cordones litorales del 2C(1995) fueron suprimidos y reemplazados por edificaciones y viviendas. El arreglo 15(2012) comprende la continuación del puerto y un área de estacionamiento contigua a la playa, emplazados sobre cordones litorales 19A(1995). En todos los casos se trata de la simplificación de relaciones SSE-SFN que pasan a SSE-SSE.</p> <p>Como se observa en la tabla Tabla 11 la tendencia general indica un pasaje de arreglos de los subconjuntos 2 y 4 a los subconjuntos 7 y 9, implicando que de una situación de mayor complejidad se pasa a otra de menor complejidad.</p>

Evidencias de Reestructuración (complejización) del SLPU:

Del esquema de la Figura 14 se observa que los procesos de transformación espacial, vinculados ahora a la reestructuración del sistema, han dominado el período que parte de la situación del corte 1995 hasta llegar al corte 2012, si se lo compara al período anterior, entre 1975 y 1995. A continuación se detallan estas transformaciones ocurridas entre los períodos de tiempo referidos, indicadas en la Figura 14 con segmentos de color anaranjado y números arábigos:

***Tabla 13:** Reestructuración: sectores que reflejan una complejización del sistema*

Ref.	Descripción
1 y 2	<p>Los cambios en la estructura de los arreglos 1A(1995) y 2B(1995) en relación al arreglo 2A(1975), se vinculan a la construcción de complejos habitaciones en dúplex y viviendas unifamiliares. Esta nueva urbanización implicó absorber parte del espacio natural que antes ocupaban los cordones litorales contiguos a la franja de playa. Esto no implicó una pérdida total de elementos del SFN de la estructura de relaciones previa, en cambio marca la aparición de una nueva estructura más rica y más compleja en relaciones entre elementos del SSE y SFN.</p> <p>Como se observa en la tabla Tabla 11 la tendencia general indica un pasaje de arreglos del subconjunto 4 al subconjunto 1, lo que implica un cambio de una situación de menor complejidad a otra de mayor complejidad.</p>
3 y 4	<p>La ampliación del primer frente urbanizado correspondiente al arreglo 3A(1975) - en este caso la ampliación de un local comercial-, hacia el sur sobre el arreglo 2B(1975) y hacia el norte sobre el arreglo 2A(1975), ocupando la extensión total del arreglo 3A(1995). La introducción de un nuevo elemento del SSE (frente urbanizado) implicó en este caso que apareciese un nuevo tipo de relación (SSE-</p>

Ref.	Descripción
	<p>SSE), lo que incrementó el número de relaciones de este tipo y en consecuencia el número total de contactos, lo que condujo a una mayor complejidad del sistema.</p> <p>Como se observa en la tabla Tabla 11 la tendencia general indica un pasaje de arreglos del subconjunto 4 al subconjunto 3, lo que implica un cambio de una situación de menor complejidad a otra de mayor complejidad.</p>
5	<p>Aparecen nuevos elementos del SSE en el arreglo 10A(1995), representados en la ampliación de la playa de estacionamiento y la prolongación hacia el sur del paseo costero, sobre un antiguo frente de urbanización representado por el arreglo 5E(1975). En este caso la reestructuración (complejización), se vincula a la aparición de nuevos elementos SSE y con ello más relaciones del tipo SSE-SSE, es decir, más número total de contactos entre franjas.</p> <p>Como se observa en la tabla Tabla 11 la tendencia general indica un pasaje de arreglos del subconjunto 6 al subconjunto 5, lo que implica un cambio de una situación de menor complejidad a otra de mayor complejidad.</p>
6	<p>Similar al caso anterior, el arreglo 5F(1995) presenta la reestructuración de relaciones en un pequeño tramo costero, abarcado antes por el arreglo 15A(1975), representado por la presencia de un nuevo trecho del paseo costero que continua sobre la playa del 15A(1975). Ello implica un pequeño cambio en la complejidad de la estructura del sistema Playa Unión, por mayor número de relaciones totales y no porque se incrementen el número de tipos de relaciones distintas ni el número de relaciones SSE-SFN.</p> <p>Como se observa en la tabla Tabla 11 la tendencia general indica un pasaje de arreglos del subconjunto 7 al subconjunto 6, lo que implica un cambio de una situación de menor complejidad a otra de mayor complejidad.</p>
7	<p>En este caso se ve como el arreglo 22A(1975) se transforma en el arreglo 16A(1995) el cual muestra la ampliación de una cadena de médanos que cubrió un antiguo balneario del ACA abandonado a comienzos de la década de 1980. Por lo visto esta transformación amplía la expresión espacial del arreglo 16A(1975), promoviendo la reestructuración (complejización) a partir de nuevas relaciones entre elementos del SSE y SFN en el corte 1995.</p> <p>Como se observa en la tabla Tabla 11 la tendencia general indica un pasaje de arreglos del subconjunto 7 al subconjunto 3, lo que implica un cambio de una situación de menor complejidad a otra de mayor complejidad.</p>
8	<p>En el cambio de estructura del arreglo 2A(1995), que se plasma en la actualidad en parte del arreglo 1A(2012), se repite una situación analizada anteriormente, dónde un nuevo elemento del SSE (franja de viviendas construida sobre los cordones litorales), se fusiona a los arreglos 1A(1995) y 1B(1995), y pasa a conformar un espacio sin solución de continuidad que muestra cómo se consolida el avance de la mancha urbana hacia el norte del frente litoral. Esto, nuevamente,</p>

Ref.	Descripción
	<p>no implicó una pérdida total de elementos del SFN de la estructura de relaciones previa, en cambio marca la aparición de una nueva estructura más rica y más compleja en relaciones entre elementos del SSE y SFN.</p> <p>Como se observa en la tabla Tabla 11 la tendencia general indica un pasaje de arreglos del subconjunto 4 al subconjunto 1. Esto implica un cambio de una situación de menor complejidad a otra de mayor complejidad.</p>
9	<p>Aparece un nuevo arreglo, el 5A(2012), en el espacio que en el corte anterior correspondía al arreglo 4A(1995). Este cambio surge a partir de la construcción de nuevos baños (frente urbanizado) y la construcción del paseo costero, dónde antes se extendía parte de la playa de estacionamiento que puede encontrarse allí en la actualidad. En este caso aumentan las relaciones del tipo SSE-SSE, que implica un aumento del total de contactos.</p> <p>Como se observa en la tabla Tabla 11 la tendencia general indica un pasaje de arreglos del subconjunto 7 al subconjunto 6. Implica un cambio de una situación de menor complejidad a otra de mayor complejidad.</p>
10	<p>El siguiente espacio es el más extenso en cuanto a estructuración se refiere. En este caso la transformación espacial implicó una extensa complejización o reestructuración del frente litoral, comprendiendo a once de los arreglos que aparecen en el corte 2012. El cambio se debe básicamente a la introducción de nuevos elementos del SSE en el del frente litoral. Los primeros elementos a destacar son el paseo y el murete costero, que en la actualidad alcanzan el extremo sur de Playa unión en el arreglo 13A(2012), casi hasta alcanzar la escollera norte. Aparece además un nuevo frente urbanizado, principalmente viviendas, correspondiente al arreglo 12A(2012) hacia el sur, donde antes se encontraba una franja de cordones litorales, correspondiente al arreglo 18A(1995). También aparecen nuevas obras de protección en los arreglos 12A y 13A del corte 2012, un espigón corto y una obra para evitar el socavamiento del camino costero, respectivamente. Por último, en el tramo correspondiente al arreglo 4B(2012), aparece una nueva área de esparcimiento.</p> <p>En este caso la agregación de nuevos elementos, básicamente del SSE, implicó que aparecieran una mayor cantidad de relaciones del tipo SSE-SSE, por lo que se incrementó la complejidad de la estructura del sistema en este sector del frente litoral de Playa Unión.</p> <p>Como se observa en la tabla Tabla 11 la tendencia general indica un pasaje de arreglos del subconjunto 7 al 6, del 3 al 2, del 7 al 5, del 8 al 6, del 8 al 5, del 8 al 1, y del 8 al 7; implica un cambio de una situación de menor complejidad a otra de mayor complejidad.</p>

9.2. Tendencias generales entre los cortes 1975, 1995, 2012

A continuación se exponen las tendencias generales en torno al estudio de la complejidad del sistema que se deducen del estudio de la evolución que indican los cortes espacio-temporales del sistema Playa Unión:

- Una primera observación sobre la evolución del sistema litoral considerado en el estudio, permite afirmar que no se vislumbra un cambio considerable en la heterogeneidad espacial dada por el número de tipos de arreglos que se van conformando por la desestructuración (simplificación) o reestructuración (complejización) del espacio bajo estudio, si bien hay mayor variedad en la fase más avanzada de la transformación (corte espacio-temporal 2012).
- La situación general desde el punto de vista de la evolución de la transformación espacial (enfoque diacrónico), muestra que a través de los tres cortes espacio-temporales considerados para el frente litoral de Playa Unión predominan los cambios estructurales asociados a la inestabilidad del sistema. Esto implica que desaparecen o se agregan elementos, nuevos o preexistentes, tanto del subsistema físico-natural (SFN) y/o socioeconómico (SSE). Esto impacta en la estructura de los arreglos, emergiendo por ende nuevos tipos de relaciones entre franjas paralelas a la costa, y en consecuencia promoviendo la desestructuración o reestructuración del sistema.
- De la Figura 14 se deriva que, en general, la evolución del frente litoral muestra que entre los cortes 1975 y 1995, hay un predominio de los procesos de desestructuración sobre los de reestructuración, lo que indicaría una simplificación de orden general en la estructura del sistema entre dichos cortes. En cambio, el lapso que tiene como punto de partida el corte 1995 y culmina –para este estudio- en el corte 2012, se observa más bien un predominio importante de los procesos de reestructuración sobre los de desestructuración, señalando que la estructura actual representa su fase de mayor complejidad.
- Siguiendo el punto anterior, se puede establecer que existe un sector diferenciado del resto del espacio del frente litoral de Playa Unión en cuyo conjunto de arreglos predomina, a través de los tres cortes y en general, la estabilidad de la estructura. Aunque pueden establecerse cambios puntuales, en la Figura 14 se puede ver que este sector está comprendido entre el arreglo 7A(1975) como límite norte, y el arreglo 8A(1975) al sur del anterior. A lo largo de los cortes espacio-temporales 1995, 2012, este sector se extiende entre el arreglo 7A(1995) al norte y 8A(1995) al sur; y los arreglos 7A(2012) al norte y 8A(2012) al sur.
- Como se fue planteando en las observaciones, si bien es más común la inestabilidad que la estabilidad como pauta de transformación espacial del sistema litoral Playa Unión, tomando a los arreglos como unidades espaciales que simbolizan cierta porción

de la costa a lo largo de los cortes, se puede decir que, a pesar de la aparición de nuevos elementos, y en consecuencia nuevas estructuras en dichas unidades espaciales, se mantiene cierta correspondencia en cuanto la extensión espacial de las mismas a lo largo del tiempo. Esta es la situación general entre el corte 1975 y el 1995. En cambio, el corte 2012 demuestra en ciertos sectores una mayor fragmentación espacial respecto a los demás cortes. Ejemplo de esto último es el área que se extiende desde el arreglo 13A(2012) hasta el arreglo 15A(2012).

- Mayor fragmentación: aparición de elementos del subsistema socioeconómico; reemplazo de elementos del sistema físico-natural por elementos del subsistema socioeconómico.

10. Complejidad y escenarios de riesgo

Son diversos los tipos de infraestructura y edificaciones, que asentados en el frente del SLPU, se encuentran actualmente amenazados por la acción erosiva del mar, aunque en grado diferenciado según el espacio que se trate. En efecto, es posible observar a simple vista que el proceso erosivo es muy evidente en diversos tramos del frente costero de Playa Unión, con algunas estructuras expuestas y en algunos casos destruidas, predominantemente, en el tramo costero de los arreglos 7F y 5H.

El sector de mayor erosión costera coincide espacialmente con un cinturón de arreglos que comienza inmediatamente al norte del arreglo 12A(2012) (dónde se observa un piedraplén perpendicular al frente costero), y abarca desde el arreglo 7F(2012) y hacia el norte hasta incluir el arreglo 9A(2012) (en detalle, de norte a sur, los arreglos del corte 2012 son: 7F, 9D, 8D, 9C, 8C, 11A, 5H, 10A, 9B, 5G y 9A).

Aunque todos los arreglos a lo largo de este sector se ven afectados por la acción de procesos erosivos, puede hacerse una diferenciación entre arreglos según el grado de avance de las transformaciones socioeconómicas hacia la franja de playa. De esta forma se encuentran, por un lado, los arreglos que presentan en su estructura una segunda franja de frente urbanizado adyacente a la franja de playa, implicando un mayor número de elementos vulnerables del subsistema socioeconómico (SSE) expuestos al proceso de peligrosidad de erosión costera, lo que a su vez puede indicar una mayor vulnerabilidad física y una mayor heterogeneidad de elementos de dicho subsistema. Los arreglos que cumplen esta condición son (corte 2012): 9D, 9C, 5H, 9B, 5G y 9A, caracterizando escenarios de riesgo de erosión con mayor vulnerabilidad física frente al peligro (episodios de marejada). Se retoma su análisis en la sección 10.1.

Por otra parte, el resto de los arreglos presentan en su estructura un avance menos consolidado de las transformaciones espaciales promovidas desde el SSE sobre la franja de playa (como por ejemplo la ausencia de una segunda franja de frente urbanizado), y exponen en cambio otras estructuras de menor porte del SSE como ser las franjas del paseo costero o el murete costero. En el caso de estos arreglos, en comparación a los restantes, una particularidad interesante es que en algunos tipos quedan también expuestos una mayor cantidad de elementos del subsistema físico-natural (SFN) a la acción erosiva, como ser la situación en el arreglo de tipo 8 cuya estructura está compuesta por una franja de médanos contigua a la franja de playa. En este caso, quedan comprendidos los arreglos (del corte 2012): 7F, 8D, 8C, 11A y 10A, definiendo escenarios de riesgo con elementos vulnerables al peligro de erosión tanto del SSE como del SFN, con menor transformación espacial y menor vulnerabilidad física frente al peligro (marejadas). En la sección 10.2 se extiende el análisis de estos arreglos.

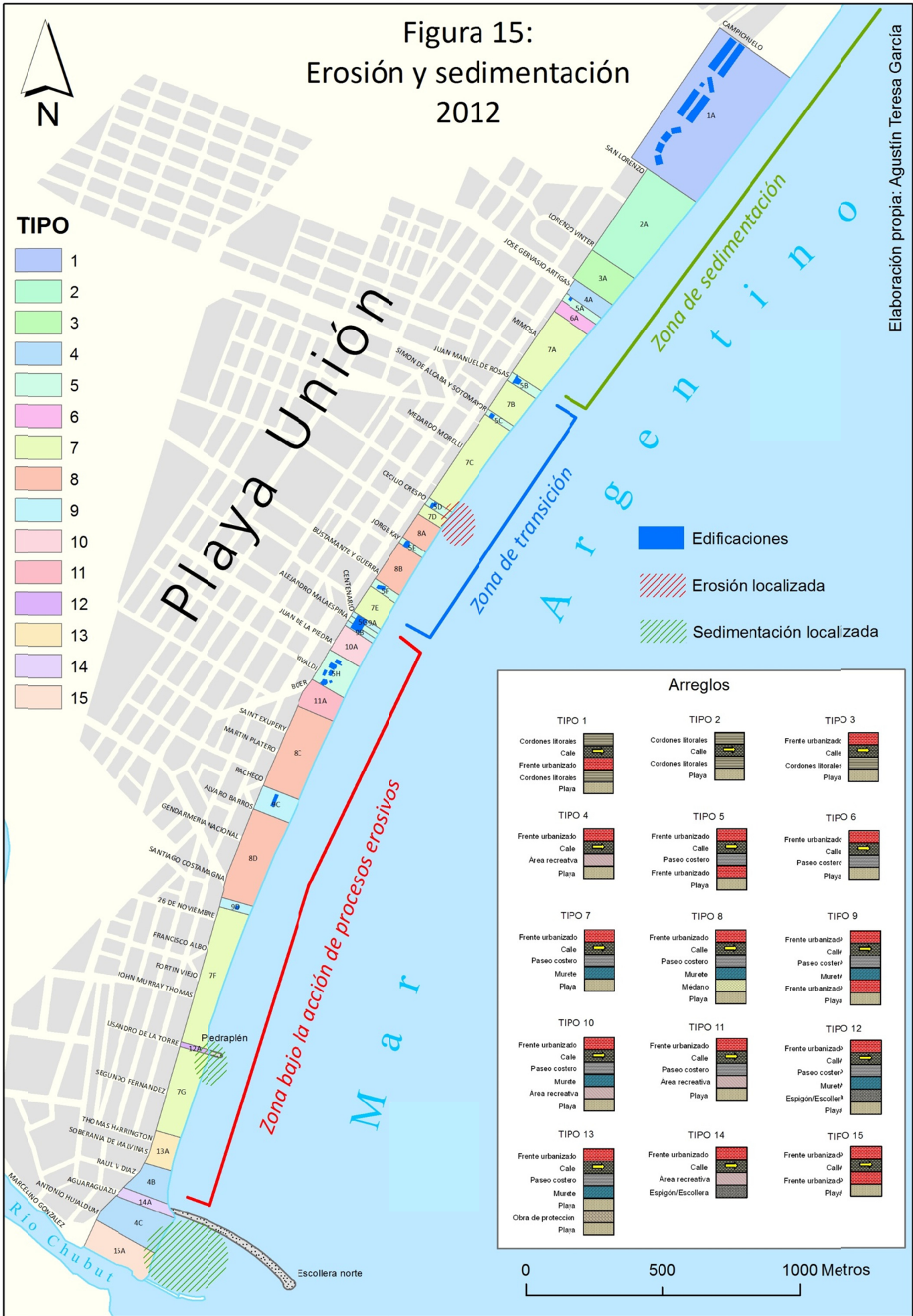
En el mapa de la Figura 15⁴ (página 74) se puede observar la situación de los arreglos en la zona de mayor erosión costera, denominada como Zona bajo la acción de procesos erosivos. La misma engloba el sector de mayor erosión costera y, si bien, pueden señalarse otros sectores con procesos discontinuos de erosión costera, o que pueden ser iniciados por eventos extraordinarios, el análisis se centrará en el sector más visiblemente afectado; es decir, la franja que comprende un espacio que va desde el arreglo 7F(2012) hacia el norte hasta el arreglo 9A(2012).

En cuanto a la Zona de Transición, se trata de un sector en equilibrio, aunque en un pequeño tramo de dicho frente puede producirse erosión del material más fino de playa (erosión localizada). En el caso de la zona de sedimentación es un sector de acumulación neta de sedimentos.

⁴ El mapa fue realizado en base a observaciones de campo y la Figura 25 del artículo “*Caracterización morfoodinámica y predicción de los cambios de perfil de Playa Unión – Puerto Rawson*”; DEL VALLE, Ricardo; DONINI, Hugo; VI Congreso Argentino de Ingeniería Portuaria, 2010.

Figura 15:
Erosión y sedimentación
2012

Elaboración propia: Agustín Teresa García



- TIPO**
- 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5
 - 6
 - 7
 - 8
 - 9
 - 10
 - 11
 - 12
 - 13
 - 14
 - 15

- Edificaciones
- Erosión localizada
- Sedimentación localizada

Arreglos

<p>TIPO 1</p>	<p>TIPO 2</p>	<p>TIPO 3</p>
<p>TIPO 4</p>	<p>TIPO 5</p>	<p>TIPO 6</p>
<p>TIPO 7</p>	<p>TIPO 8</p>	<p>TIPO 9</p>
<p>TIPO 10</p>	<p>TIPO 11</p>	<p>TIPO 12</p>
<p>TIPO 13</p>	<p>TIPO 14</p>	<p>TIPO 15</p>

0 500 1000 Metros

10.1 Escenarios de erosión costera con una segunda franja de frente urbanizado expuesta al peligro

Se trata de los arreglos del tipo 9 o el tipo 5 dentro del sector donde la erosión es dominante. En el mapa de la Figura 15 se pueden observar los elementos que componen su estructura.

En el caso del arreglo 5G(2012), cuyo parador de playa, también comprende los arreglos 9A (limitando al norte) y 9B (limitando al sur), es interesante indicar que este local cuenta con una obra de protección precaria en todo su perímetro (Figura 16) que podría absorber en parte los efectos de la erosión, por lo que al estar menos expuesto supone una disminución en las condiciones de vulnerabilidad física. En la Figura 17 puede observarse un escarpe de erosión en el límite entre los arreglos 9B y 10A.

El arreglo 5G es un elemento de reciente aparición en la estructura del SLPU. Si se estudia el mismo sector costero en el corte 1995 (ver Figura 12, mapa de la complejidad 1995), se puede ver que en dicho corte ahora aparece el arreglo 9A(1995), que pertenece a un subgrupo de mayor complejidad que el identificado en el frente litoral actual. A partir del corte 1995 (ver Figura 12), hacia atrás hasta el corte 1975, se observa nuevamente un cambio en la estructura del SLPU: en 1975 aparece el arreglo 8C(1975), de mayor complejidad aún que la identificada en el corte 1995. Es decir que, retrospectivamente, la evolución de este espacio indica un proceso de desestructuración (simplificación del SLPU) para el período de tiempo considerado en este estudio (ver referencia 5 en la Tabla 12).



Figura 16: en primer plano se observa una obra de protección perimetral; detrás se observa el parador "La Brava", arreglos 5G, 9A y 9B.



Figura 17: a la izquierda puede observarse un escarpe de erosión (arreglo 10A) junto a la obra de protección del parador "La Brava" (arreglos 5G, 9A y 9B).

Ubicado al sur del actual arreglo 5G, el arreglo 5H(2012) muestra señales de la acción de los procesos erosivos, ya que a lo largo de todo el arreglo aparece un escarpe de erosión, mismo que se extiende también hacia el norte y el sur sobre los arreglos contiguos (10A al norte y 11A al sur, respectivamente). Esta situación se ilustra en las Figuras 18 y 19. Además, puede observarse que parte de la infraestructura ha quedado expuesta en su base o ya ha sido destruida por la acción erosiva (Figura 18).

Si se estudian los cambios de la complejidad en los cortes representados en la Figura 14 (capítulo 9), se puede observar que el espacio costero que ocupa el arreglo 5H evolucionó de manera diferenciada. Su sector sur es de más reciente conformación, mientras que la estructura del sector norte se remonta hasta el corte 1975.

El sector sur es el resultado de la complejización del espacio ocupado por los arreglos 15A(1995) y 4B(1995). El arreglo 15A(1995) desapareció totalmente y fue absorbido por el arreglo 5H(2012), cuyas franjas del SFN y SSE establecen un conjunto de relaciones de mayor complejidad. Ocurrió otro tanto con una parte del arreglo 4B(1995) -un espacio muy estable entre 1995 y 1975-, y que luego se transformó en la parte sur del arreglo 5H, mientras que el sector restante terminó conformando el arreglo 11A(2012), de mayor complejidad espacial. El 15A(1995) también se remonta a 1975, aunque el 15A(1975) ocupaba una mayor extensión.

Por su parte, el sector norte del arreglo 5H(2012), comprende un espacio muy estable en términos de cambio de la complejidad espacial, ya que no muestra signos de transformación desde 1975 hasta la actualidad.



Figura 18: *escarpe de erosión en primer plano; se puede apreciar la destrucción de una estructura; en el fondo se observan inmuebles del municipio de Rawson, arreglo 5H.*



Figura 19: *extensión del escarpe de erosión en el sector norte del arreglo 5H.*

Continuando en sentido sur por el frente litoral, las edificaciones que conforman las franjas del SSE en los arreglos 9C y 9D también se encuentran en el borde de influencia de la

rompiente, con un sustrato vulnerable a los procesos de erosión, panorama que se agrava más aún ante eventos extraordinarios. El hecho de que tramos del murete en los arreglos contiguos a este sector se estén inclinando (o deteriorando) debido al socavamiento de su base, es prueba de que estas estructuras mayores puedan sobrellevar daños materiales considerables. En la Figura 20, que presenta parte del arreglo 9C, se pueden observar las estructuras expuestas (franja de frente urbanizado) al proceso de erosión.



Figura 20: edificio del restaurante “Bogavante” y otra estructura, ya deteriorada, expuestas a la acción de procesos erosivos. Arreglo 9C.

Como se observa en la Figura 14, tanto el arreglo 9C, como el arreglo 9D, tienen su génesis en sectores del SLPU que han permanecido relativamente estables la mayor parte del tiempo dentro del período considerado en este estudio, particularmente el arreglo 9D. De este modo, en la situación actual de la evolución de la estructura del SLPU, en tanto un cambio en la complejidad, indica que ambos arreglos se han reestructurado. Este indicador más reciente de la complejización muestra un contraste con el período comprendido entre el corte 1995 y 1975, que es de mayor estabilidad. Es decir, los cambios de la estructura de los arreglos, promovidos por la aparición de nuevos elementos del SSE, son relativamente recientes (ver referencia 10 en la Tabla 13), y han contribuido a incrementar las condiciones de vulnerabilidad física por exposición.

10.2 Escenarios de erosión costera sin segunda franja de frente urbanizado expuesta al peligro

Actualmente, el tramo de playa que se configura como el arreglo 7F(2012), es uno de los más afectados por la erosión costera en el SLPU. En este caso la intensidad de la peligrosidad se manifiesta con la aparición de un escarpe de erosión a lo largo de todo el arreglo (Figuras 21 y 23). En algunos casos el avance de la erosión hacia el paseo costero ha causado el socavamiento de la estructura (Figura 22) y en otros su destrucción parcial (Figuras 24 y 25).



Figura 21: *escarpe de erosión contiguo al murete. Arreglo 7F.*



Figura 22: *se observa un tramo del murete con la base destruida por socavamiento. Arreglo 7F*



Figura 23: *arreglos 12A (espigón), arreglo 7F(2012) (escarpe de erosión marina) (Foto: agosto 2013)*



Figura 24: *murete colapsado debido a la erosión costera. Arreglo 7F(2012). (Foto: agosto 2013)*



Figura 25: erosión marina en el arreglo 7F en el corte 2012. (Foto: agosto 2013)

Como ilustra la Figura 14, el sector norte del arreglo 7F(2012) es el resultado de la complejización de este espacio en los últimos años. Desde el 1995 hasta sus orígenes, en el corte 1975, se observa que la estructura del SLPU no ha tenido cambios. Tanto en el corte 1995 como en el corte 1975, aparece el arreglo 4C, caracterizado por la presencia de una franja recreativa, reemplazada en el arreglo 7F(2012) por las franjas del murete costero y el paseo costero.

El resto del arreglo 7F, demuestra en su etapa más reciente que su evolución converge más rápidamente que el sector norte hacia un espacio de mayor complejidad, generada por una nueva prolongación del paseo costero, ya que puede observarse que se parte de una estructura de menor complejidad –el arreglo 17A(1995)-, en comparación al arreglo 4C(1995). Es el caso opuesto si se compara su estructura entre los cortes 1995 y 1975. En este caso la estructura se simplifica y homogeniza en una solo subsistema, el arreglo 17A(1995), que surge a partir de dos arreglos más complejos, el 16C(1975) y 23A(1975). La aparición, supresión o reemplazo entre franjas del SSE y SFN se pueden visualizar en las tablas 12 y 13 del capítulo 9.

En los arreglos 8C(2012) y 8D(2012) la erosión de la costa se manifiesta con la aparición de un escarpe de erosión que se intercala con la pendiente suave de la playa, y que se ha formado en el reborde de las áreas con médanos relícticos que, merced a la vegetación que sostienen, parecen haber marcado un límite al avance de la erosión marina en este sector (Figura 26).



Figura 26 : escarpe de erosión a lo largo de la franja de medanos. Arreglo 8C.

La evolución de la estructura en el caso del arreglo 8D(2012) no muestra un gran cambio y su complejidad recién se ha visto modificada en la última etapa del período considerado a

partir de la comparación del corte 2012 respecto al de 1995, deviniendo apenas más compleja que la situación anterior (1995 – 1975), esto es, el arreglo 16B(1995), que es el mismo en la etapa inicial (1975) del período considerado. La misma situación aparece en el arreglo 8C(2012) en la última etapa. En cambio, en el mismo espacio, que corresponde al arreglo 16A(1995), hay un aumento de la complejidad en el sector sur del mismo, en relación al arreglo 22A(1975) (ver referencia 7 de la Tabla 13).

Por último, en el caso de los tipos de arreglo 10A(2012) y 11A(2012), también aparecen escarpes de erosión en los márgenes de las franjas de las áreas recreativas cuyo suelo consolidado –suele ser usado como playa de estacionamiento- muestra un corte abrupto hacia el lado de la franja de playa (Figuras 28 y 29).



Figura 27: escarpe de erosión y estructuras expuestas por la erosión costera. Arreglo 10A.



Figura 28: escarpe de erosión en una playa de estacionamiento/área recreativa. Arreglo 11A.

El arreglo 10A(2012) es el mismo para el corte 1995, lo cual surge como un indicador de estructura estable dentro del SLPU para dicho período. A partir del arreglo 10A(1995), se verifica que su estructura es el resultado de una evolución diferencial de este sector del SLPU a partir de 1975. Así, su estructuración es principalmente el resultado de la simplificación del espacio, y en menor medida de una reestructuración (ver referencia III en la Tabla 12, y referencia 5, Tabla 13).

Por último, el arreglo 11A(2012), evolucionó a partir de un espacio que mantuvo su estructura (estable) la mayor parte del período considerado. Los cambios son más bien recientes, y se manifiestan por la extensión del paseo costero en este sector del SLPU. En estos escenarios de riesgo se comprueba también, que al no haberse generado una segunda franja de frente urbanizado, la vulnerabilidad física por exposición de los elementos del SSE es relativamente menor, que la de aquellos arreglos en donde la urbanización se desarrolló en dos franjas bien consolidadas.

10.3 Tendencias generales de la evolución del SLPU

La evolución de la estructura del SLPU podría generalizarse en dos grandes etapas. El primer período, entre los cortes 1975 y 1995, los cambios dominantes que se manifiestan son los de desestructuración, o simplificación del sistema litoral. Esto se debe a que en los subsistemas del SLPU en el corte 1975, la presencia de elementos del SFN, en comparación al resto de los cortes, es evidentemente mayor a lo largo del frente litoral.

La segunda etapa, en cambio, está dominada por los procesos de reestructuración o complejización del SLPU. Esta etapa comprende el período que va desde el corte 1995 al corte 2012, y se vincula a un mayor avance de las transformaciones socioeconómicas en el espacio del frente litoral del SLPU, lo que generó un mayor número de relaciones.

A grandes rasgos, se puede afirmar entonces, que entre 1975 y 2012 hay una clara tendencia a una pérdida neta del espacio constituido por elementos del SFN, tendencia acelerada y especialmente muy notoria a partir del corte 1995 hasta el presente.

En la evolución de la estructura del SLPU (de 1975 a 1995), se puede observar que en general la simplificación se vincula a la pérdida total de elementos del SFN en los diversos subsistemas-arreglos, dando también como resultado relaciones de menor complejidad. Esta supresión de las franjas del SFN, puede deberse a procesos puntuales accionados por la transformación socioeconómica del espacio litoral, donde uno o varios elementos físico-naturales son reemplazados por elementos del SSE. Sin embargo, no puede definirse tan claramente hasta qué punto la desaparición de franjas del SFN se deba exclusivamente a la acción antrópica. En algunos casos los elementos naturales desaparecen debido a la conjunción de procesos naturales que afectan todo el frente litoral (procesos difusos), en interacción con el SSE. Así, es posible pensar que hay una combinación de factores sociales y naturales que han promovido la transformación espacial del SLPU entre 1975 y 2012. Estas transformaciones que cambian la complejidad, no sólo han afectado las condiciones de vulnerabilidad física por exposición sino que también contribuyen a incrementar la intensidad de la peligrosidad de erosión.

Existe un ejemplo de simplificación que constituye un caso único y especial a través de los tres cortes espacio-temporales: se trata del espigón del arreglo 6A(1995), que estaba ocupado anteriormente por un espigón perpendicular a la costa –arreglo 20A(1975)-, y que luego fue sepultado por la acumulación de sedimentos (tal era el propósito de dicha obra). Aunque se trata de una simplificación del sistema (disminución de las relaciones entre los elementos del sistema), en este caso se observa un cambio en favor de recuperar y mejorar la estabilidad natural del ambiente costero, a partir de una cadena de transformaciones que implicaron que una franja del SFN fuera reemplazada por otra del SSE, luego nuevamente reemplazado por una franja del SFN (ver figura 14, referencia I). Este es un muy buen ejemplo de una intervención que ayudó a cambiar las condiciones de vulnerabilidad física por exposición ante el peligro y consecuentemente a modificar la magnitud del riesgo en este sector.

En cuanto a la complejización del SLPU, en líneas generales, se observa una estructuración del sistema dada por la pérdida parcial de los elementos físico-naturales, que puede coincidir

con un mayor o menor grado de fragmentación espacial según sectores. Esto puede estar asociado a transformaciones socioeconómicas puntuales, como ser el avance del frente urbanizado sobre la franja de playa, o los cambios en la extensión de las franjas de elementos del SSE que se extienden paralelamente a lo largo del frente del SLPU analizado.

La pérdida parcial implica que parte de la componente natural del ambiente costero ha cedido espacio en favor de las transformaciones socioeconómicas (aparición y consolidación de nuevos elementos del SSE). Aunque en este caso los elementos del SFN continúan siendo un componente importante dentro del sistema de relaciones de los diversos arreglos. Los elementos físico-naturales subsisten junto a los nuevos elementos socioeconómicos que transforman el paisaje costero, modificando las propiedades de heterogeneidad y complejidad del espacio geográfico.

En lo que respecta a la articulación entre heterogeneidad y complejidad del sistema, como se había planteado en su momento, se puede decir que en líneas generales una mayor heterogeneidad implica una mayor complejidad de la estructura, tendencia que se confirma en los tres cortes. Además, los arreglos más transformados por el avance de la urbanización o transformaciones socioeconómicas en general no son necesariamente los más complejos, como es el caso del arreglo 14(2012).

La complejidad de los arreglos, a través de los tres cortes temporales analizados, es en general de tipo puntual y puede decirse que queda delimitada por el desarrollo espacial del mismo subsistema-arreglo. No obstante, arreglos como el 14A(2012) y el 12A(2012) que poseen defensas costeras (escollera norte y piedraplén corto, respectivamente) distribuyen sus efectos a lo largo de un sector muy importante del frente litoral, favoreciendo la acreción (que puede ser difusa y extendida o puntual, según el sector considerado) o la acumulación de sedimentos a lo largo del sistema. En el caso de la acumulación (arreglo 12A), se trata de un proceso de escasa influencia espacial en el sistema.

10.4 Lineamientos a tener en cuenta en la transformación de sistemas costeros complejos para la mitigación del riesgo

Con el fin de dar respuesta a la cuarta pregunta de investigación explicitada en el final del ítem 2 del presente trabajo, y recuperando lo sostenido por Troitiño Vinuesa (2008:28) quien dice: “El reforzamiento del análisis territorial relacional, así como el afinamiento de una nueva cultura territorial, deberían estar orientados a lograr un planeta más habitable donde el problema de las interdependencias entre factores naturales y antrópicos se situasen en primer plano”, en este apartado se presentan una serie de lineamientos de uso futuro. Se considera que estos lineamientos bien pueden tenerse en cuenta si se busca avanzar en una planificación del desarrollo costero del SLPU, promoviendo aquellos arreglos entre atributos físico-naturales y socioeconómicos, que resultan sostenibles frente a los procesos erosivos dominantes en el área. Por ello, los lineamientos generales vertidos aquí pueden servir como base a la hora de proyectar una estructura espacial dada por los modos de ocupación del SLPU, que permita evitar la consolidación de escenarios de riesgo de erosión en el frente litoral o en su defecto

mitigar los efectos negativos por la consolidación de escenarios de riesgo en la actualidad. Las propuestas esbozadas a continuación se basan en la propuesta de Cardona (2001) en lo referente a la necesidad de abordar el análisis de los riesgos, tanto en su gestación como en las propuestas de gestión, desde una visión omnicompreensiva y holística.

Analizando los cambios a través de los tres cortes espacio-temporales, puede observarse que los procesos de simplificación pueden ser los causantes de la generación de escenarios de riesgo. Aunque este es un proceso de mediano plazo, ya que las consecuencias de las transformaciones no pueden ser observadas en lo inmediato. La sumatoria o “pila” de transformaciones que surgen, por más leves que pudieran ser estas, contribuyen finalmente a modificar la dinámica del sistema litoral. La formación de escenarios de riesgo es una de las manifestaciones de esos desequilibrios que perturban al SLPU.

Así, ante un proceso de transformación socioeconómica que puede considerarse inevitable, es preferible siempre la complejización a la simplificación del sistema, en el sentido de que se opta por uno o más contextos, en lo posible menos vulnerables al peligro de erosión, que no excluyan los elementos del subsistema físico-natural, sino que conformen una nueva estructura con los elementos del subsistema socioeconómico que van surgiendo de las transformaciones espaciales.

La simplificación del sistema (suprimir elementos naturales y obstaculizar la dinámica natural del sistema en cuanto los flujos de materia y energía), va ocasionando en consecuencia, una mayor intensidad de la erosión costera. Este desequilibrio dentro del sistema primero generó un aumento de la peligrosidad en el frente litoral. Las nuevas infraestructuras que se fueron agregando luego contribuyeron al incremento de la vulnerabilidad física por exposición.

Por lo tanto, es más conveniente una pérdida parcial de los atributos naturales, es decir, de los elementos del SFN, si bien disminuidos en su extensión, a que desaparezcan totalmente de la estructura de relaciones entre franjas paralelas a la costa. Los elementos del SFN evitan la consolidación, o en todo caso el fortalecimiento, de los escenarios de riesgo. Por ejemplo pueden ayudar a mitigar la intensidad de la peligrosidad en un evento extremo, además de que la menor presencia y exposición de elementos del SSE contribuyen a reducir la vulnerabilidad física.

Lo anterior es válido tanto si se parte de un arreglo con predominio de elementos del SFN o elementos del SSE. En este último caso, se puede observar que en la práctica el proceso de reestructuración del SLPU en general se produce interponiendo nuevos elementos socioeconómicos sobre otros del mismo tipo. Es decir, ante un escenario de riesgo consolidado esto podría implicar no alterar ninguna de sus componentes, para justamente no intensificar dicho riesgo. De esta manera, en lo posible se pretende que la transformación se desarrolle sobre los elementos socioeconómicos precedentes con el compromiso concomitante de preservar el medio natural circundante, y alterando la dinámica del sistema en grado mínimo. Y en lo posible conducir esas transformaciones para minimizar el riesgo existente.

Habrá que tener en cuenta el hecho de que la complejización de cierto sector no conduzca a la fragmentación de las franjas físico-naturales, y en consecuencia potenciar el riesgo. Por esto, preservar y tal vez recuperar la continuidad espacial “originaria” de los elementos naturales (subsistemas) debe ser tenido en cuenta en la acción transformadora del litoral.

Respecto a lo anterior, se puede agregar que la configuración espacial de las nuevas estructuras (elementos del subsistema socioeconómico) que se superponen al sustrato natural que le da sustento deberían apuntar a reducir la vulnerabilidad física que de otra forma se hace progresiva o estructural dentro del “esqueleto” del SLPU, y a la vez sin interrumpir la dinámica del sistema natural, flujos de energía y/o materia, con el objeto de mitigar las condiciones para la generación de escenarios de riesgo.

Dicha dinámica sistémica, en el marco del SLPU, no es afectada del mismo modo por los distintos elementos que corresponden a la transformación socioeconómica. Del análisis de los tres cortes temporales uno de los resultados es que parece conveniente desarrollar subsistemas-arreglos cuya complejidad sea eminentemente puntual, y no difusa, con el fin de evitar la dispersión de efectos negativos que aumenten la posibilidad de que aparezcan escenarios de riesgo o propiciar las condiciones que sustenten una mayor extensión territorial del riesgo de erosión a lo largo del SLPU. Se intenta evitar que se produzca un “encadenamiento” entre arreglos dónde predomine un tipo de complejidad difusa, evitando que se refuercen entre sí los efectos no deseados.

Dentro de los límites en los que puede ser realizado el manejo del propio espacio del SLPU, se puede afirmar que los procesos de reestructuración en el frente litoral no tuvieron en cuenta el macro-sistema climático. Uno de sus aspectos más conocidos, el llamado cambio climático global, es un fenómeno que puede tener consecuencias enormes y permanentes en el sistema litoral al introducir distorsiones o cambios permanentes en su estructura a través los saltos bruscos de intensidad en los episodios de tormenta con los resultantes eventos extraordinarios, como son las marejadas, constituyendo una peligrosidad de máxima magnitud que afecta el SLPU con cierta regularidad. Este es un ejemplo del modo en que las transformaciones socioeconómicas en sinergia con eventos naturales extremos - perturbaciones externas al sistema-, pueden potenciar los escenarios de riesgo actuales y generar nuevos riesgos a diferentes escalas.

También deberían tenerse en cuenta las intervenciones exitosas sobre el SLPU (ya se hizo referencia al arreglo 20A del corte 1975), para tomarlas como referencia en virtud de desarrollar una planificación sustentable de usos costeros. Y desde luego, se debe aprender de las intervenciones adversas. Por esto mismo, del estudio de la evolución del SLPU, a lo que se suma la observación de las transformaciones más recientes que se han desarrollado en el frente litoral estudiado, podría afirmarse que la cuestión de las diferentes intervenciones exitosas en el frente costero, no parece haber sido considerada o sopesada correctamente. Aprender de la historia parece esencial para abrir procesos participativos entre actores sociales que puedan aportar visiones y experiencias, con el fin de avanzar hacia una gestión prospectiva del riesgo en el sentido de Lavell y Arguello (2003).

Por último cabe considerar si hay un tipo de arreglo, o una combinación de arreglos, cuya estructura o estructuras permiten considerarlos como los más adecuados para llevar adelante una planificación del desarrollo costero adecuada, siendo una de las metas la de reducir o evitar el riesgo de erosión costera.

Cabe aquí recuperar lo mencionado por Barragán Muñoz (2003), quien plantea que, con vistas a una planificación y gestión de los espacios geográficos costeros, se requerirá observar y conocer la heterogeneidad de sus atributos y la complejidad de sus interacciones. Por ende, si se acepta que en general es preferible la complejidad a la simplificación de los sistemas (a excepción tal vez de una “simplificación controlada”), lo que simultáneamente supone una mayor heterogeneidad, se puede afirmar que el objeto de la intervención, ante la inevitabilidad (y aceptación) del avance de las transformaciones socioeconómicas, debería propender a conservar o conseguir un tipo de “arreglo-equilibrio” entre elementos de los subsistemas socioeconómico y físico-natural, que permita disminuir las condiciones de vulnerabilidad física (progresiva, en tanto que pueden considerarse transformaciones permanentes en el sistema), con el hecho de que hay factores de peligrosidad externos al sistema de difícil manejo. Claramente, esta propuesta busca alentar acciones de gestión costera que prioritariamente intervengan en las condiciones de vulnerabilidad de los elementos expuestos, en lugar de proyectar acciones (como es el caso de costosas obra de ingeniería) para cambiar las condiciones de la peligrosidad de la erosión y el oleaje de tormentas, las que por otra parte son acciones que se han venido concretando históricamente en el sector con dudosa efectividad para reducir el riesgo de erosión. Justamente, en el caso del SLPU, se puede ver que la mayoría de los arreglos, con mayor o menor grado de complejidad, entran en esta gran categoría, dónde coexisten una combinación de diferentes elementos y relaciones. En efecto, el arreglo menos complejo (arreglo 14, 2012), en el agrupamiento de arreglos por escalas de complejidad, queda apartado como un “cuerpo extraño” dentro del sistema, cuerpo que está alterando negativamente la estructura del SLPU.

Por otra parte, sería más sencillo de cara a una planificación de usos sustentables del frente costero del SLPU, considerar qué tipo de estructuras deberían evitarse. A menos que como modelo de ocupación buscado se tenga como objetivo la total transformación del sistema, lo que llevaría a un caso extremo dónde se observa la ausencia de elementos del subsistema físico-natural, entonces se deberían evitar justamente subsistemas-arreglos totalmente transformados, y en especial los que presentan elementos socioeconómicos cuya proyección obturaría totalmente (para este caso), la franja de playa y la dinámica original del medio natural adyacente.

Conclusiones

En base a los objetivos de la tesis se pueden determinar las siguientes conclusiones:

- ✓ El enfoque sistémico aplicado al estudio del SLPU, se realizó desde una perspectiva constructivista. Se puede observar cómo a lo largo de la presente investigación se ha construido el SLPU desde las franjas paralelas a la costa y el análisis de su heterogeneidad, hasta la integración de las mismas de acuerdo con niveles de mayor complejidad regidos por los diferentes tipos de relaciones entre elementos físico-naturales y socioeconómicos, y al interior de cada uno de éstos. Esto, permitió estudiar la evolución de los arreglos de franjas con mayores potencialidades para consolidar espacialmente escenarios de riesgo de erosión durante los 40 años de registro. También facilita el estudio de un sistema complejo al organizarlo en diferentes niveles de análisis semi-autónomos aunque interactuantes, a la vez que hace explícitas las interrelaciones con los fenómenos externos al sistema que configuran las fuentes de peligrosidad o amenaza de erosión costera **(se vincula con los Objetivos 1 y 3)**.
- ✓ El enfoque sistémico aplicado al SLPU, permitió integrar al análisis espacial la historia evolutiva del mismo desde un enfoque diacrónico y sincrónico. Aunque se pudieron establecer relaciones sincrónicas mediante la construcción de los tres cortes temporales que sirven a la comprensión del mismo, lo relevante fue establecer la construcción diacrónica del sistema. La misma permitió conformar, dentro de ciertos parámetros o umbrales, su condición de equilibrio (dinámico) y su coherencia estructural y regional. La ruptura de la estructura derivó en procesos de estructuración (complejización o simplificación), modificando las propiedades esenciales del sistema (como la vulnerabilidad física de los elementos expuestos) y los cambios potenciales de las relaciones entre franjas como condiciones generadoras de escenarios de riesgo de erosión en el SLPU **(se vincula con los Objetivos 1 y 3)**.
- ✓ La integración de los resultados obtenidos en los tres cortes temporales permitió comprobar que los cambios estructurales han sido más bien repentinos (no graduales) y se produjeron dentro de un corto período de tiempo, luego del cual el sistema litoral retorna a un equilibrio metaestable (nueva condición de equilibrio dinámico). Por ejemplo, esto se observa con claridad entre el corte 1975 y el corte 1995. Es a partir de mediados de la década de 1990 que comienzan a observarse cambios visibles que permiten hablar de una nueva estructuración del sistema, como muy bien muestra el corte 1995 **(se vincula con el Objetivo 3)**.
- ✓ Hay que tener en cuenta que los sistemas complejos aplicados a espacios litorales, siempre son abiertos. Aunque los cambios pueden deberse tanto a factores internos como externos, es generalmente la interacción del sistema con fenómenos externos, o condiciones de contorno, lo que condiciona la estructura del mismo. Así, la conformación de escenarios de riesgo de erosión, en el caso del SLPU, es el resultado de perturbaciones externas que superaron los umbrales dentro de los cuales el sistema podía mantener su estructura estable. De esta manera los escenarios de riesgo aparecen

como propiedades emergentes del sistema litoral. Por un lado, una de las componentes del riesgo, la vulnerabilidad, es una propiedad estructural del sistema (inherente o esencial al mismo) construida a partir de la transformación socio-económica del frente litoral que con el tiempo favorece la exposición de obras e infraestructuras a los eventos de erosión marina. Por el otro, el factor de peligrosidad en nuestro caso particular se trata de un factor externo al SLPU, dominado por eventos de erosión marina, potenciados por episodios extraordinarios de marejadas que promueven impactos negativos sobre el sistema **(se vincula con el Objetivo 3)**.

- ✓ El sistema de franjas paralelas a la costa implementado, permitió visualizar la fragmentación espacial del frente litoral en el tiempo considerado por este estudio. A su vez, la identificación de subsistemas-franjas, cada uno con su particular conformación, permitió hallar similitudes entre sus estructuras dados sus elementos constituyentes, al mismo tiempo que destacó los elementos que perturbaron la configuración espacial (de naturaleza lineal, longitudinal al desarrollo costero), y comprometieron la estabilidad del sistema mismo, y que consecuentemente favorecieron la aparición de riesgos. Un método con indudable proyección cartográfica como el aquí presentado, no sólo permitió identificar cuales configuraciones espaciales, o arreglos de franjas paralelas, pudieran ser potenciales promotoras de escenarios de riesgo, sino también definir su extensión espacial, habilitando una intervención de gestión de riesgos mucho más precisa sobre aquellos sectores más críticos **(se vincula con el Objetivo 4)**.
- ✓ La evolución del SLPU y sus cambios de estructura pueden caracterizarse mediante el enfoque de las franjas paralelas a la costa desde una perspectiva diacrónica. En el ámbito de esta tesis desde una mirada retrospectiva, se tomó el corte espacio-temporal de 2012 como punto de partida y de referencia para la construcción del resto de los cortes que posibilitaran la visualización de la historia de cambios de la estructura del SLPU. Para lograr este cometido fue esencial el uso de cartografía temática y de herramientas auxiliares (ideadas para este trabajo), como el esquema de columnas de la Figura 14, que puede mostrar con claridad la evolución del SLPU tomando en cuenta sus cambios estructurales, y en consecuencia la conformación de escenarios de riesgo de erosión costera vinculadas a dichos cambios **(se vincula con los Objetivos 2 y 4)**.
- ✓ En síntesis, los sistemas litorales son muy complejos y se caracterizan por dar soporte a la instalación de numerosos usos y actividades humanas. Estas transformaciones del frente litoral provocan cambios en los procesos costeros y modifican las condiciones ecológicas del sustrato, que puede ser una base para la generación de escenarios de riesgo (de erosión costera en este caso). Para comprender y estudiar dichas transformaciones se puede organizar un recorte de la realidad como un sistema complejo, lo que permite acceder a las estructuras internas (relaciones) y elementos que lo conforman y le otorgan unidad regional. Conocer e interpretar el esquema de relaciones entre los elementos del Sistema Litoral Playa Unión (SLPU), para comprender su funcionamiento, permitiría establecer mejores unidades o estructuras de administración del recurso y de gestión del riesgo en el caso de una intervención a través

de una planificación o plan de ordenación integrada de esta área litoral. En este sentido, el enfoque de sistemas, en nuestro caso centrado en el estudio de los sistemas complejos bajo una visión espacial sincrónica y diacrónica, resulta una propuesta novedosa dentro de la disciplina geográfica para la interpretación de los ambientes costeros. Promueve un análisis integrador con enorme potencial para el estudio de espacios geográficos en transformación urbana, como es el caso del frente litoral urbanizado de Playa Unión, y sus consecuentes condiciones facilitadoras de riesgo de erosión a lo largo del tiempo. Sin embargo, es factible que un enfoque de este tipo requiera posiblemente un cambio de mentalidad por parte del investigador para integrar de manera operativa variables espaciales y temporales a la planificación del desarrollo costero **(se vincula con los Objetivos 1, 3 y 4)**.

Citas bibliográficas

- BARRAGAN MUÑOZ, J. M., 2003.** Medio ambiente y desarrollo en áreas litorales: Introducción a la planificación y gestión integradas. 301p. Servicios de publicaciones. Universidad de Cádiz.
- BARRAGÁN, J. M, DADÓN, J. R., MATTEUCCI, S. D., BAXENDALE, C., RODRÍGUEZ, A. Y MORELLO, J., 2003.** Preliminary Basis for an Integrated Management Program for the Coastal Zone of Argentina. Coastal Management 31(1).
- BLANCO, J., 2007.** Espacio y territorio: elementos teórico-conceptuales implicados en el análisis geográfico. En: Fernández Caso, M.V. y Gurevich, R. (Coord.): Geografía: nuevos temas, nuevas preguntas. Un temario para la enseñanza. 205p. Editorial Biblos. Buenos Aires.
- BOZZANO, H., 2000.** Territorios reales, territorios pensados, territorios posibles. 261p. Espacio Editorial, Buenos Aires, Argentina.
- CARDONA, O.D., 1993.** "Evaluación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo". 51-74. En: Andrew Maskrey (Ed.). Los desastres no son naturales: LA RED de estudios sociales. Primera edición. 167pp. Bogotá.
- CARDONA, O.D., 2001.** La necesidad de repensar de manera holística los conceptos de vulnerabilidad y riesgo: una crítica y una revisión necesaria para la gestión. International work-conference of vulnerability in disaster theory and practice. Wageningen, Holanda.
- CENDRERO, A., 1997.** Riesgos naturales e impacto ambiental. En Fundación Universidad-Empresa (Ed): La interpretación de la problemática ambiental, enfoques básicos II. 23-84. Madrid.
- CODIGNOTTO, J.O y DEL VALLE, MC., 1995.** Evaluación cualitativa de los factores de riesgo geológico en Rada Tilly, Chubut. Revista Asociación Argentina de Geología Aplicada a la Ingeniería. IX: 64-77.
- DEL VALLE, R. y DONINI, H., 2010.** "Caracterización morfodinámica y predicción de los cambios de perfil de Playa Unión – Puerto Rawson". VI Congreso Argentino de Ingeniería Portuaria, 2010.
- DUVAL, G. 1999.** Teoría de sistemas complejos, una perspectiva constructivista. Pp. 62-69 En S. Ramírez (coord.) Perspectivas en las teorías de sistemas Siglo XXI Editores, 109 pp.
- EL-SABH et al, 1998.** Coastal management and sustainable development: from Stockholm to Rimouski. Ocean and Coastal management 39: 1- 24.
- ESCOFET, A., 2006.** El análisis retrospectivo en zona costera: una oportunidad para la interdisciplina y el diagnóstico ambiental orientado al manejo. XIV Congreso Nacional de Oceanografía. Universidad de Colima. México.
- GARCIA, R., 2006.** Sistemas Complejos: conceptos métodos y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria. 200p. Ed. Gedisa, Buenos Aires, Argentina.
- GARCÍA TORNEL, F., 1997.** Algunas cuestiones sobre geografía de los riesgos. Scripta Nova N° 10. Universidad de Barcelona. Disponible en: <http://www.ub.edu/geocrit/nova1.htm>
- GOMEZ OREA, D., 1994.** Ordenación del Territorio, una aproximación desde el medio físico. Instituto Tecnológico GeoMinero de España. Editorial Agrícola Española S.A.
- HERSCHER, E., 2003.** Pensamiento Sistémico. 270p. Ediciones Granica SA, Buenos Aires, Argentina.

- KOKOT, R., 2004.** Erosión de la costa patagónica por cambio climático. Revista de la Asociación Geológica Argentina. V 59 (4). 715-726.
- KOKOT, R; DEL VALLE, M y CODIGNOTTO, J.O; 1996.** “Aspectos ambientales y riesgo geológico costero en zonas urbanas del Golfo San Jorge”. Revista Asociación Geología Aplicada a la Ingeniería. Vol. X. Buenos Aires.169-186 pp.
- LAVELL, A. y ARGUELLO, M., 2003.** Gestión de riesgos: un enfoque prospectivo. Colección Cuadernos de Prospectiva 3. PNUD, 37 pp.
- MONTI, A.J., 1996.** Características geológicas, zonificación y usos de la costa en la ciudad de Puerto Madryn, Chubut. Revista Asociación Argentina de Geología Aplicada a la Ingeniería. X: 199-212.
- MONTI, A.J., 1999.** Evaluación geoambiental preliminar de riesgo costero en playa Magagna, Chubut. Revista de la Asociación Argentina de Geología Aplicada a la Ingeniería y al ambiente. 13: 125-136.
- MONTI, A.J., 2000.** Edades 14C y ciclicidad de la acreción en depósitos costeros elevados. Bahía Engaño, Chubut. CENPAT, Puerto Madryn, Chubut. Revista de la Asociación Geológica Argentina, número 55, año 2000.
- MONTI, A.J., 2007.** Dilemas y desafíos de la gestión de riesgos en litorales antropizados de la Patagonia. Primeras Jornadas de Investigación en Ciencias Sociales. (Mesa temática: Ambiente y Sociedad). CD ROM. 20pp. (ISBN: 978-950-763-081-1). UNPSJB. Comodoro Rivadavia.
- MONTI, A.J., 2008.** Zonificación, usos y actividades en un espacio litoral patagónico de baja complejidad: proyecciones operativas en la gestión del riesgo. IGEPAT, FHycS, UNPSJB. X Jornadas de geografía de Mendoza 2008.
- MONTI, A.J. y ESCOFET, A., 2008.** Ocupación urbana de espacios litorales: Gestión de Riesgos e Iniciativas de Manejo en una comunidad patagónica automotivada (Playa Magagna, Chubut, Argentina). Revista Investigaciones Geográficas. N° 67: 113-129 (Instituto de Geografía, UNAM). México.
- MONTI, A.J. y ESCOFET, A., 2009.** Evolución del frente litoral urbanizado de Puerto Madryn (Chubut): un análisis de heterogeneidad orientado a la gestión de riesgos. Segundo Congreso de Geografía de las Universidades Nacionales. Revista Huellas N° 13 - ISSN 0329-0573 – UNLP. Santa Rosa
- OCDE, 1995.** Gestión de zonas costeras: políticas integradas. 206 p. Ediciones Mundiprensa. Madrid, España.
- SANTOS, M., 1996.** A natureza do Espao. Técnica e tempo. Razao e Emocao. Sao Pablo, Hucitec.
- SORENSEN, J. C., Mc CREARY, S. T. y BRANDANI, A., 1992.** Costas: arreglos institucionales para manejar ambientes y recursos costeros. 185p. United State Agency for Internacional development. Internacional Coastal Resources Center. University of Rhode Island.
- TROITIÑO VINUESA, M. A., 2008.** “Ordenación del territorio y desarrollo territorial: la construcción de las geografías del futuro”. Cap. 1 pp. En SALINAS ESCOBAR (compiladora). El ordenamiento territorial: experiencias internacionales. Semarnat, INE, Universidad de Guadalajara.
- WILCHES-CHAUX, G. 1993.** “La vulnerabilidad global”, pp. 9-50. En: Andrew Maskrey (Ed.). Los desastres no son naturales: LA RED de estudios sociales. Primera edición.167pp. Bogotá.