

Análisis urbanístico y morfológico de las costas del litoral andaluz del mar de Alborán

Urban development and
morphological analysis of the Andalusian
litoral coasts of the Alboran Sea

TRABAJO FIN DE GRADO

Grado en Ingeniería Civil

AUTOR

José Manuel Luengo Pérez

TUTORES

Miguel Ortega Sánchez

Rafael Jesús Bergillos Meca



Universidad de Granada



**Análisis urbanístico y
morfológico de las costas
del litoral andaluz del
mar de Alborán**

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería Civil

Autor:

José Manuel Luengo Pérez

Tutores:

Miguel Ortega Sánchez

Rafael Jesús Bergillos Meca

1.	Resumen / Abstract.....	2
2.	Introducción.....	4
	Objetivo.....	5
3.	Zona de Estudio.....	6
2.1.	Provincia de Málaga	7
2.2.	Provincia de Granada	9
2.3.	Provincia de Almería	11
4.	Metodología	13
5.1.	Evolución del Área Urbanizada.....	13
5.2.	Clima Marítimo	13
5.2.1.	Régimen Medio	14
5.2.2.	Régimen Extremal	14
5.3.	Evolución de la línea de Costa	14
6.	Resultados.....	15
6.1.	Málaga	15
6.1.1.	La Malagueta.....	15
6.1.2.	Pedregalejo.....	24
6.1.3.	El Palo	32
6.2.	Granada	37
6.2.1.	Almuñécar.....	37
6.2.2.	Salobreña.....	47
6.2.3.	Playa Granada	58
6.2.4.	La Rábita.....	67
6.3.	Almería	75
6.3.1.	Adra	75
6.3.2.	Almerimar.....	84
6.3.3.	Almería	90
7.	Conclusiones	97
7.1.	Revisión de la legislación.....	98
7.1.1.	Legislación costera.....	98
7.1.2.	Legislación fluvial	99
8.	Bibliografía	102

1. Resumen / Abstract

El análisis urbanístico y morfológico de las costas del litoral andaluz del mar de Alborán en la actualidad ha sido estudiado por diversos autores durante los últimos años ya que confiere un gran valor socio-cultural, turístico y patrimonial. Sin embargo, no se ha llevado a cabo un estudio que permita relacionar el continuo retroceso de la línea de costa con los temporales sufridos, las zonas urbanizadas y el clima marítimo de las playas con mayor interés turístico del mar de Alborán.

Para ello se han cuantificado las áreas urbanizadas y las líneas de costa de las distintas ortofotos que se disponen desde 1956 hasta 2013, los registros SIMAR para propagar el clima marítimo y obtener los datos característicos del oleaje de cada playa permitiendo realizar una aproximación exacta de los procesos que ha sufrido la línea de costa junto con las actividades de gestión a las que han sido sometidas dichas playas.

Las conclusiones extraídas son las siguientes:

1. Para poder solucionar los procesos erosivos se debe recuperar el área urbanizada próxima a la costa.
2. La legislación actual no supone una ayuda para poder solucionar los problemas que derivan de la anterior gestión por lo que debe revisarse y dar soluciones reales.
3. Se debe llevar a cabo una gestión integrada de los sistemas cuenca-costa que considere lo que ocurrirá aguas debajo de las presas y así evitar problemas como el de la Presa de Rules.
4. En zonas de Ramblas se debe encauzar los ríos y evitar que se construya en su entorno.

Palabras clave: análisis urbanístico, análisis morfológico, gestión integrada, oleaje.

There are several specialists who has investigated about the urban and morphological analysis of the Alborean Sea coasts in the past few years. For that reason, we are going to research four combinations: the backward movement of the coast edge, the residential evolution, the maritime climate and the swell in storms.

In order to get to know more about this, we have quantified urban areas, edge coasts states, from 1956 to 2013. Also, the datum of each different maritime climate area and management activities of each beach that we have studied.

In conclusion:

1. We need to recover urban areas near to the coast.
2. The management nowadays can not avoid the backward movement.
3. It is necessary a global management with the different systems basin-coast in order to avoid problems as Presa de Rules in Granada.
4. In watercourses is important canalize rivers and not to build on them.

Keywords: urban analysis, morphological analysis, global management, swell.

2. Introducción

El mar de Alborán, conocido antiguamente como mar de Granada, se sitúa en la parte oeste del mar Mediterráneo, al sur de la Península Ibérica. Está limitado: al Oeste, por el estrecho de Gibraltar; al Este, por el cabo de Gata (Almería) y el cabo Fegalo (Orán, Argelia); al Norte, por la costa andaluza; y al Sur por las costas marroquíes (Figura 1). Las corrientes submarinas de este mar fluyen hacia el Oeste, aportando agua caliente y salada del Mediterráneo al Atlántico. Las corrientes superficiales fluyen hacia el Este, llevando agua del Atlántico al Mediterráneo. En la superficie encontramos también el efecto del viento de Levante (de Este a Oeste). El conjunto de todas estas corrientes y las características litológicas que presenta el mar de Alborán, dan lugar a playas en la costa andaluza con propiedades muy diversas.



Figura 1. Mar de Alborán.

Este trabajo se desarrolla en una franja costera del mar de Alborán, que contiene playas con una gran trascendencia económica y sociocultural en las últimas décadas, tanto por el incremento de la población como por las actividades de gestión desarrolladas en ellas. Se pretende estudiar la costa de tres provincias andaluzas:

- Málaga, la cual presenta playas de poca pendiente.
- Granada, con playas de pendiente pronunciada debido a la cercanía de Sierra Nevada, lo que da lugar a una fuerte erosión de las olas.
- Almería, en la que predominan las numerosas ramblas debido a su clima desértico.

El estudio que se lleva a cabo en este trabajo nos muestra la evolución de las zonas urbanizadas y las líneas de costa en una serie de playas de estas provincias, el clima marítimo de la zona (dirección del viento, dirección del oleaje,...) y los temporales costeros más importantes desde la segunda mitad del S. XX hasta la actualidad.

En las últimas décadas, debido al *boom* inmobiliario y a la creación de nuevos espacios de ocio, se ha transformado notablemente la naturaleza de la zona de costa en cuestión, en algunos casos hasta el punto de la deterioración. Es por ello que se han de estudiar las transformaciones que se han llevado a cabo en cuanto al crecimiento de la población y las zonas urbanizadas y las reparaciones que se han ido llevando a cabo a lo largo del final del siglo XX y principio del S. XXI. De esta manera se podrán clasificar y preservar cada grupo de playas que presenten unas mismas características, para que las reparaciones no tengan una función experimental y, como en muchos casos se ha demostrado, ineficaz.

Es conveniente atender previamente a la legislación que comprende el ámbito de estudio de las costas y los ríos, para así poder explicar desde un punto de vista legal, el porqué de ciertas actuaciones pasadas, y proponer soluciones acordes a la ley vigente.

Objetivo

El objetivo general de este informe es de desarrollar soluciones eficaces para la gestión de las costas basándonos en el sistema físico natural, en la acción antropológica y los acontecimientos climáticos, para así poder preservar la naturaleza de las playas. Para conseguir dicho objetivo se realizarán los siguientes enfoques:

1. Delimitar la zona de estudio
2. Revisar la legislación actual para poder actuar consecuentemente
3. Estudio de la zona actual en cuanto a la evolución urbana, línea de costa y clima marítimo para poder sacar conclusiones del funcionamiento de la costa en cuestión
4. Diagnosticar la situación actual, con los presupuestos y actividades de gestión invertidas para poder dar soluciones con las conclusiones extraídas anteriormente y servir de forma eficaz para gestionar el presente y el futuro de la costa.

3. Zona de Estudio

La zona en la que se centra este estudio son siguientes playas del Mar de Alborán: en Málaga: La Malagueta, La Caleta, Pedregalejo y El palo. En Granada: Almuñecar, Salobreña, Playa Granada, La Rábita. Y por último en la provincia de Almería: Adra, Almerimar y Almería.



Figura 2. Zona de estudio.

Las características físicas de interés para poder estudiar estas playas son la permeabilidad de la zona, la litología de cada playa para así conocer en profundidad el tamaño de grano y el tipo de rocas que la forman y la batimetría que nos permita conocer la profundidad en la que se encuentra cada playa.

2.1. Provincia de Málaga

Las playas de Málaga han marcado históricamente el carácter y el desarrollo de la ciudad y en la actualidad son una de las más valiosas señas de identidad con las que cuenta la capital de la Costa del Sol.

El principal objetivo del Área de Playas del Ayuntamiento de Málaga es desarrollar e implantar herramientas que faciliten y garanticen una correcta gestión de las playas de la ciudad. Para ello se trabaja, durante todo el año, poniendo en valor las playas, mejorando los servicios y optimizando sus recursos, de tal forma que verano tras verano los usuarios puedan disfrutar de ellas.

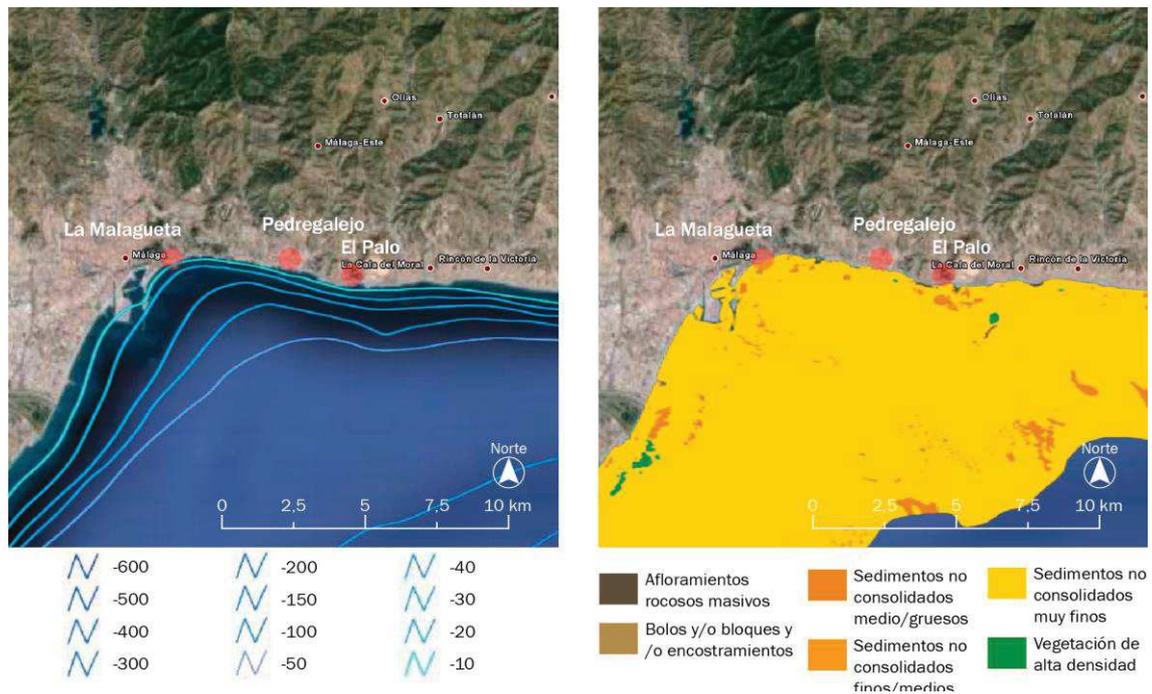


Figura 3. Batimetría y litología de las playas de Málaga.

Como se puede observar en las figuras, Málaga posee playas con poca pendiente (entre el 1-4%). Por ello el tipo de sedimento es fino ya que la erosión que se produce en su costa es reducida. Además, el hecho de poseer el puerto a escasos metros de la playa permite que la capacidad de retención de arena sea aún mayor y se obtienen por consiguiente una gran área de finos en los primeros 5000-7000 metros de costa que le confiere un gran valor turístico.

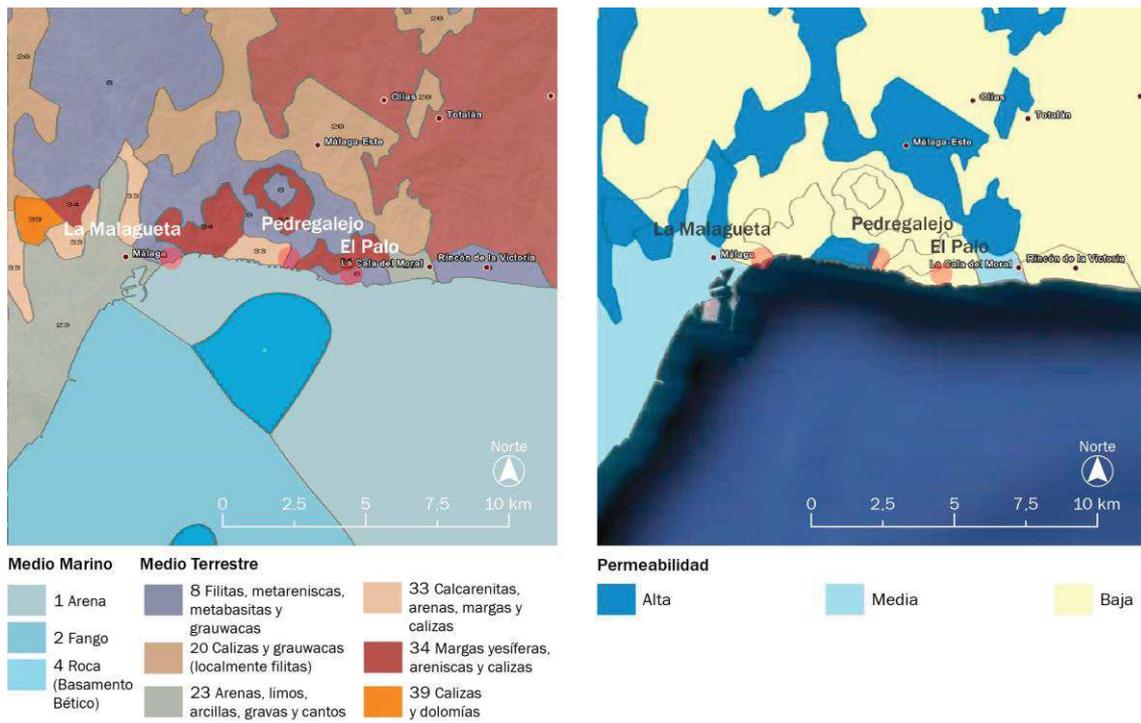


Figura 4. Geología y Permeabilidad de las playas de Málaga.

2.2. Provincia de Granada



Figura 5. Batimetría de las playas de Granada

En Granada, la batimetría es uno de los principales causantes del fuerte proceso erosivo que tiene lugar en sus playas puesto que varía entre el 3,5% y el 13% confiriendo fuertes pendientes en la mayor parte de sus costas.



Figura 6. Litología de las playas de Granada.

Debido a la pendiente, es lógico que el tipo de material que se deposita en los primeros metros de playa sean medios/gruesos. A partir de los 20 primeros metros poseen finos hasta 1500 mar adentro.

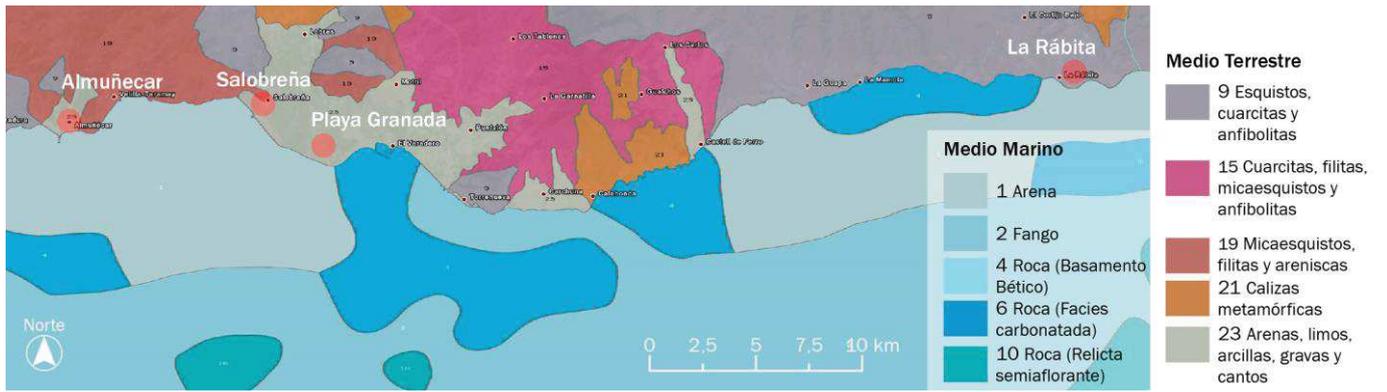


Figura 7. Geografía de las playas de Granada.



Figura 8. Permeabilidad de las playas de Granada.

2.3. Provincia de Almería



Figura 9. Batimetría de las playas de Almería.

En Almería, las pendientes varían entre el 1% y el 4% en los primeros metros de las playas estudiadas.



Figura 10. Litología de las playas de Almería.

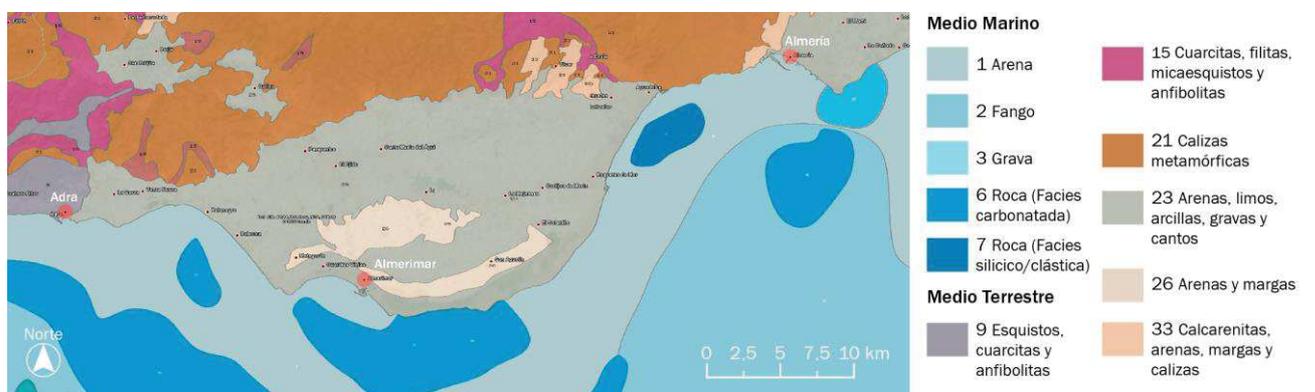


Figura 11. Geología de las playas de Almería.



Figura 12. Permeabilidad de las playas de Almería.

4. Metodología

En este informe se ha analizado la evolución que ha tenido la zona urbana de cada playa y su línea de costa a partir de Ortofotos realizadas a partir de 1956. Esta información cuantificada en forma de gráficos permite analizar junto con el clima marítimo y la información recopilada en cuanto a la gestión que ha tenido cada playa planear de forma estratégica una solución eficaz para los problemas que derivan de las costas estudiadas y que puedan servir como modelo para playas de un entorno cercano con características similares.

5.1. Evolución del Área Urbanizada

Se realizaran áreas marcando las zonas urbanas que influyen en la playa en cuestión con cada ortofoto desde el año 1956 hasta la actualidad, siendo un total de 11 y se medirán las áreas para poder ver la evolución que ha tenido cada playa y la influencia de esta a la hora de erosionar la costa tanto por el aumento de la población, las tormentas o las actividades de gestión.

5.2. Clima Marítimo

El clima marítimo nos dará información del oleaje en la zona de estudio para poder analizar la morfología de la playa. Analizaremos el régimen medio en el que se encuentran la mayor parte de los estados de mar y también se analizara el régimen extremal, importante por la rapidez y facilidad que tiene de cambiar la morfología de la playa.

Los datos obtenidos emanan de los datos SIMAR, facilitados por el Ente Público Puertos del Estado, en concreto los del subconjunto WANA. Hay que señalar que estos datos no son medidas directas, sino que se obtienen como resultado de un modelado numérico sobre los campos de viento procedentes del modelo numérico HIRLAM, desarrollado por AEMET. Se trata de modelos espectrales de tercera generación que resuelven la ecuación de balance de energía sin establecer ninguna hipótesis a priori sobre la forma del espectro de oleaje.

Los parámetros analizados son:

Altura de ola significativa espectral	metros (m)
Periodo de pico espectral	segundos (s)
Dirección del periodo de pico	N = 0º ; E = 90º
Velocidad media del viento	metros/segundos (m/s)
Dirección media de procedencia del viento	N = 0º ; E = 90º

Tabla 1. Parámetros analizados en el estudio del clima marítimo de la zona de estudio.

5.2.1. Régimen Medio

Se puede definir como régimen medio de una serie temporal al conjunto de estados de oleaje que más probablemente nos podemos encontrar. Si representáramos los datos en forma de histograma no acumulado, el régimen medio vendría definido por aquella banda de datos en la que se contiene la masa de probabilidad que hay entorno al máximo del histograma. El régimen medio se describe, habitualmente, mediante una distribución teórica que ajusta dicha zona media o central del histograma. Es decir no todos los datos participan en el proceso de estimación de los parámetros de la distribución teórica, solo lo hacen aquellos datos cuyos valores de presentación caen en la zona media del histograma.

5.2.2. Régimen Extremal

Un régimen extremal de oleaje es un modelo estadístico que describe la probabilidad con la que se puede presentar un temporal de una cierta altura de riesgo.

La seguridad y la operatividad de una instalación en la costa puede estar condicionada por la acción del oleaje en situación de temporal. Es decir, en situaciones donde la altura del oleaje alcanza una intensidad poco frecuente. Con el fin de acotar el riesgo que corre una instalación, debido a la acción del oleaje, es necesario tener una estimación de la frecuencia o probabilidad con la que se presentan temporales que superen una cierta Altura Significante de ola.

Se obtiene filtrando los valores extremos (de altura de ola en este caso) empleados en el régimen medio, mediante la técnica de picos sobre umbral (POT, peaks over threshold). En ella, Se establece un valor umbral por debajo del cual no se seleccionan datos. Este estudio se centra en la evolución de la costa durante eventos de tormenta, es decir, de alto contenido energético. Artículos previos en esta playa (Ortega et al, 2003) consideraban un límite inferior de altura de ola de 3 metros, por lo que, siguiendo con este criterio, se ha tomado como valor umbral para POT ese mismo valor.

5.3. Evolución de la línea de Costa

Se marcará la línea de costa en cada una de las playas estudiadas con las ortofotos proporcionadas por el Estado. Esto permitirá comparar la variación que ha tenido la costa a lo largo de los años con los datos obtenidos con Matlab de los temporales que ha sufrido la playa a lo largo de los años.

6. Resultados

6.1. Málaga

6.1.1. La Malagueta

6.1.1.1. Evolución Urbanística de La Malagueta

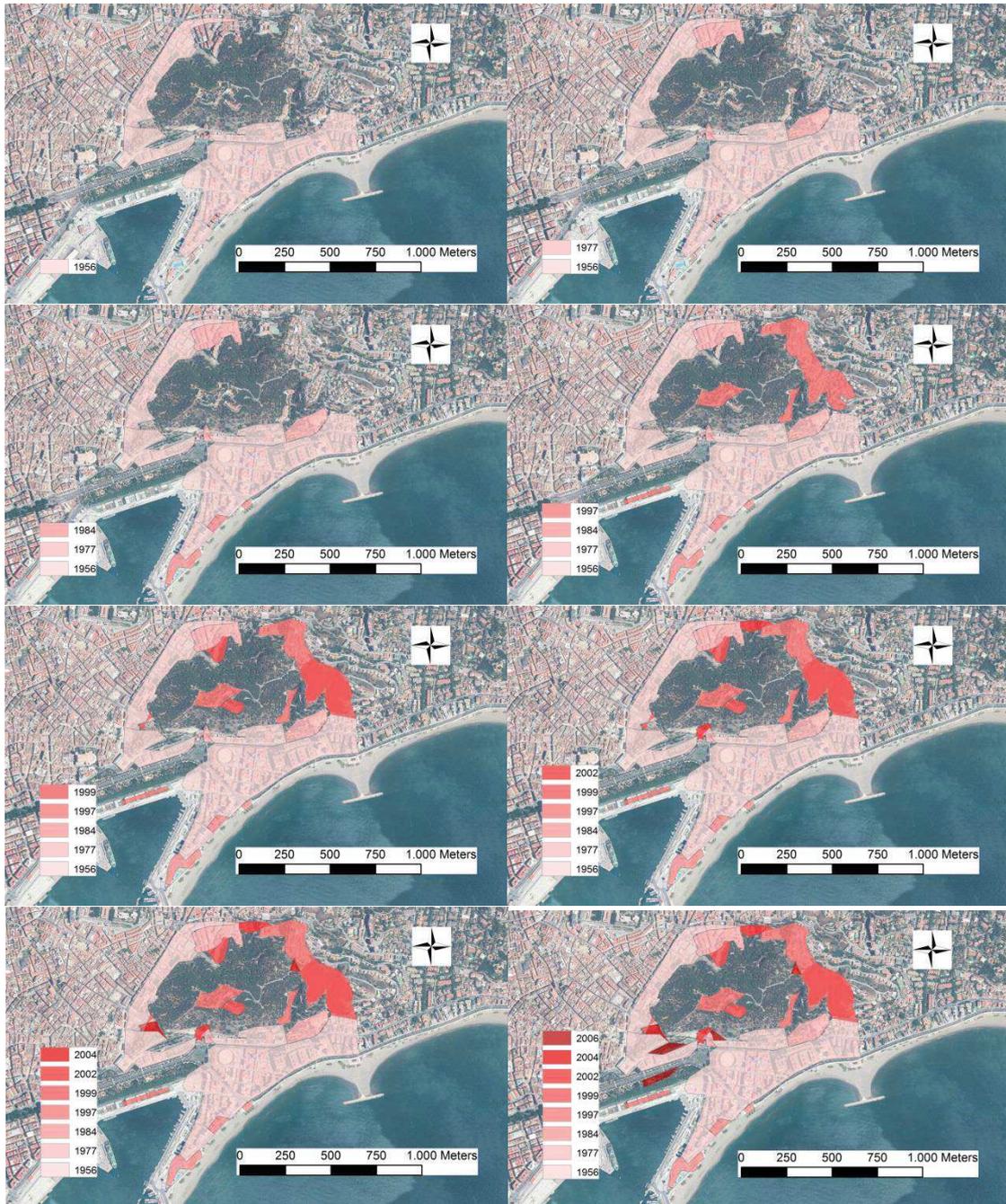


Figura 13. Crecimiento urbanístico Malagueta a)

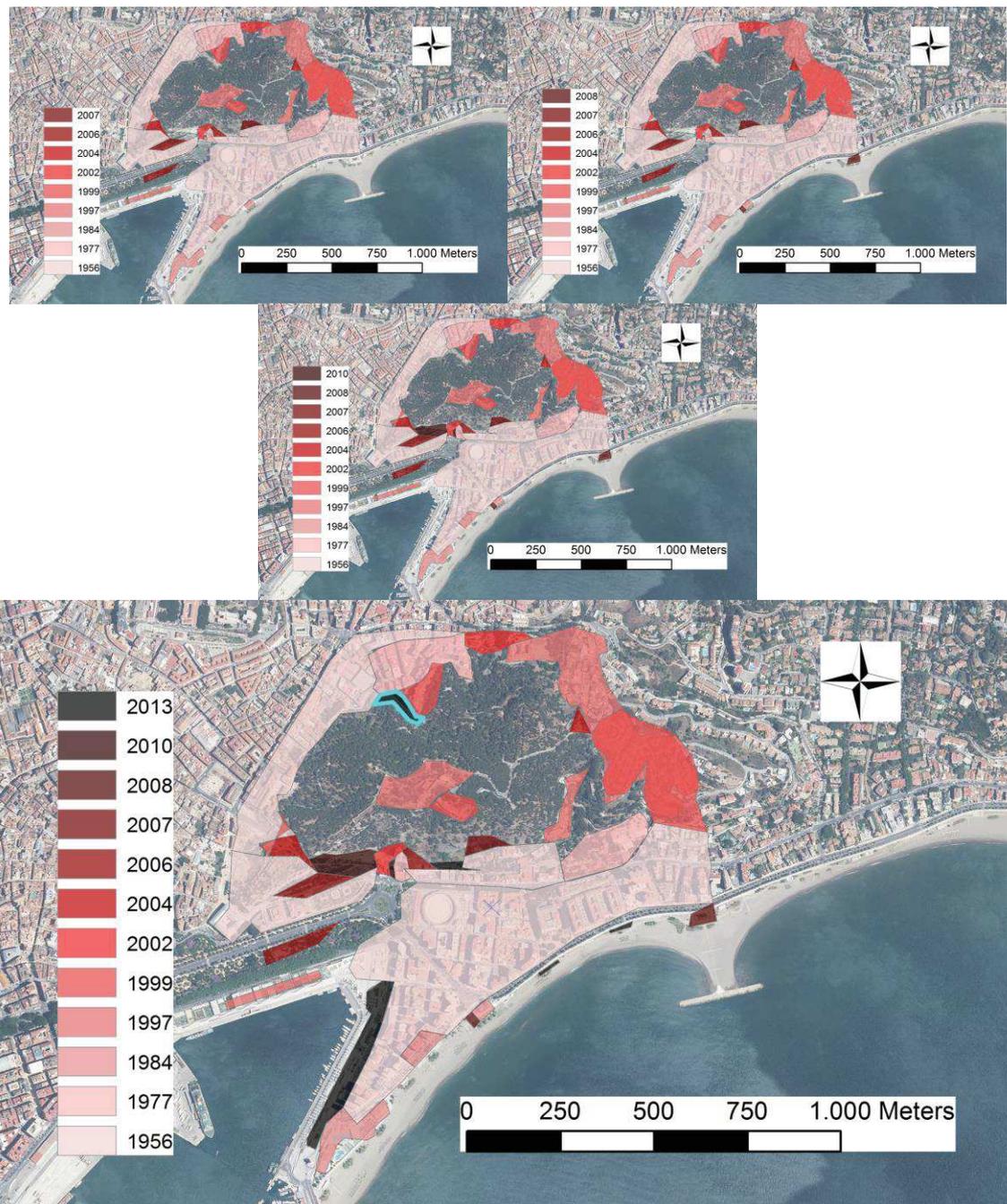


Figura 14. Crecimiento urbanístico Malagueta

año	ha
1956	40,90365
1977	8,840493
1984	2,080239
1997	11,887495
1998	7,441469
2001	1,154104
2004	0,674187
2006	1,640609
2007	0,38483
2008	0,389653
2010	1,021594
2013	2,800044

Tabla 2. Crecimiento Malagueta

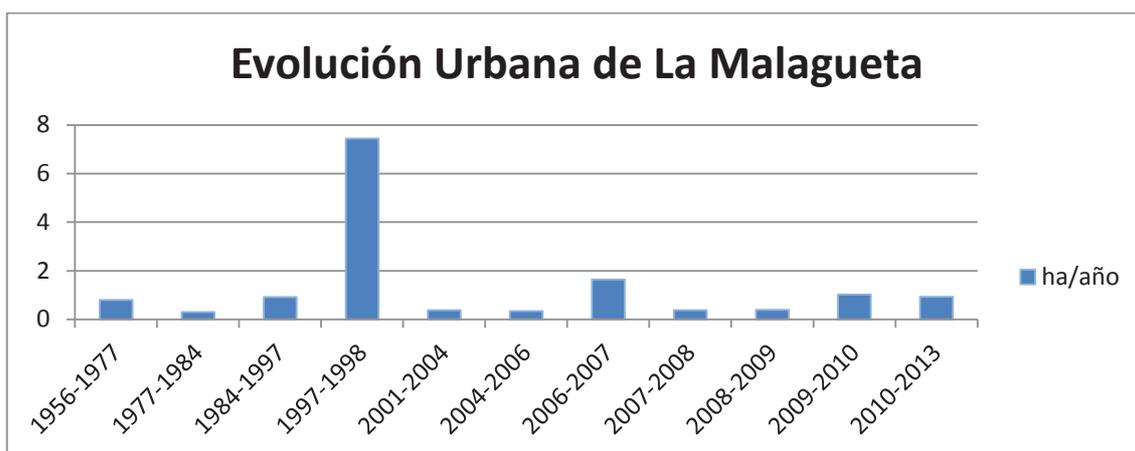


Tabla 3. Evolución Urbana de la Malagueta.

6.1.1.2. Clima Marítimo de La Malagueta

Para este estudio se han empleado los datos del punto SIMAR 2031080, situado frente a la playa de La Malagueta de coordenadas: 4,42° W; 36,67°N.

6.1.1.2.1. Régimen Medio

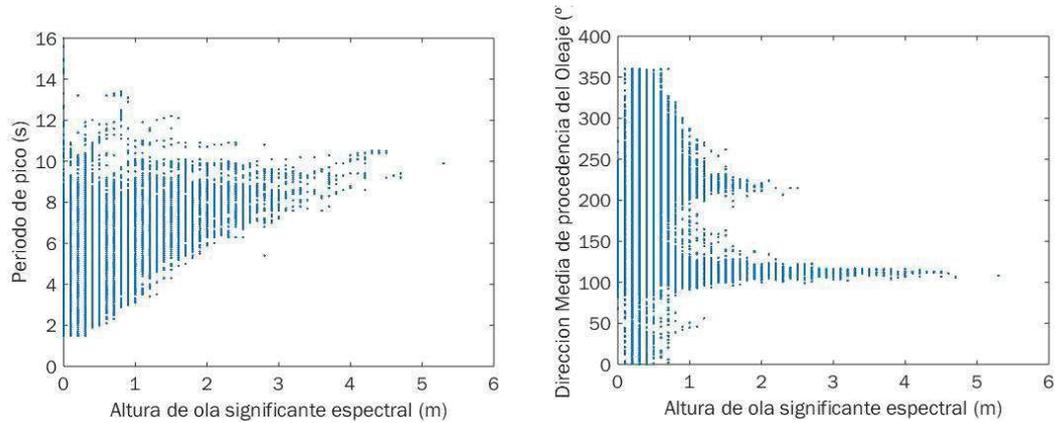


Figura 15. Periodo de pico (s) frente a altura de ola significativa espectral (m) y dirección media de procedencia del oleaje(°) frente a altura de ola significativa espectral (m), respectivamente.

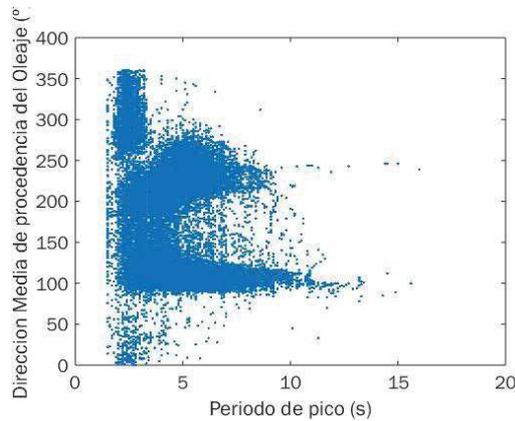


Figura 16. Dirección media de procedencia del oleaje (°) frente a Periodo de pico (s).

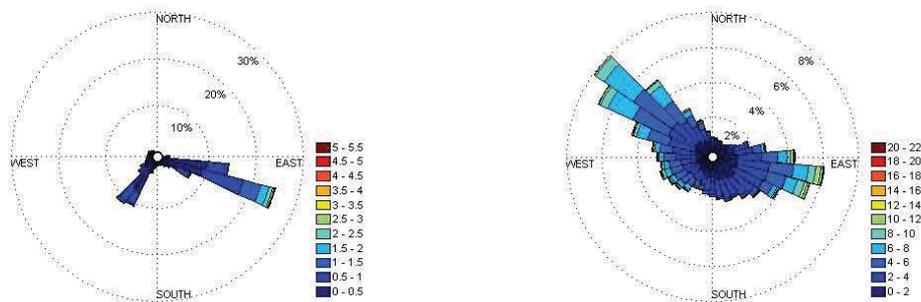


Figura 17. Rosa de oleaje y rosa de vientos, las leyendas que se muestran corresponden a altura de ola significativa espectral (m) y velocidad de viento (m/s), respectivamente.

De las anteriores gráficas se pueden extraer varias conclusiones:

-El rango de valores de periodo de pico espectral oscila entre 1,5 y 14 segundos.

-En rango de valores de altura de ola significativa espectral oscila entre 0 y 5,5 metros.

-Según la dispersión de altura de ola frente a periodo de pico se observa que a mayores valores de altura de ola, el rango de valores de periodo de pico se reduce.

-La mayoría de estados de mar se concentran en una dirección predominante de oleaje: la sudeste, provocada por las borrascas del Atlántico Sur, que producen vientos de componente este.

-En el caso del viento, presenta mayoritariamente una velocidad media-baja, comprendida en un rango de 0-12 m/s. Presenta mayor variabilidad direccional que el oleaje, se distribuye de forma aproximadamente simétrica respecto al eje norte-sur, siendo la dirección este la predominante.

6.1.1.2.2. Régimen Extremal

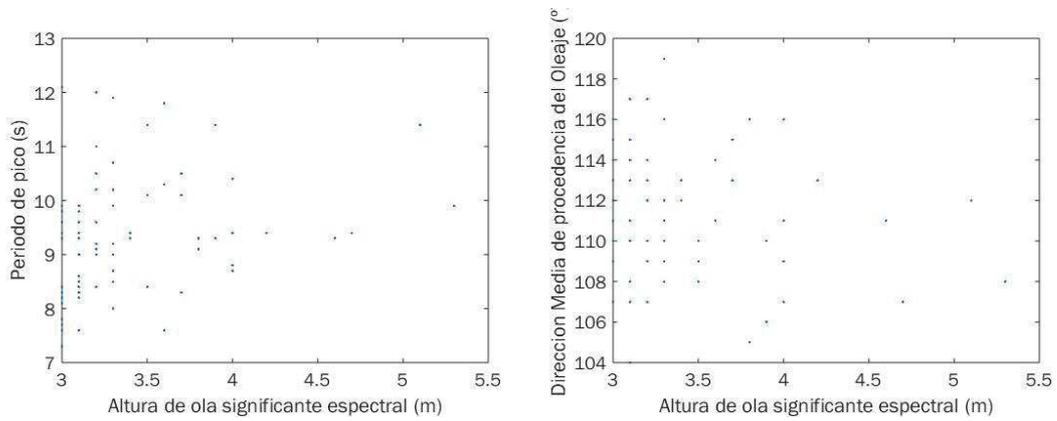


Figura 18. Periodo de pico (s) frente a altura de ola significativa espectral (m) y dirección media de procedencia del oleaje(°) frente a altura de ola significativa espectral (m), respectivamente.

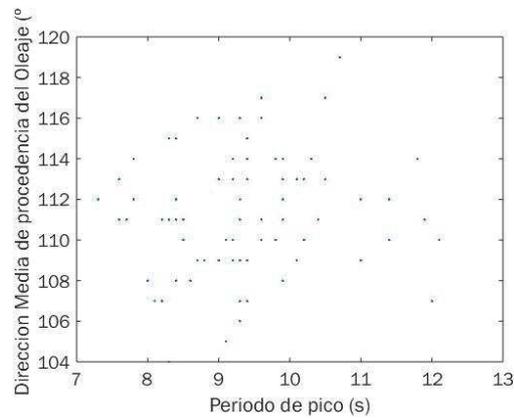


Figura 19. Dirección media de procedencia del oleaje (°) frente a Periodo de pico (s).

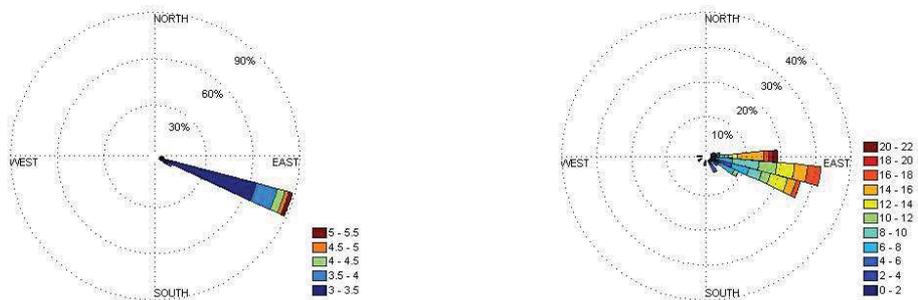


Figura 20. Rosa de oleaje y rosa de vientos, las leyendas que se muestran corresponden a altura de ola significativa espectral (m) y velocidad de viento (m/s), respectivamente.

De los resultados se puede concluir que:

-El periodo de los estados de mar, se ve reducido en rango; para los estados extremos sólo hay registros de periodos altos (7-12 segundos).

-Las direcciones predominantes cogen un amplio registro que oscila entre 104- 120°

-Los eventos en los que se han alcanzado los máximos valores de altura de ola proceden del sudeste.

-En el viento predominan las velocidades altas (12-20 m/s), y un rango de direcciones mucha más reducido que el obtenido en el régimen medio, aunque en ambos predomina la componente este

6.1.1.3. Evolución de la Línea de Costa de La Malagueta

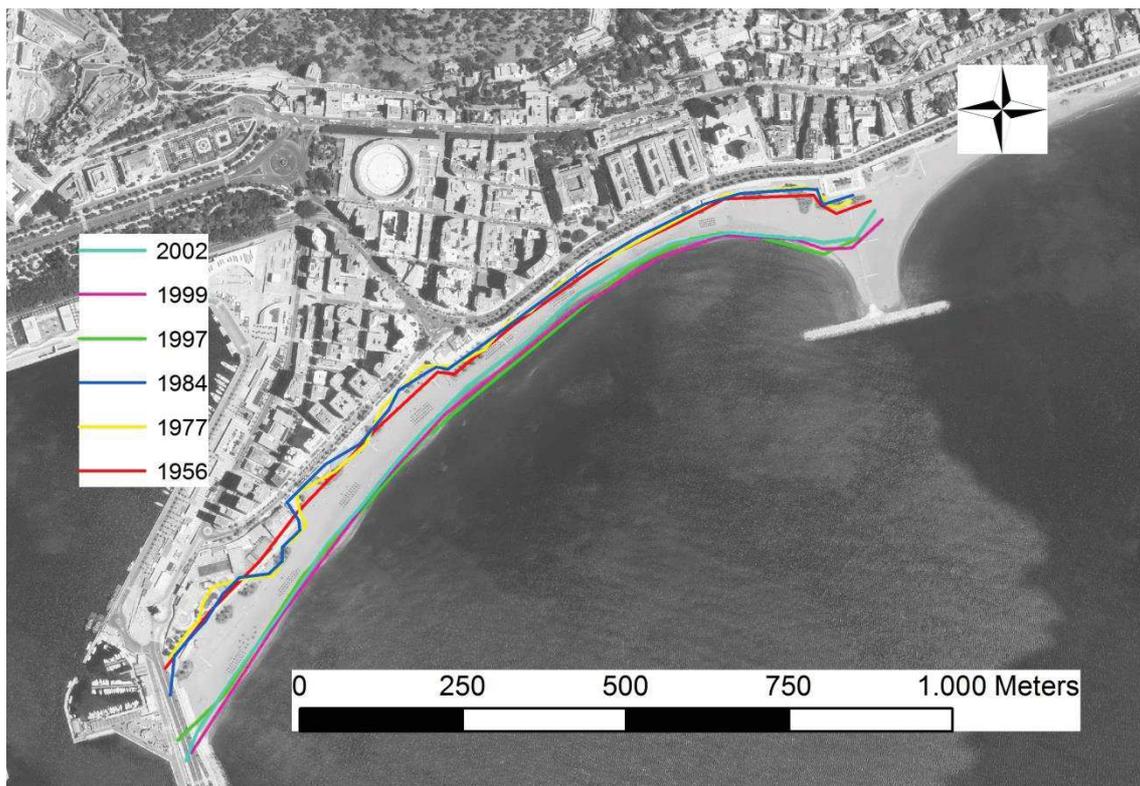
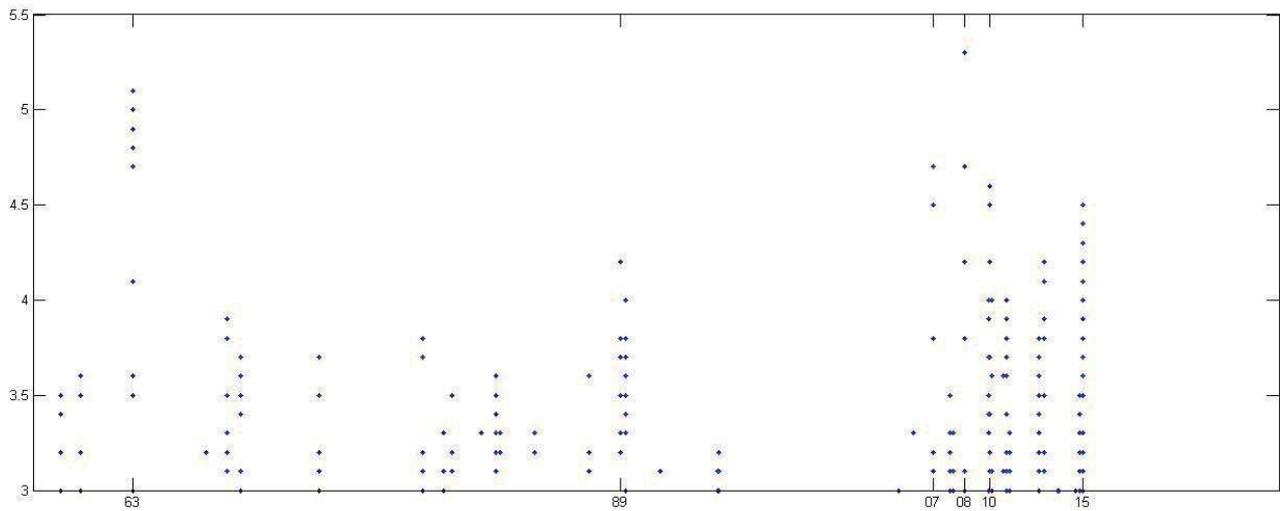


Figura 21. Línea de Costa de la Malagueta (I)

La línea de costa en la playa de La Malagueta está muy próxima a la zona urbanizada ya a principios de los 50, por tanto, se considera aportar sedimentos y a realizar actividades de conservación en ella a partir de los 90 construyendo un dique exento que le confiere un sistema de retención de sedimentos eficaz aunque se necesita de aportaciones de arena extras.

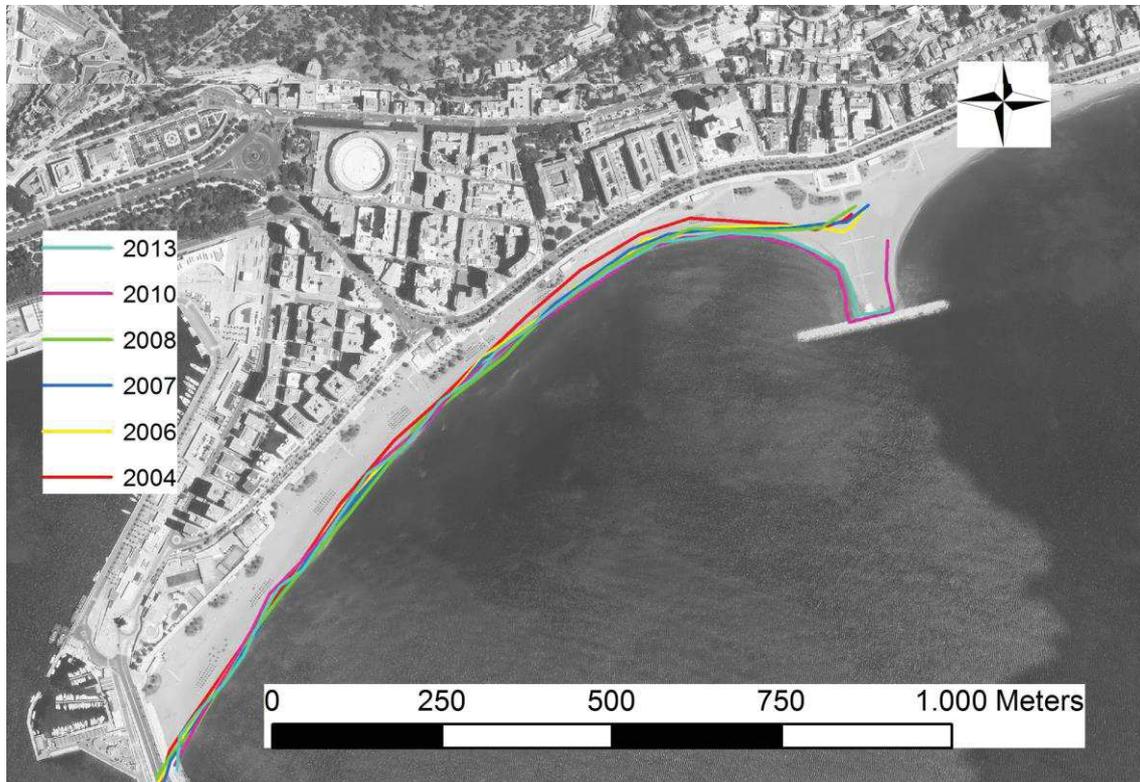
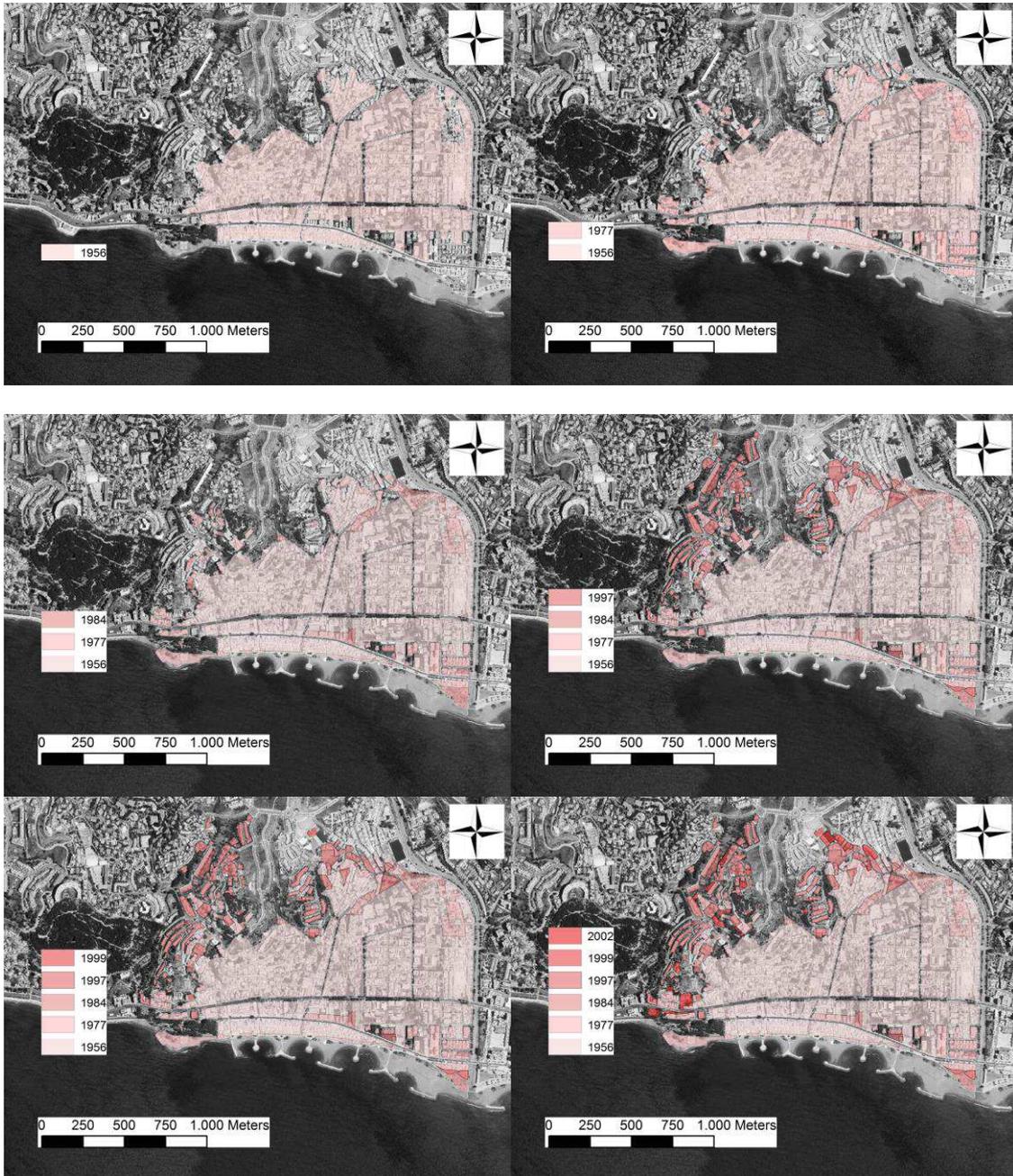


Figura 22. . Línea de Costa de la Malagueta (II)

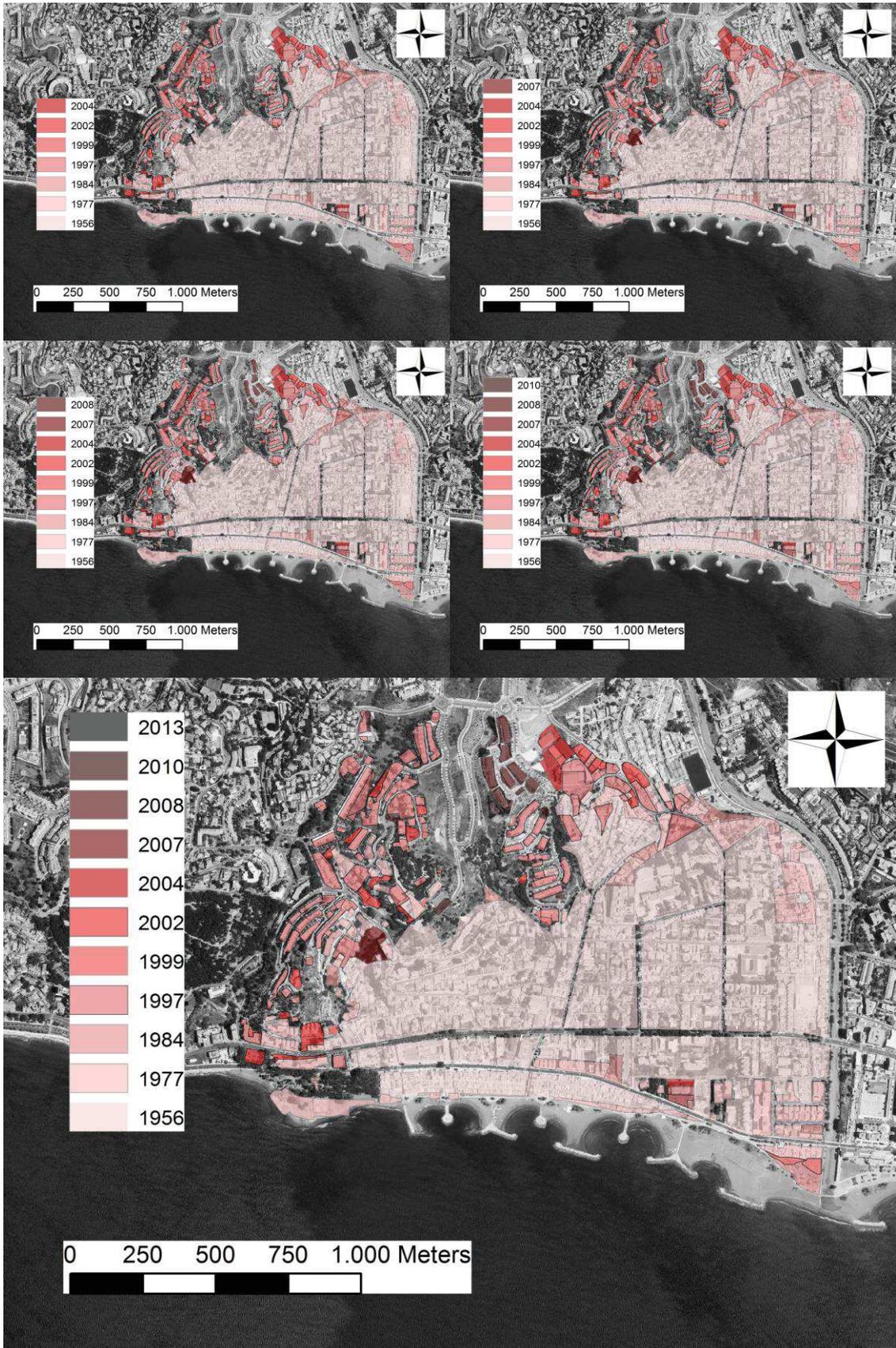
En la última década, los aportes de sedimentos se vuelven constantes debido a numerosos temporales que superan los 4 metros.

6.1.2. Pedregalejo

6.1.2.1. Evolución Urbanística de Pedregalejo

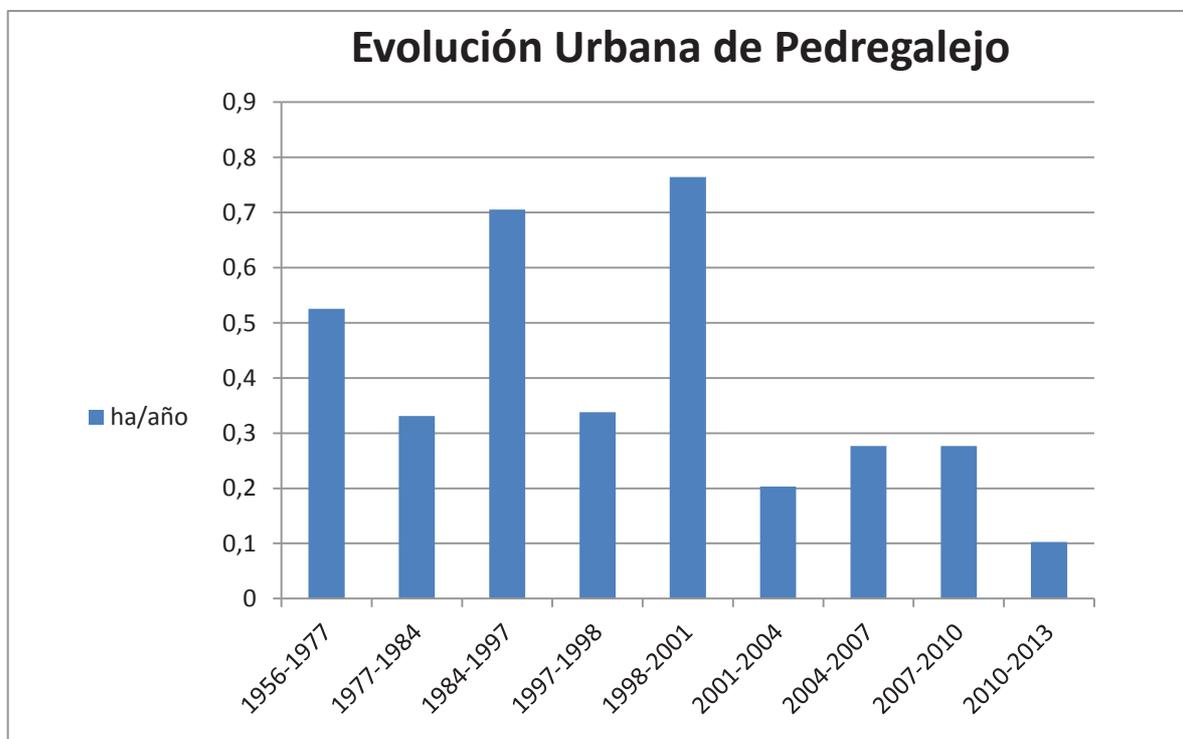


Al tratarse de una playa situada en el centro de Málaga ya en los años 50 queda casi todo el terreno urbanizado y a lo largo de los años se realizan edificaciones alejadas de la costa por el poco espacio disponible.



El crecimiento en la última década es casi nulo por los motivos expuestos, que queda reflejado en el siguiente esquema:

año	ha
1956	59,316536
1977	11,027915
1984	2,318482
1997	9,169376
1998	0,338257
2001	2,293405
2004	0,609609
2007	0,829654
2010	0,829654
2013	0,307316



6.1.2.2. Clima Marítimo de Pedregalejo

6.1.2.2.1. Régimen Medio

Para este estudio se han empleado los datos del punto SIMAR 2032080, situado frente a la playa de La Malagueta de coordenadas: 4,33° W; 36,67°N.

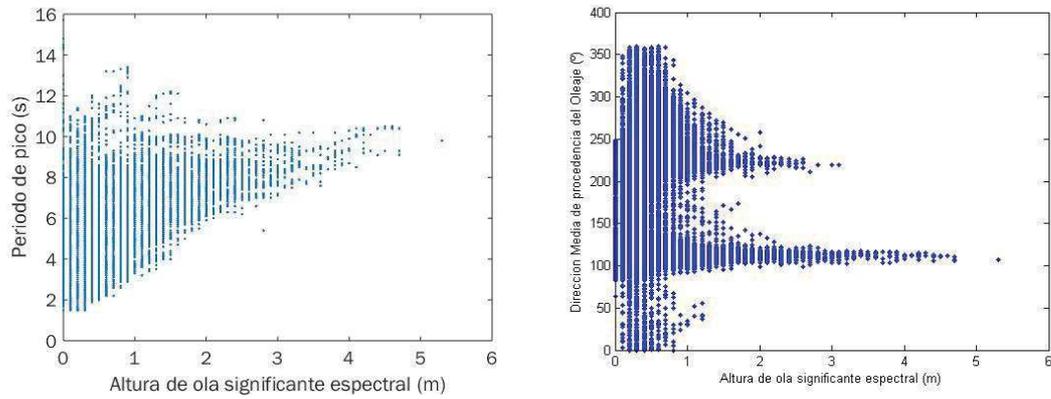


Figura 22. Periodo de pico (s) frente a altura de ola significativa espectral (m) y dirección media de procedencia del oleaje (°) frente a altura de ola significativa espectral (m), respectivamente.

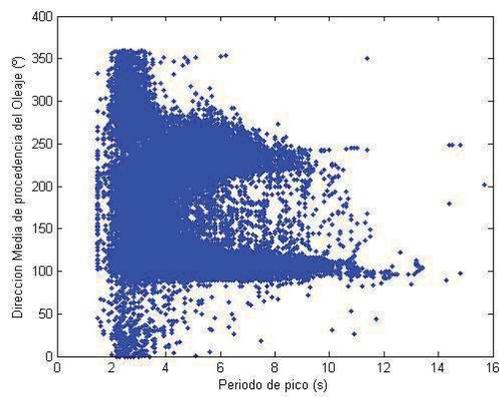


Figura 23. Dirección media de procedencia del oleaje (°) frente a Periodo de pico (s).

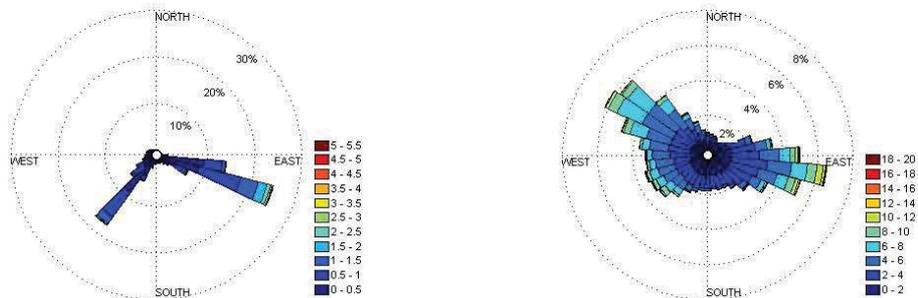


Figura 24. Rosa de oleaje y rosa de vientos, las leyendas que se muestran corresponden a altura de ola significativa espectral (m) y velocidad de viento (m/s), respectivamente.

6.1.2.2.2. Régimen Extremal

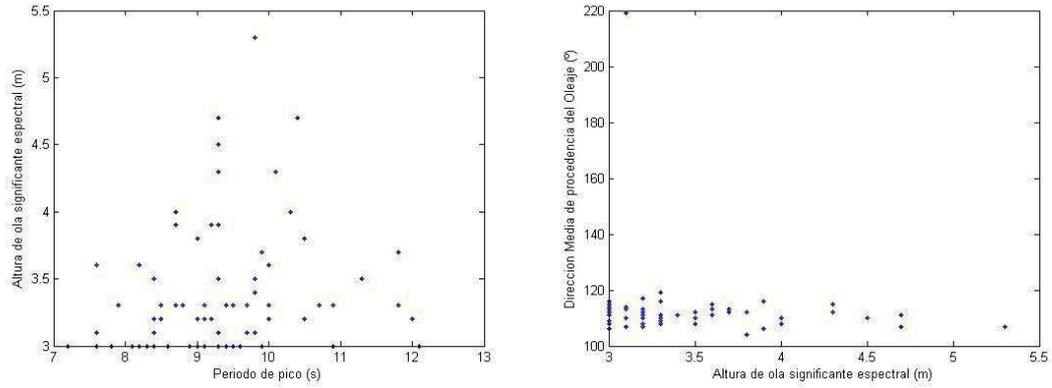


Figura 25. Altura de ola significativa espectral (m) frente a Periodo de pico (s) y dirección media de procedencia del oleaje(°) frente a altura de ola significativa espectral (m), respectivamente.

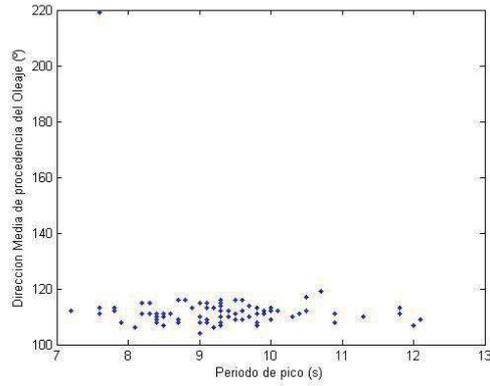


Figura 26. Dirección media de procedencia del oleaje (°) frente a Periodo de pico (s).

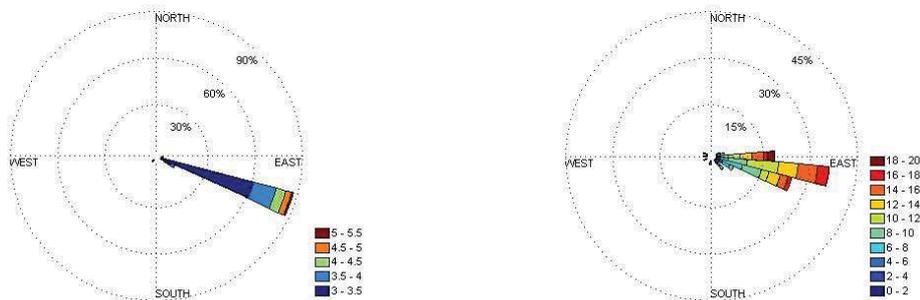


Figura 27. Rosa de oleaje y rosa de vientos, las leyendas que se muestran corresponden a altura de ola significativa espectral (m) y velocidad de viento (m/s), respectivamente.

De los resultados se puede concluir que:

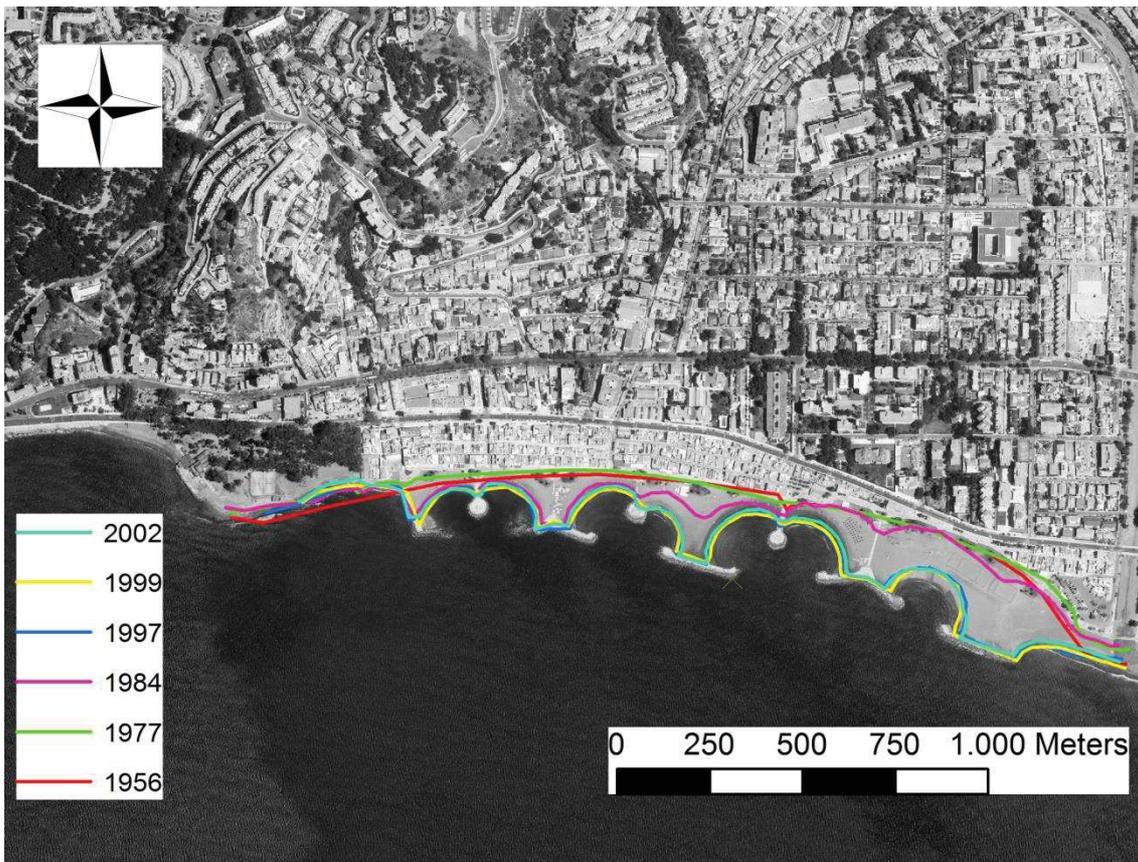
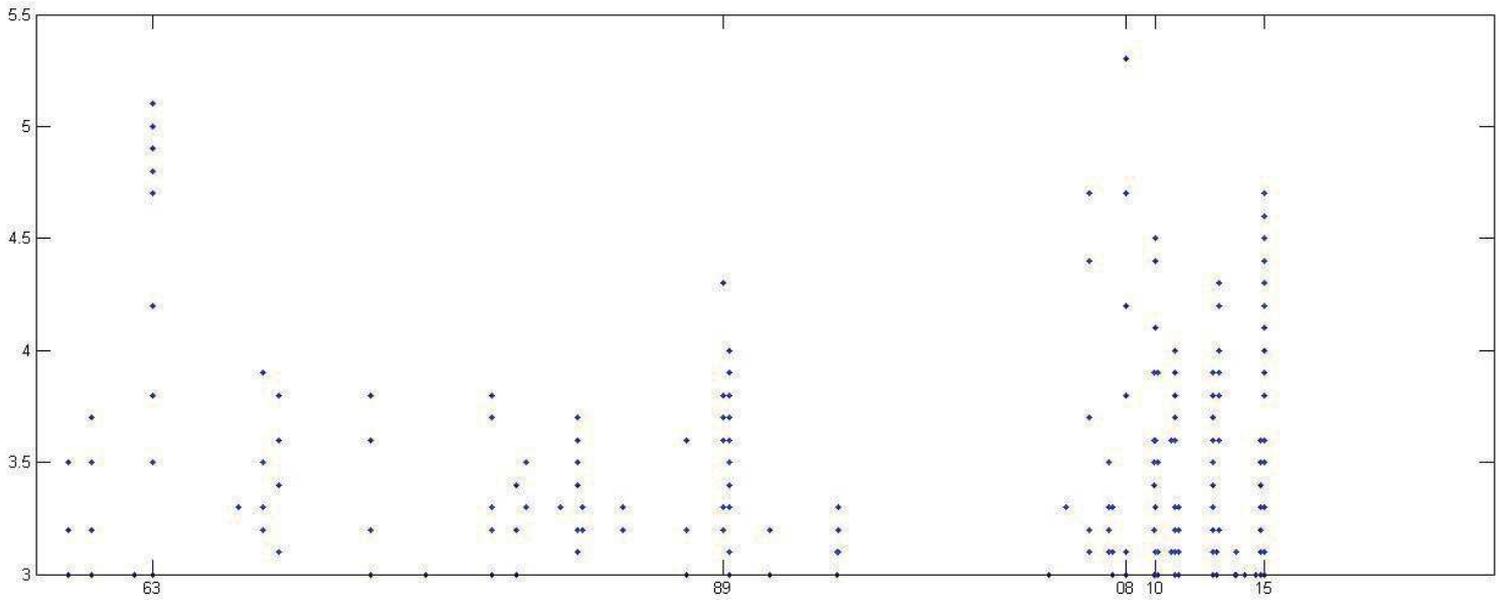
-El periodo de los estados de mar, se ve reducido en rango; para los estados extremos sólo hay registros de periodos altos (7-12 segundos).

-Las direcciones predominantes cogen un amplio registro que oscila entre 104- 120°

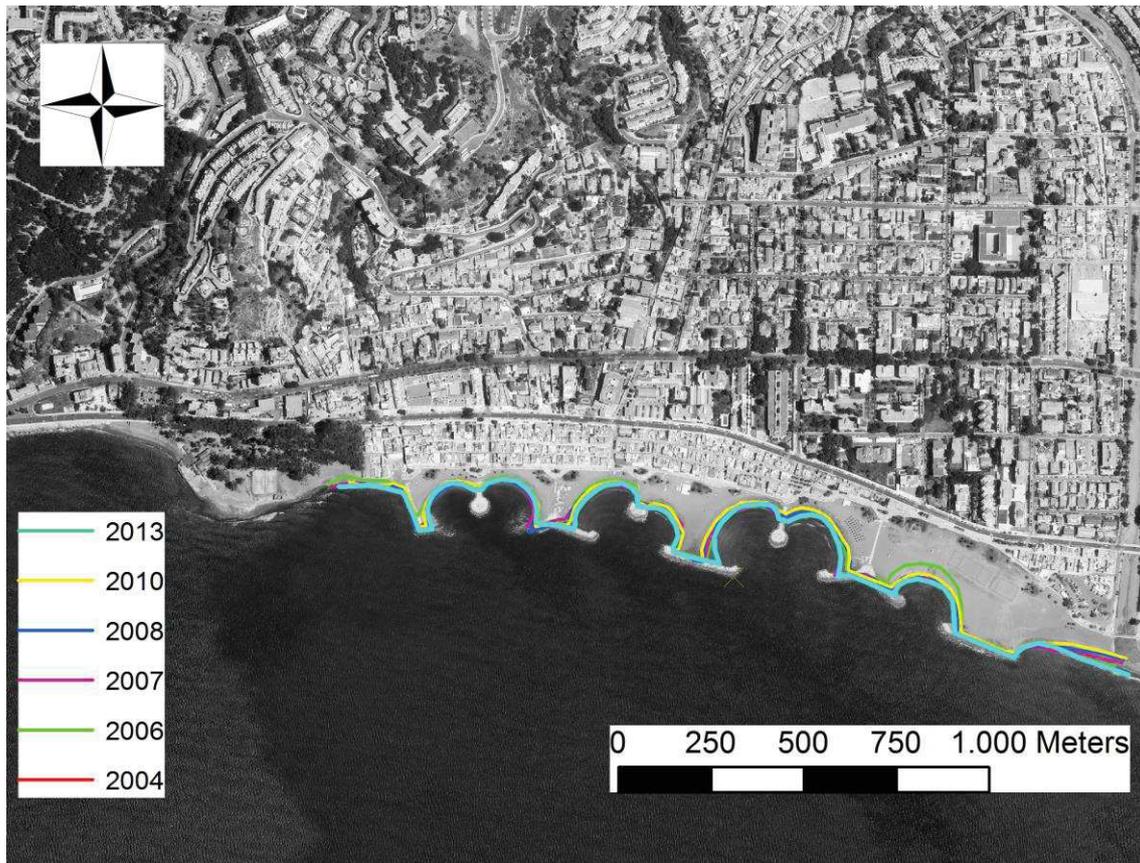
-Los eventos en los que se han alcanzado los máximos valores de altura de ola proceden del sudeste.

-En el viento predominan las velocidades altas (12-20 m/s), y un rango de direcciones mucha más reducido que el obtenido en el régimen medio, aunque en ambos predomina la componente este

6.1.2.3. Evolución de la Línea de Costa de Pedregalejo



Tras la tormenta de 1963 se pierden grandes cantidades de arena en la playa provocando que se opte por construir espigones y diques exentos a lo largo de la costa para aumentar la capacidad de retención de sedimentos y evitar así la progresiva pérdida de arena a la que estaba sometida la playa.



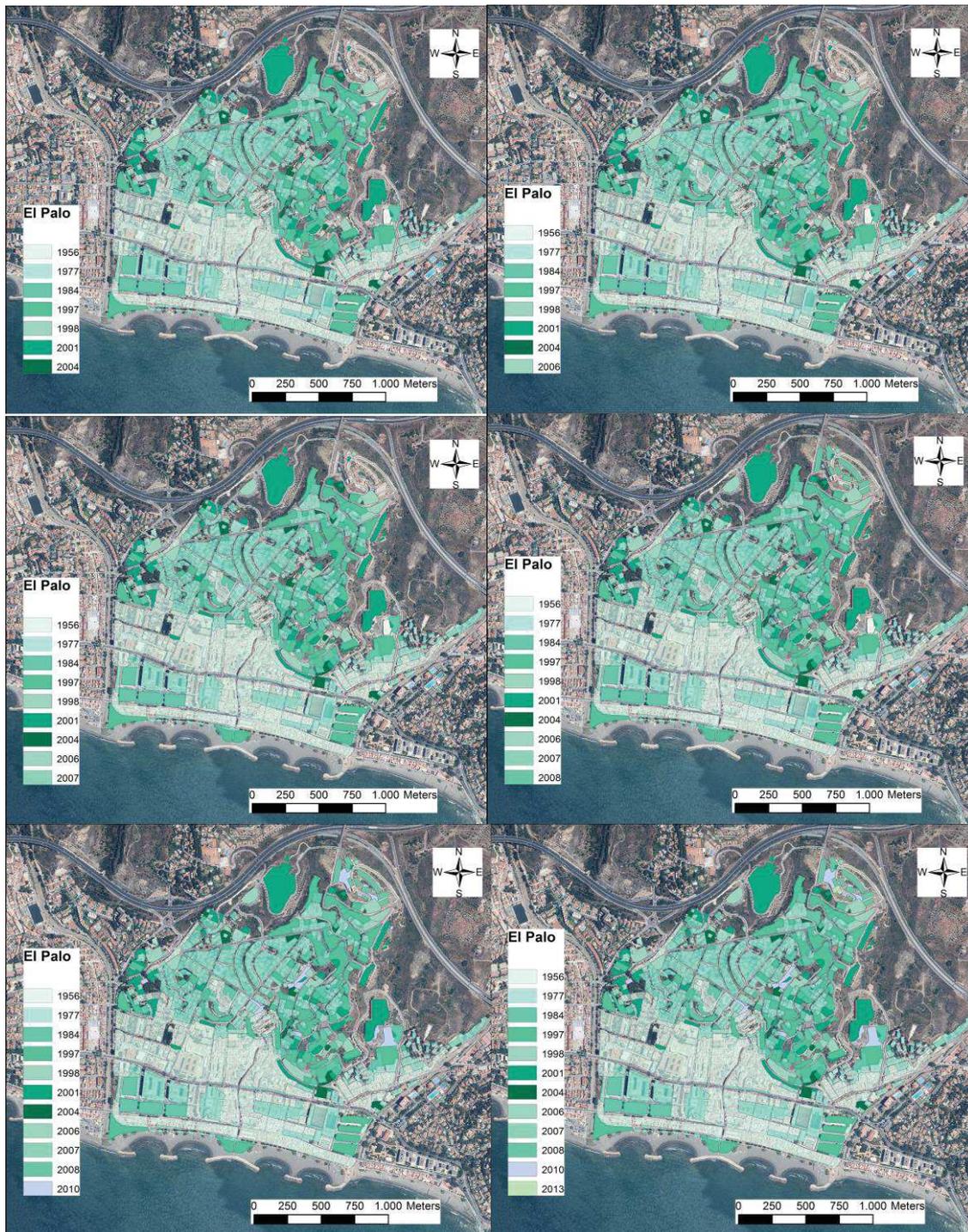
Estas actividades de gestión realizadas junto con la acción del puerto que se encuentra al oeste impidiendo que vengan frente de olas de componente suroeste, la cual suele ser la más energética, han permitido que la línea de costa haya quedado prácticamente inalterada a lo largo de la década del 2000 a pesar de la gran altura de ola que se ha experimentado en los temporales de los últimos 3 años.

6.1.3. El Palo

6.1.3.1. Evolución Urbanística de El Palo



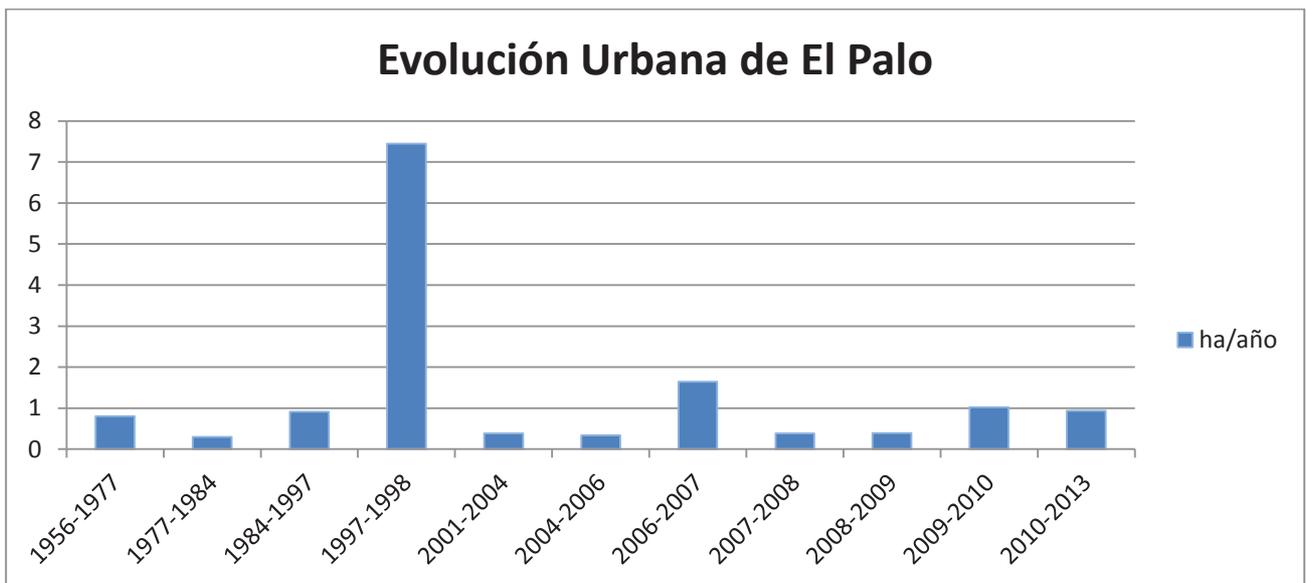
El Palo presenta un auge en la construcción de viviendas en torno a los años 60 hasta finales de los 90 en los que queda prácticamente todo el territorio urbanizado.



En la primera década de 2000 se produce un descenso de edificación hasta alcanzar mínimos históricos en 2013 debido al *boom* de la burbuja inmobiliaria y al poco espacio disponible para edificar.

Todo ello queda reflejado en el siguiente esquema:

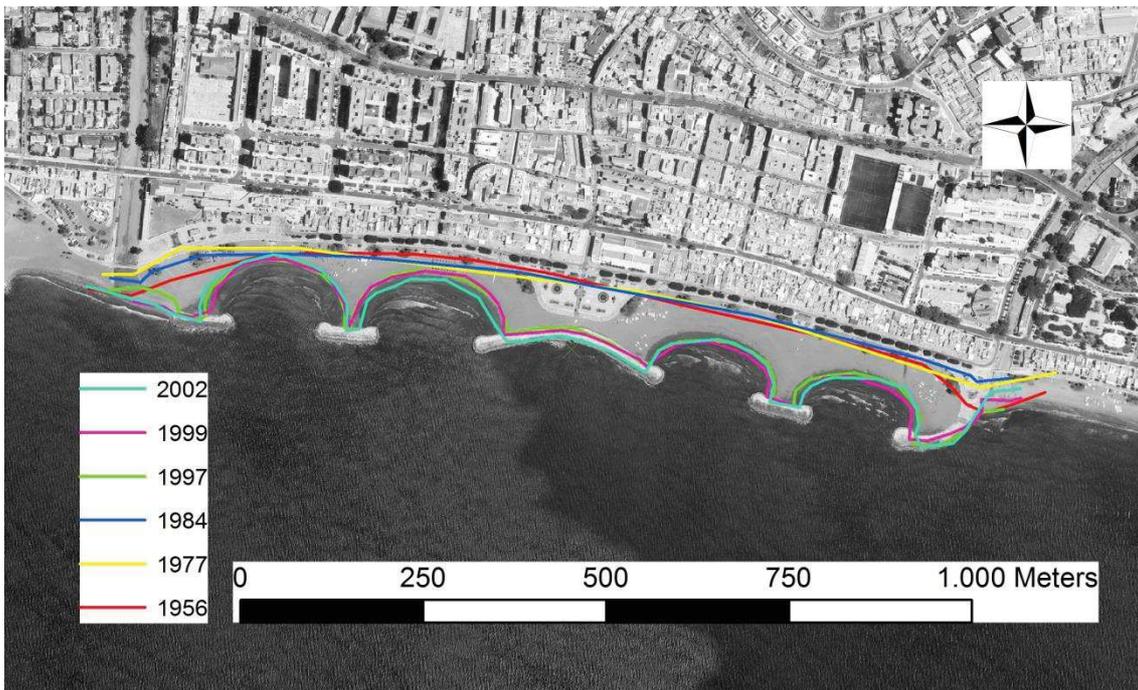
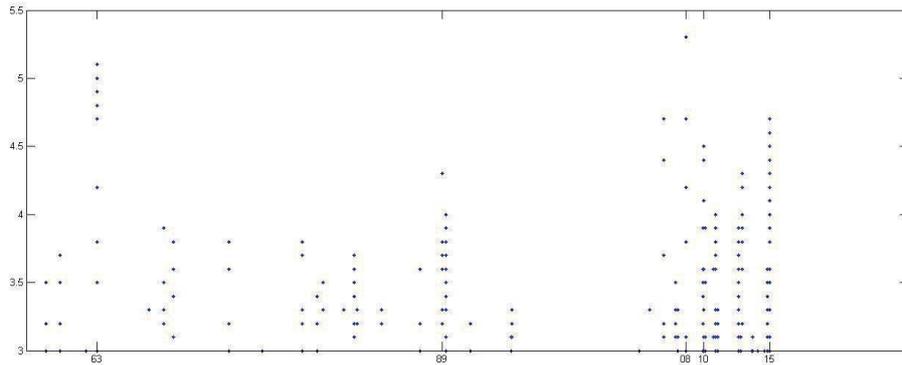
año	ha
1956	39,809998
1977	33,227592
1984	6,062036
1997	15,14931
1998	2,105596
2001	8,513486
2004	1,713552
2006	1,97668
2007	0,20006
2008	1,669145
2010	1,823835
2013	0,118291



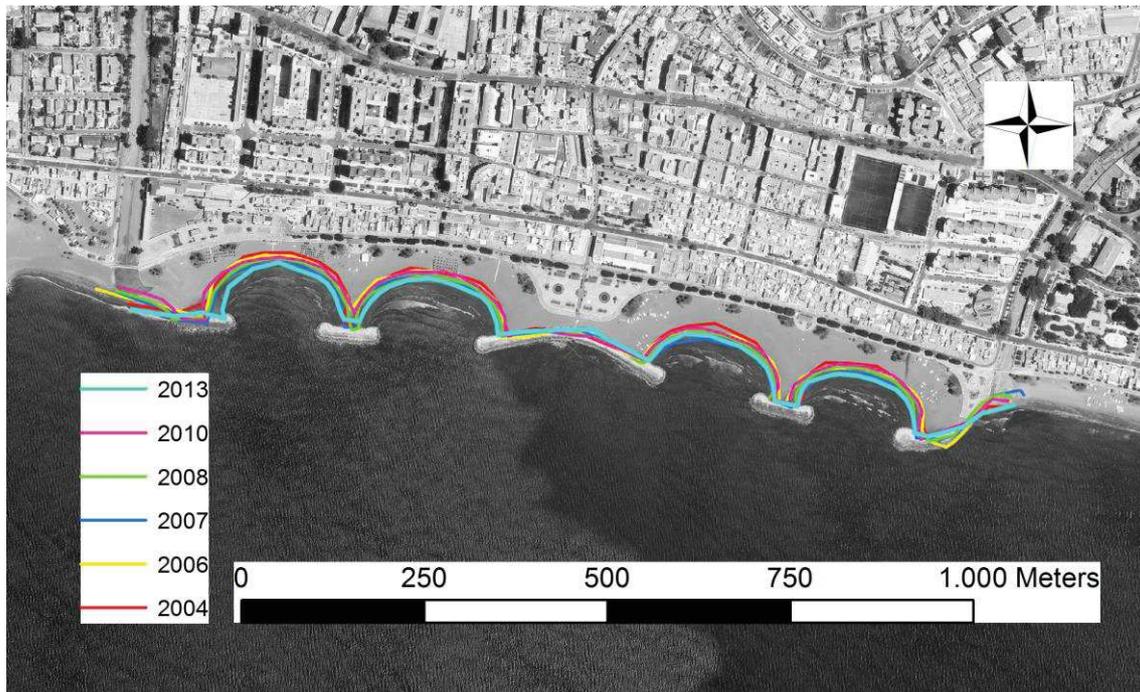
6.1.3.2. Clima Marítimo de El Palo

Al estar tan próxima a la playa de La Malagueta poseen ambas el mismo punto SIMAR de referencia del oleaje por lo tanto poseen ambas las mismas características en cuanto a clima marítimo.

6.1.3.3. Evolución de la Línea de Costa de El Palo



Entre los años 50 y 90 la línea de costa se encuentra muy próxima a la zona urbanizada por la indebida construcción. Por lo tanto se construyen diques exentos y espigones laterales para evitar la pérdida de arena.

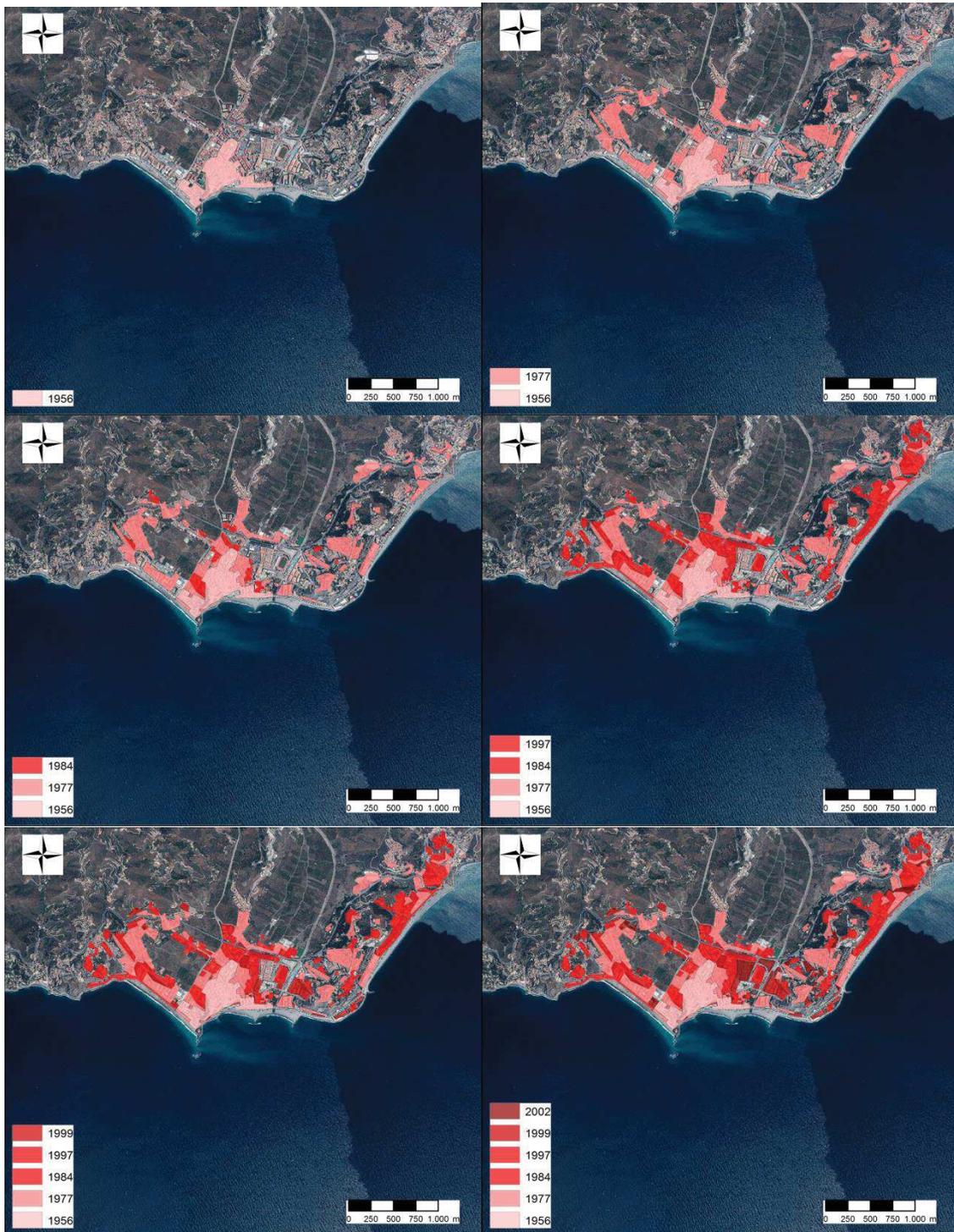


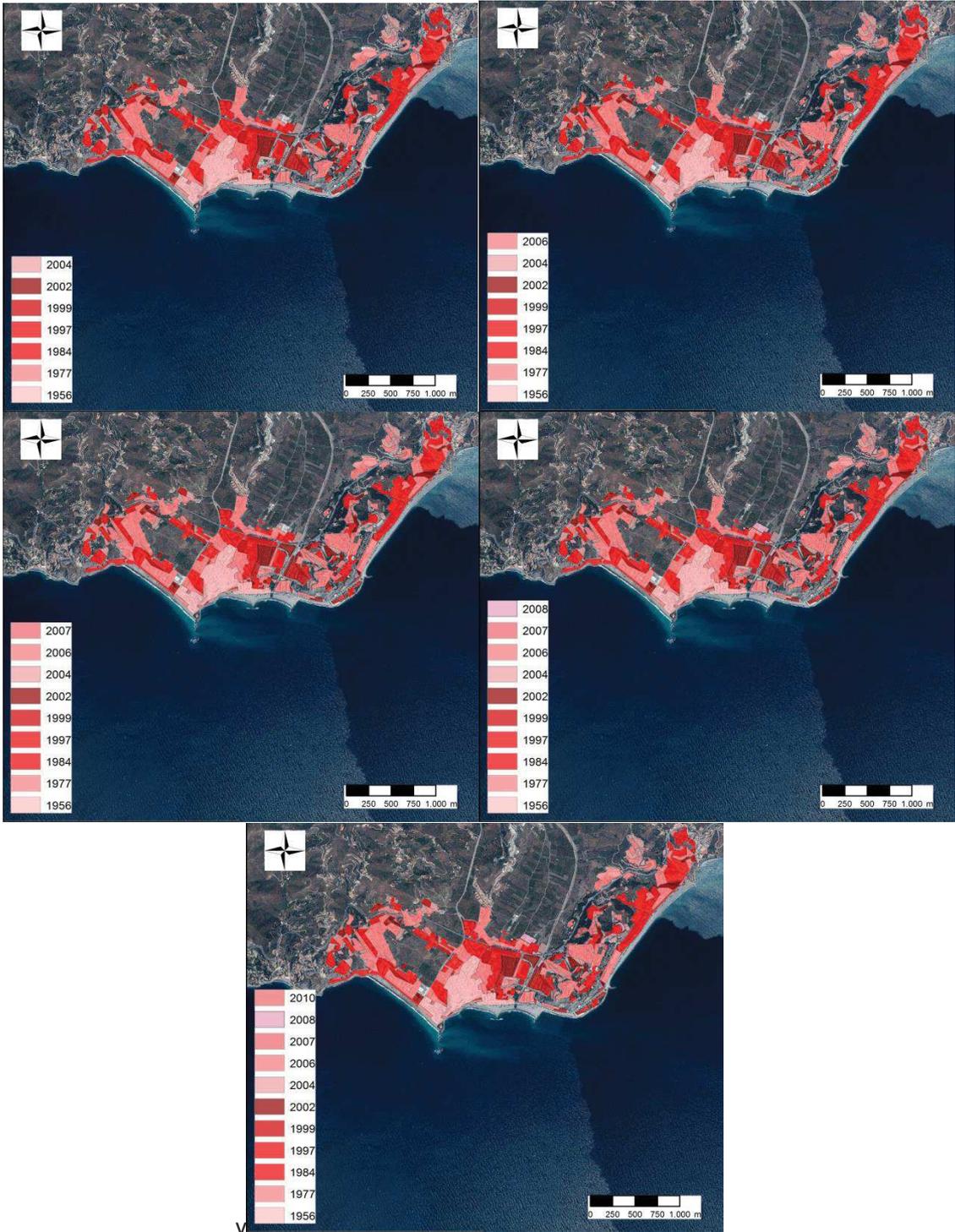
Desde finales de los 90 hasta la actualidad los diques y los espigones de refuerzo han permitido mantener una línea de costa inalterada.

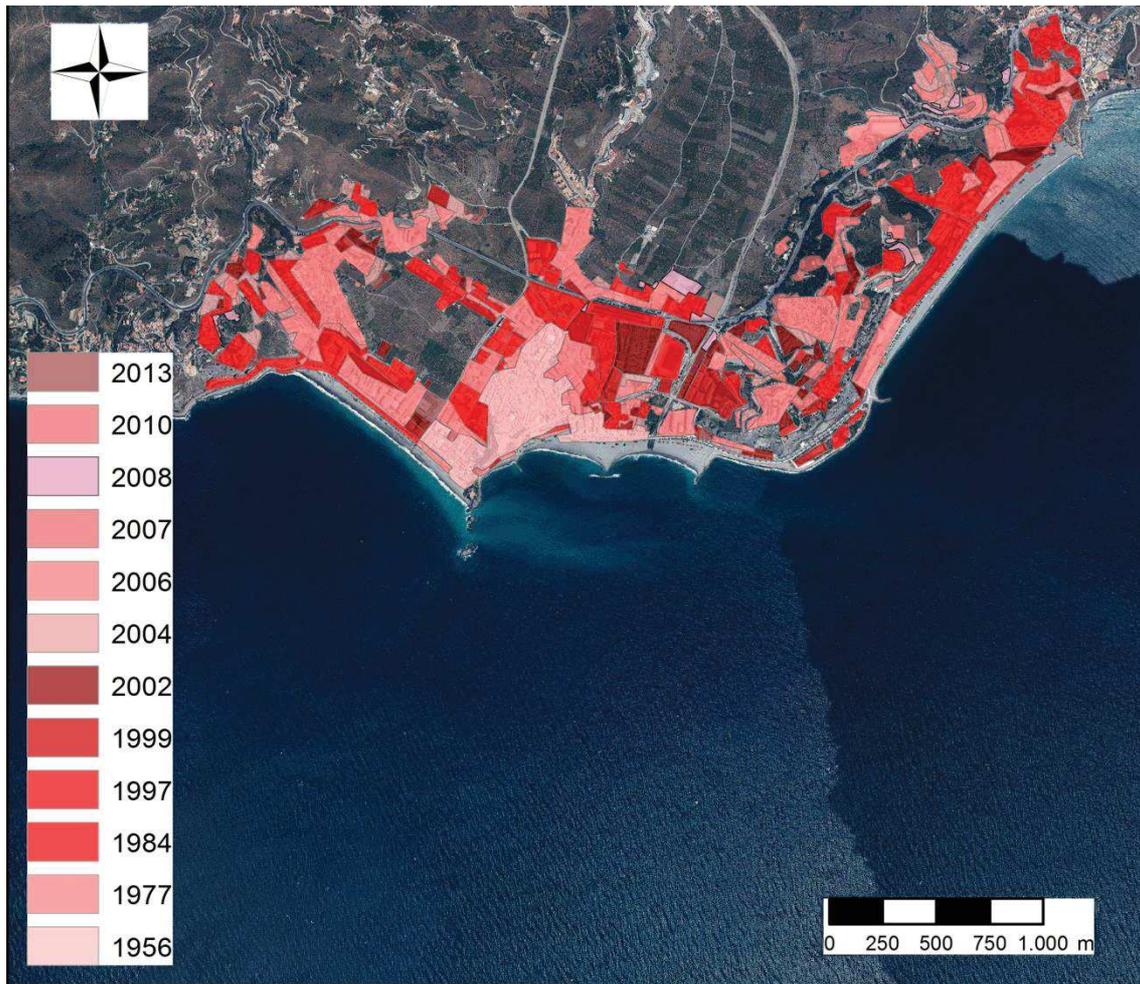
6.2. Granada

6.2.1. Almuñécar

6.2.1.1. Evolución Urbanística de Almuñécar

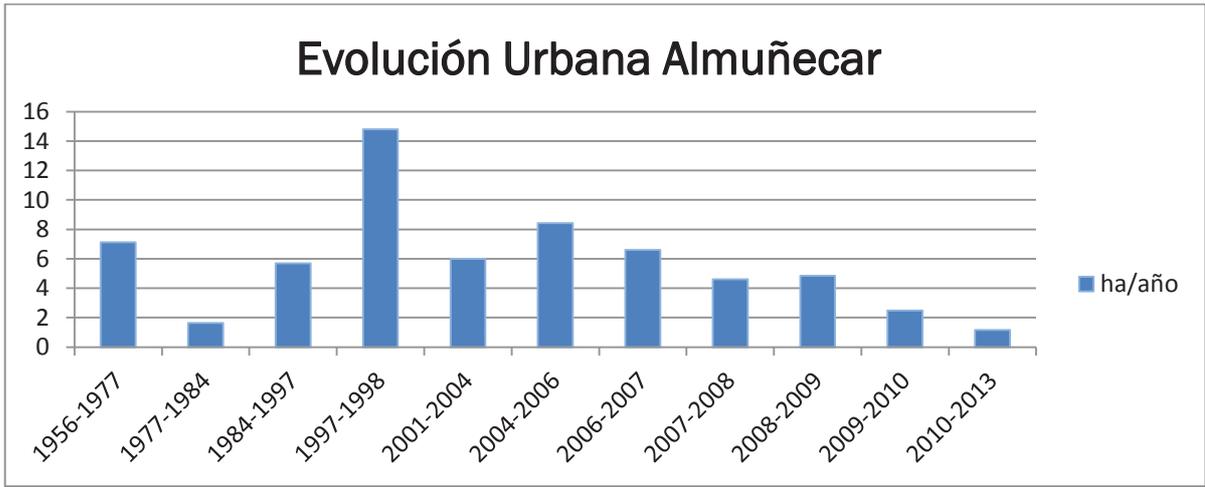






Quedando reflejado este crecimiento en las siguientes figuras:

año	ha
1956	25,807772
1977	78,39011
1984	11,470929
1997	73,912834
1998	14,787752
2001	17,961677
2004	16,838269
2006	6,598824
2007	4,6
2008	4,837763
2010	2,483319
2013	3,509098



6.2.1.2. Clima Marítimo de Almuñécar

Para este estudio se han empleado los datos del punto SIMAR 2040080, situado frente a la playa de Almuñécar.

6.2.1.2.1. Régimen Medio

Para el régimen medio se han extraído un total de 62393 estados de mar en el periodo comprendido entre el 1 de enero de 1995 y el 11 de mayo de 2015.

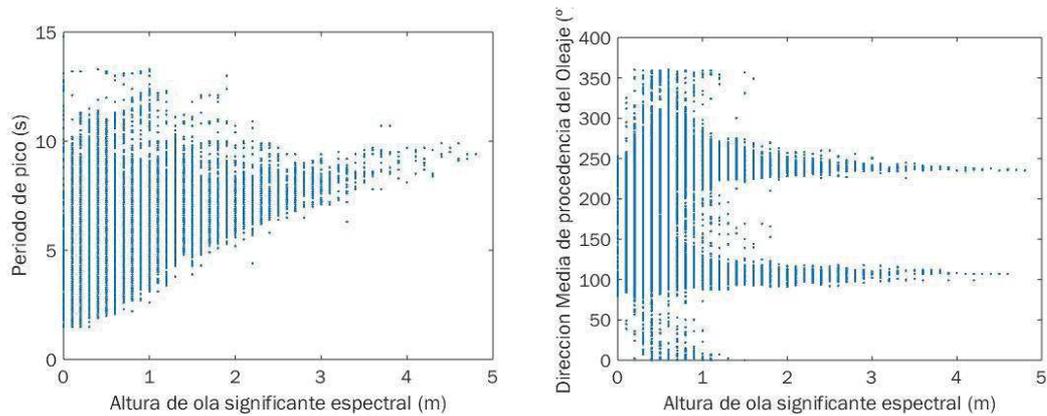


Figura 28. Período de pico (s) frente a altura de ola significativa espectral (m) y dirección media de procedencia del oleaje (°) frente a altura de ola significativa espectral (m), respectivamente.

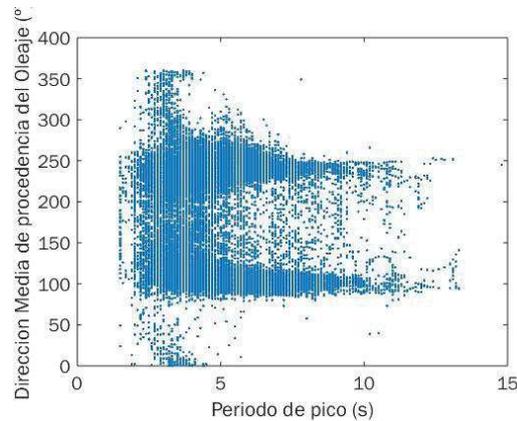


Figura 29. Dirección media de procedencia del oleaje (°) frente a Período de pico (s).

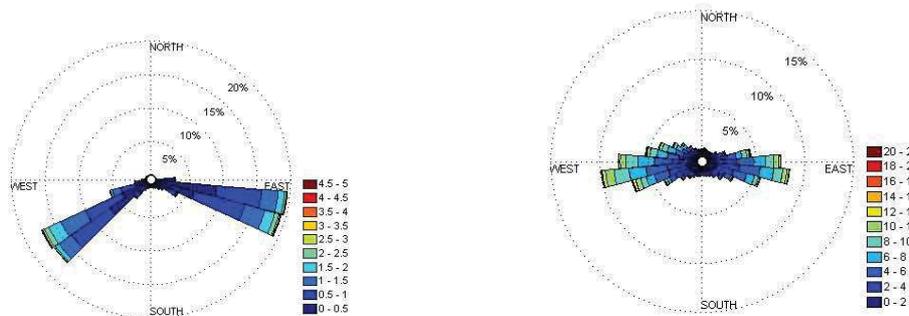


Figura 30. Rosa de oleaje y rosa de vientos, las leyendas que se muestran corresponden a altura de ola significativa espectral (m) y velocidad de viento (m/s), respectivamente.

De las anteriores gráficas se pueden extraer varias conclusiones:

-El rango de valores de periodo de pico espectral oscila entre 1,5 y 14 segundos.

-En rango de valores de altura de ola significativa espectral oscila entre 0 y 5 metros.

-Según la dispersión de altura de ola frente a periodo de pico se observa que a mayores valores de altura de ola, el rango de valores de periodo de pico se reduce.

-La mayoría de estados de mar se concentran en dos direcciones predominantes de oleaje: la sudoeste, generada por las borrascas producidas en el Atlántico Norte, que generan vientos de componente oeste (como se observan en la rosa de viento); y la dirección este con cierta componente sur, provocada por las borrascas del Atlántico Sur, que producen vientos de componente este.

-En el caso del viento, presenta mayoritariamente una velocidad media-baja, comprendida en un rango de 0-12 m/s. Presenta mayor variabilidad direccional que el oleaje, se distribuye de forma aproximadamente simétrica respecto al eje norte-sur, siendo las direcciones este y oeste las predominantes.

6.2.1.2.2. Régimen Extremal

Los datos obtenidos después de realizar el filtrado se representan en las siguientes dispersiones:

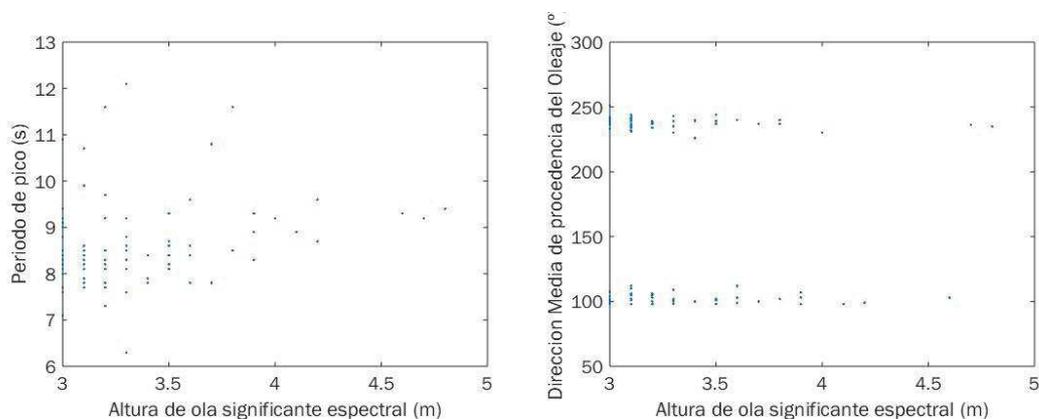


Figura 31. Periodo de pico (s) frente a altura de ola significativa espectral (m) y dirección media de procedencia del oleaje (°) frente a altura de ola significativa espectral (m), respectivamente.

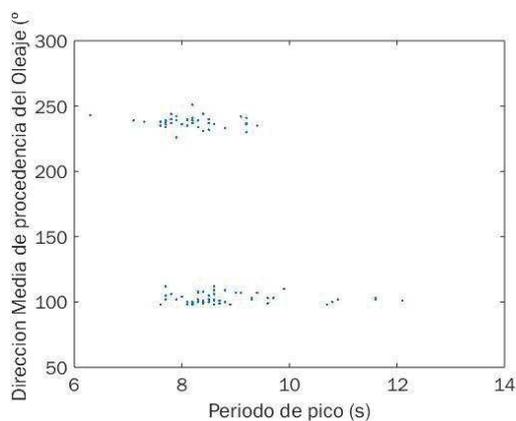


Figura 32. Dirección media de procedencia del oleaje (°) frente a Periodo de pico (s).

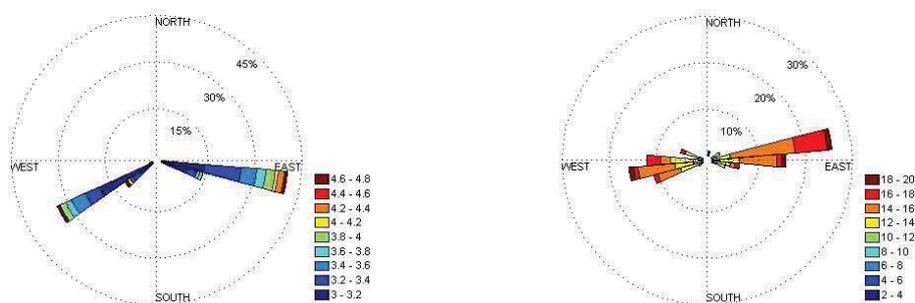


Figura 33. Rosa de oleaje y rosa de vientos, las leyendas que se muestran corresponden a altura de ola significativa espectral (m) y velocidad de viento (m/s), respectivamente.

De los resultados se puede concluir que:

-El periodo de los estados de mar, se ve reducido en rango; para los estados extremos sólo hay registros de periodos altos (7-12 segundos).

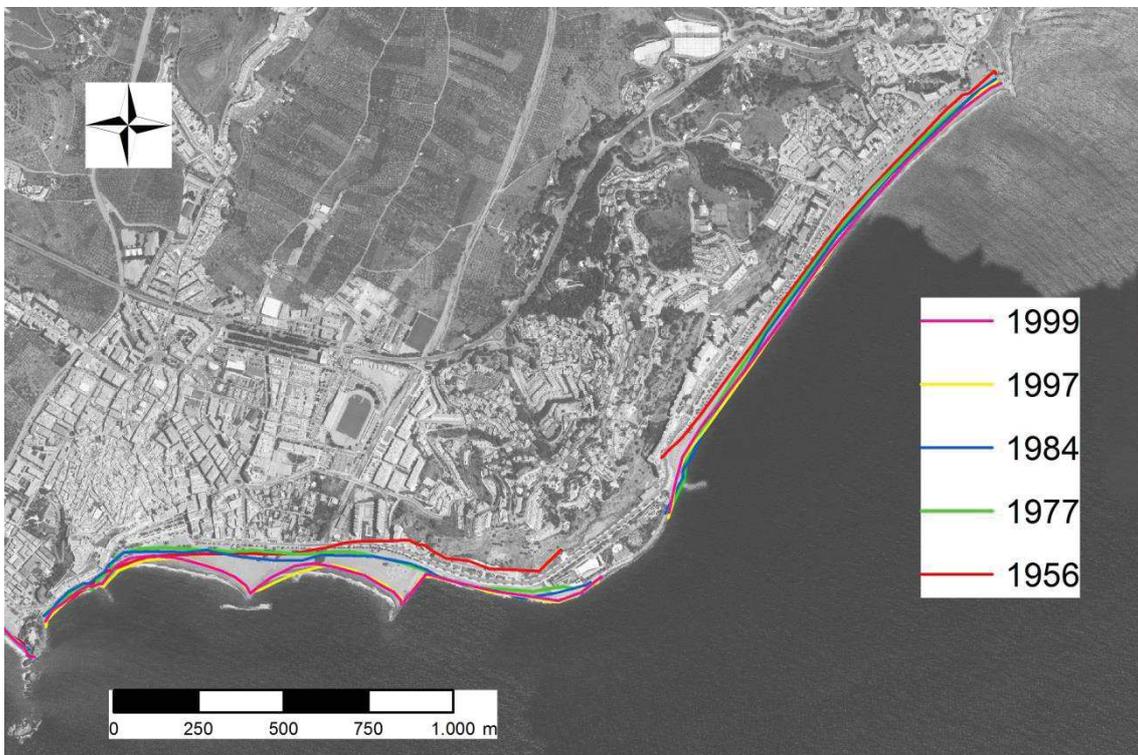
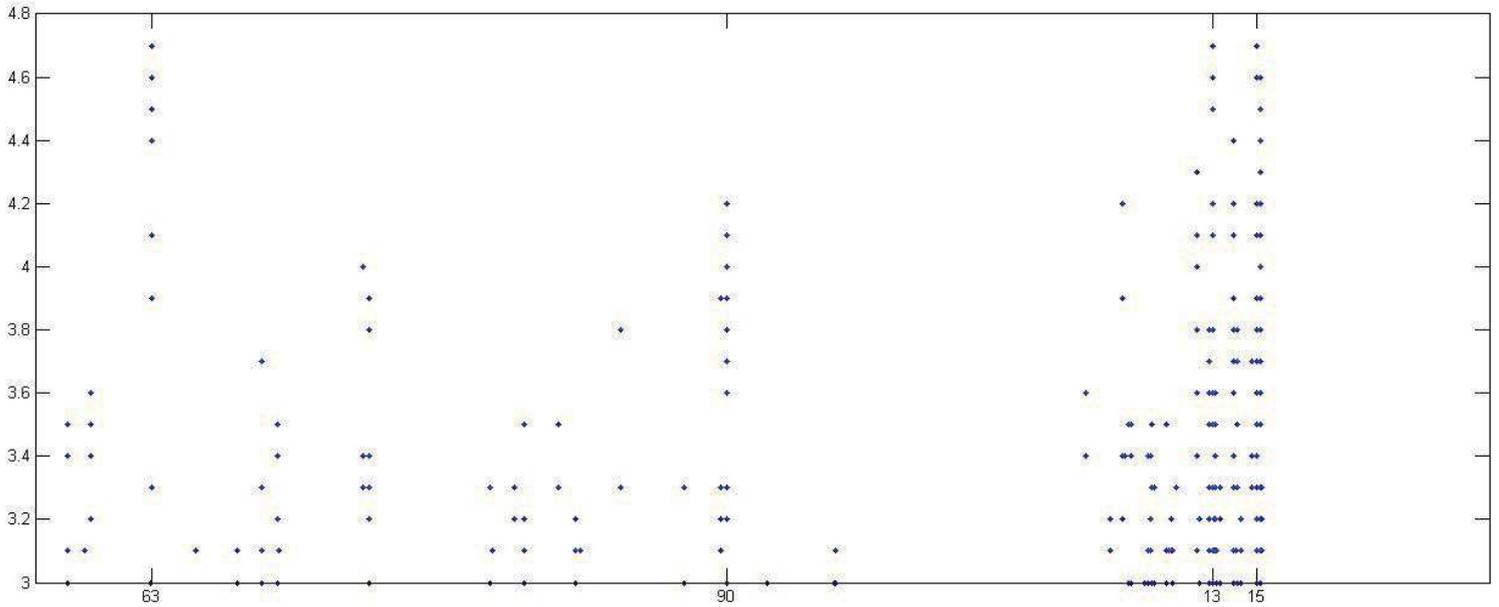
-Las direcciones que en régimen medio eran predominantes pasan a ser las únicas registradas (aproximadamente el rango comprendido entre 230° - 250° y el comprendido entre 95° - 115°), por lo que la evolución de la línea de costa se estudiará distinguiendo los casos de olas procedentes del sudoeste o del este. No hay registros de eventos de tormenta procedentes del norte o el sur.

-Los eventos en los que se han alcanzado los máximos valores de altura de ola proceden del sudoeste.

-En el viento predominan las velocidades altas (12-20 m/s), y un rango de direcciones mucha más reducido que el obtenido en el régimen medio, aunque en ambos predominan las componentes este y oeste.

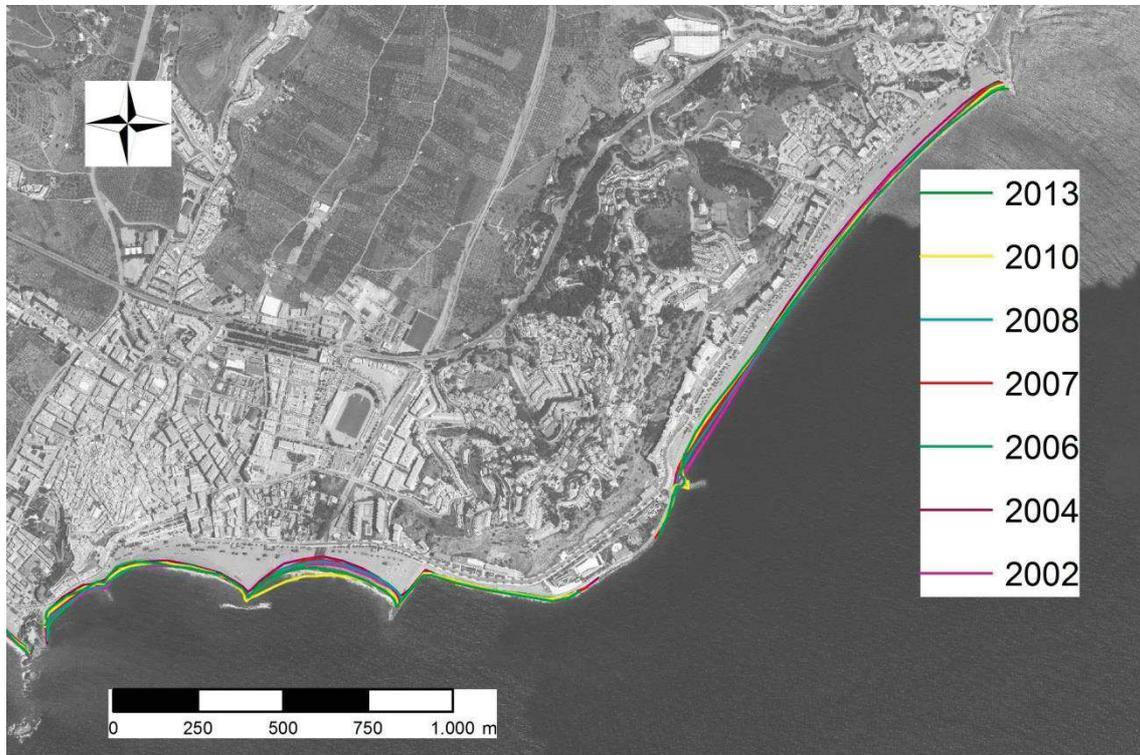
6.2.1.3. Evolución de la Línea de Costa de Almuñécar

Podemos establecer una relación directa entre los temporales registrados y la variación de la línea de costa y así estimar los daños que provocan las distintas tormentas:



En Almuñécar, la playa que queda al sur sufre un gran proceso erosivo debido a que el oleaje incide oblicuamente sobre ella arrastrando el sedimento. Es por ello que a principios de los 90 se construye en ésta espigones en los laterales y un dique exento entre ellas. En

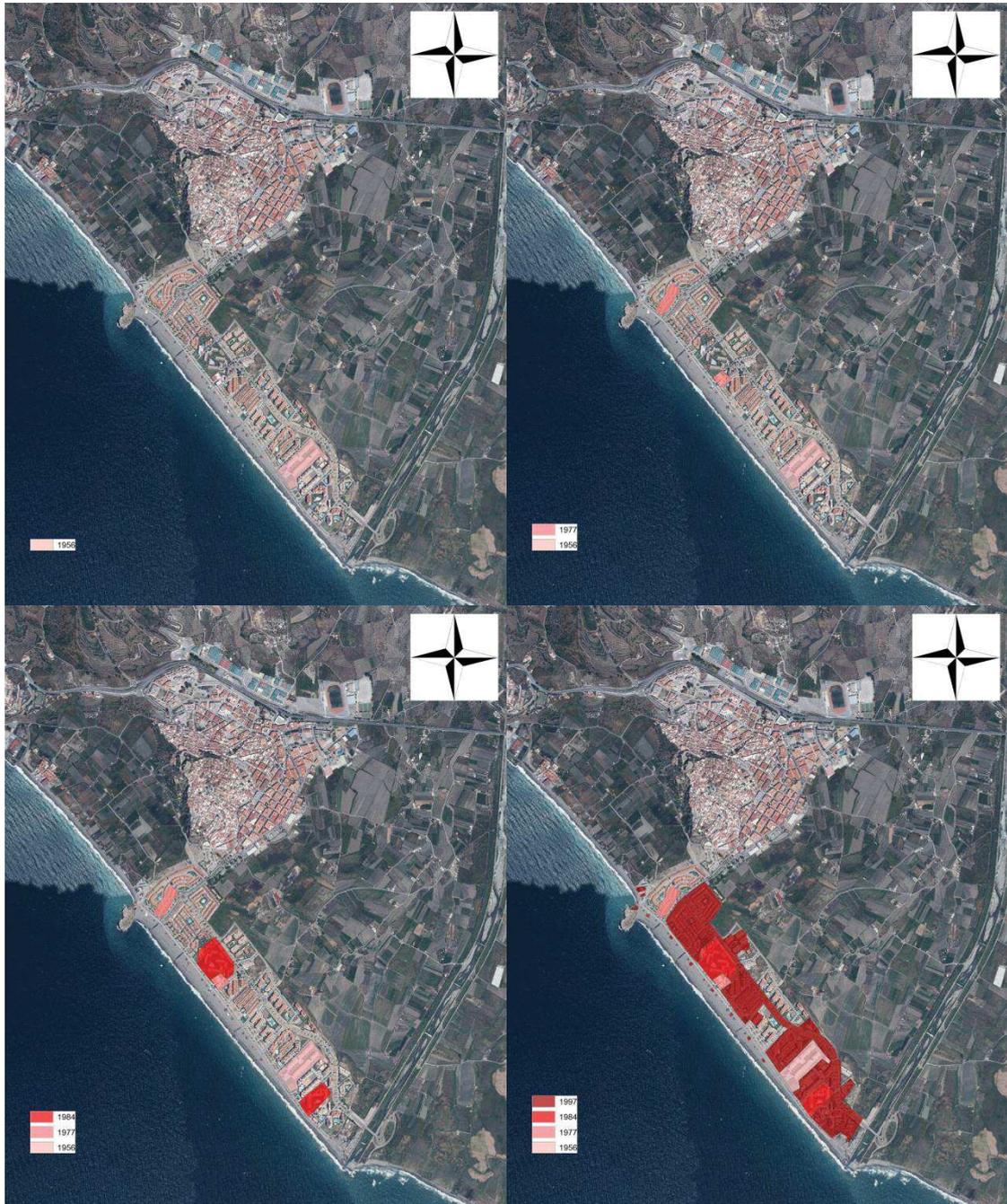
cuanto a la playa que queda al este se produce un aumento de la línea de costa que puede prevenir del arrastre de sedimento que se produce con componente suroeste de la playa del sur de Almuñécar.



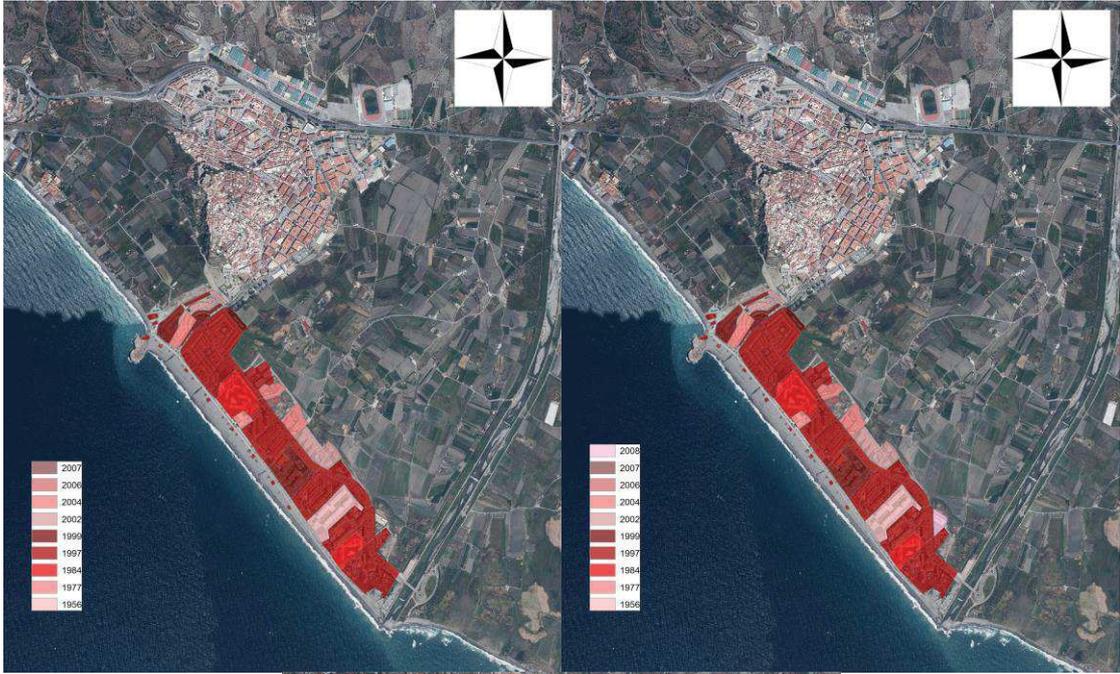
A principios de 2000 se agrava un poco el proceso erosivo en el sur pero mucho mejor controlado gracias a los espigones y el dique.

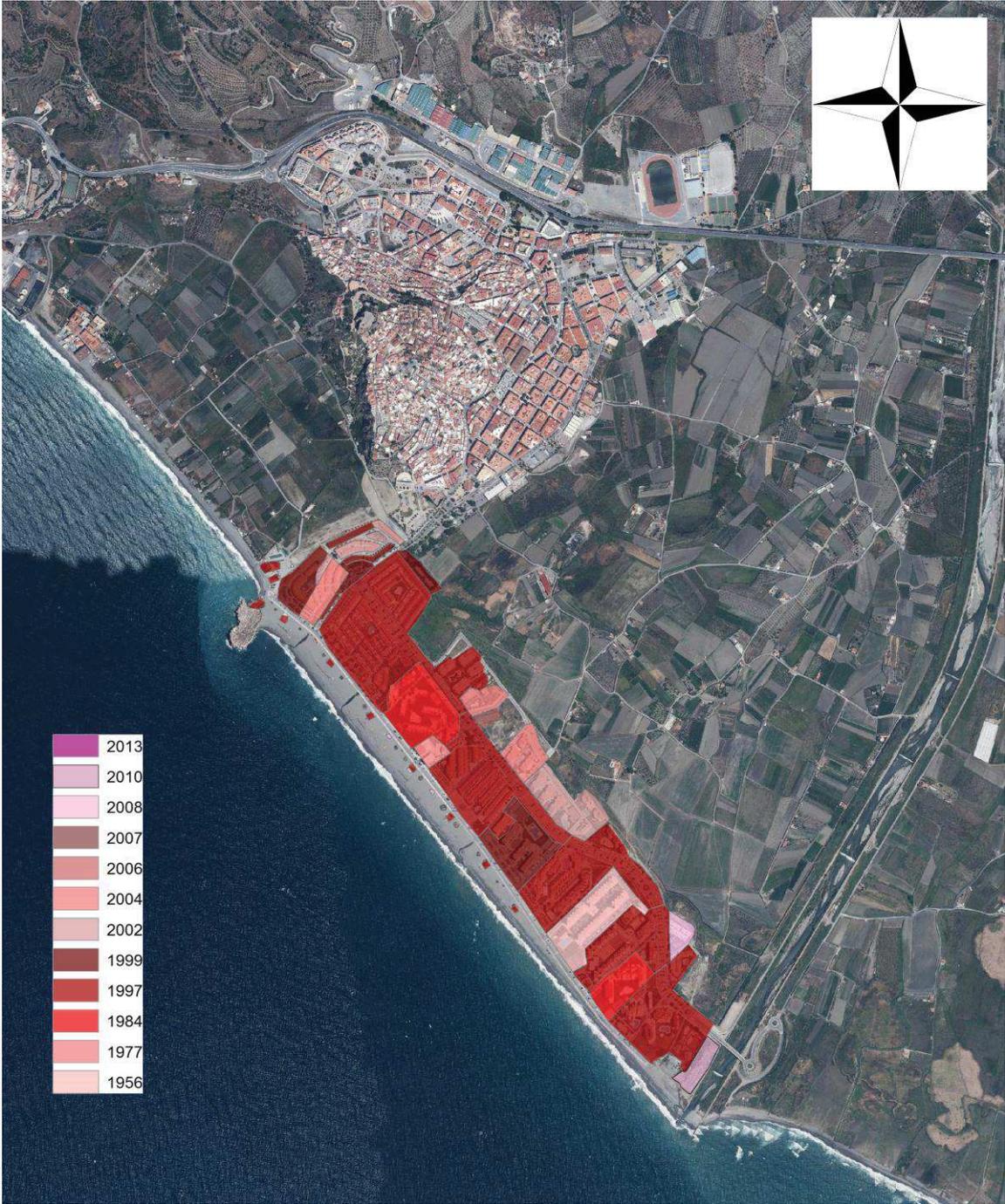
6.2.2. Salobreña

6.2.2.1. Evolución Urbanística de Salobreña

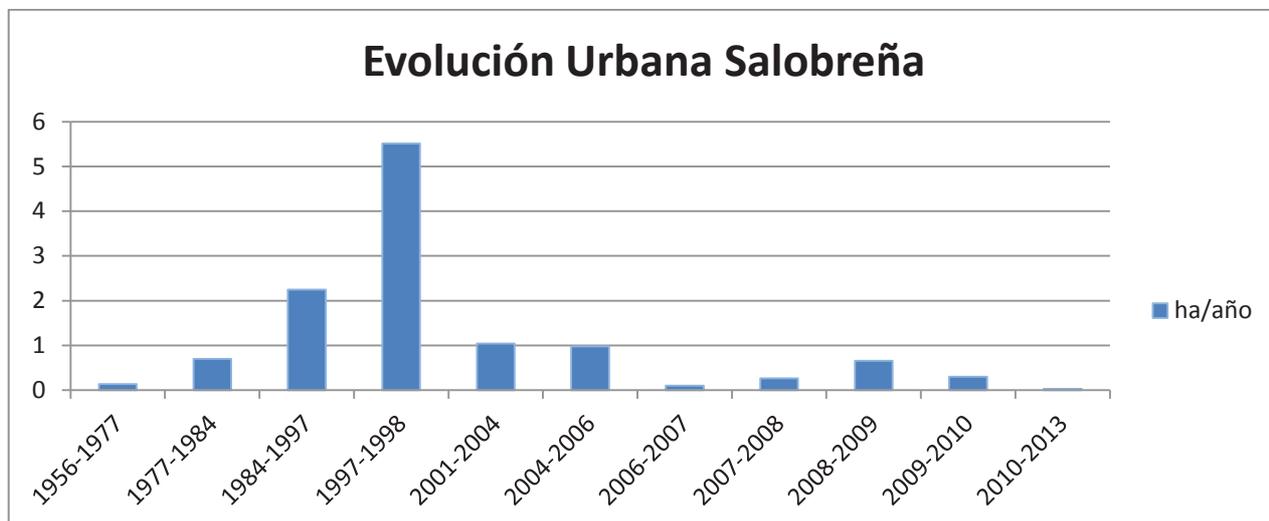








año	ha
1956	6,325764
1977	1,534494
1984	4,887484
1997	29,241424
1998	5,509429
2001	3,138014
2004	1,95422
2006	0,1
2007	0,263157
2008	0,660647
2010	0,3
2013	0,1



6.2.2.2. Clima Marítimo de Salobreña

Para este estudio se han empleado los datos del punto SIMAR 2041080, situado frente a la playa de Salobreña de coordenadas: 3,58° W; 36,67°N.

6.2.2.2.1. Régimen Medio

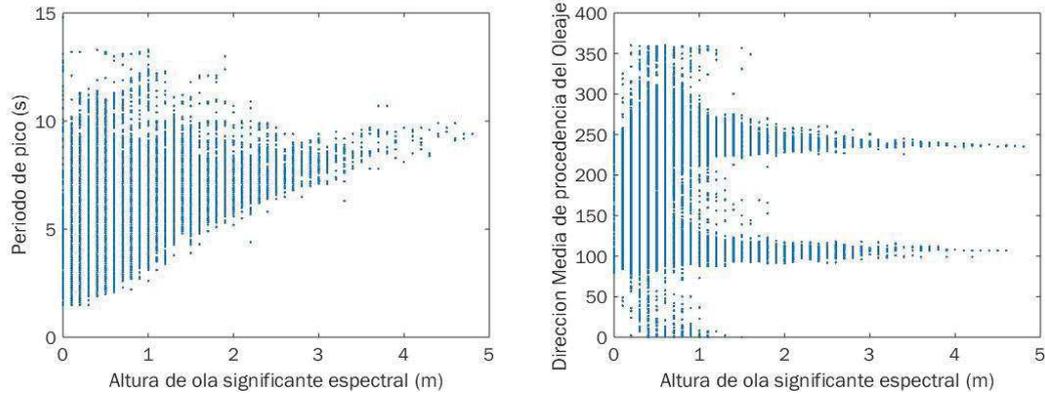


Figura 34. Período de pico (s) frente a altura de ola significativa espectral (m) y dirección media de procedencia del oleaje(°) frente a altura de ola significativa espectral (m), respectivamente.

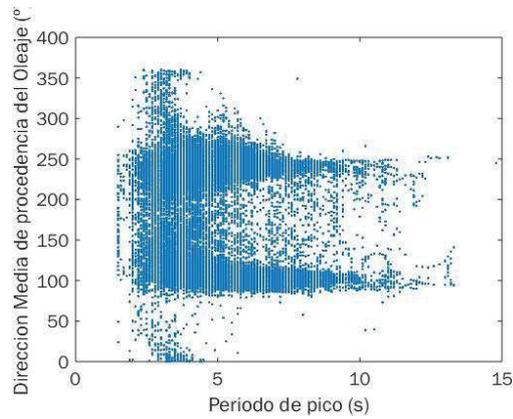


Figura 35. Dirección media de procedencia del oleaje (°) frente a Período de pico (s).

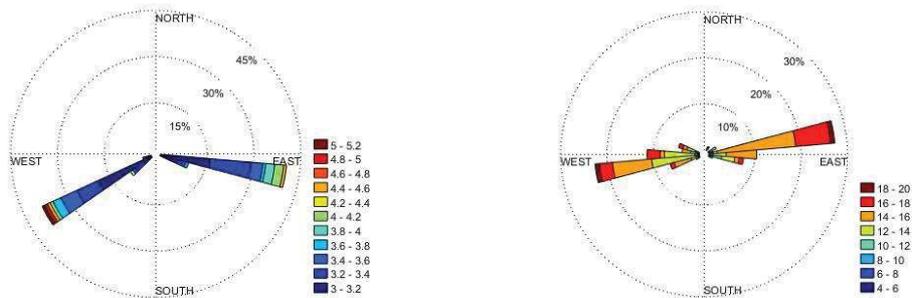


Figura 36. Rosa de oleaje y rosa de vientos, las leyendas que se muestran corresponden a altura de ola significativa espectral (m) y velocidad de viento (m/s), respectivamente.

De las anteriores gráficas se pueden extraer varias conclusiones:

-El rango de valores de periodo de pico espectral oscila entre 1,5 y 14 segundos.

-En rango de valores de altura de ola significativa espectral oscila entre 0 y 5 metros.

-Según la dispersión de altura de ola frente a periodo de pico se observa que a mayores valores de altura de ola, el rango de valores de periodo de pico se reduce.

-La mayoría de estados de mar se concentran en dos direcciones predominantes de oleaje: la sudoeste, generada por las borrascas producidas en el Atlántico Norte, que generan vientos de componente oeste (como se observan en la rosa de viento); y la dirección este con cierta componente sur, provocada por las borrascas del Atlántico Sur, que producen vientos de componente este.

-En el caso del viento, presenta mayoritariamente una velocidad media-baja, comprendida en un rango de 0-12 m/s. Presenta mayor variabilidad direccional que el oleaje, se distribuye de forma aproximadamente simétrica respecto al eje norte-sur, siendo las direcciones este y oeste las predominantes.

6.2.2.2.2. Régimen Extremal

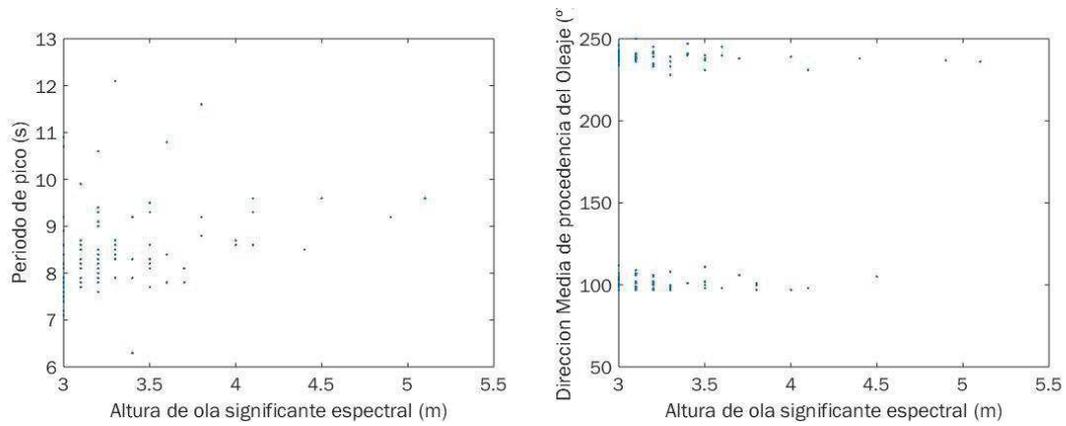


Figura 37. Periodo de pico (s) frente a altura de ola significativa espectral (m) y dirección media de procedencia del oleaje(°) frente a altura de ola significativa espectral (m), respectivamente.

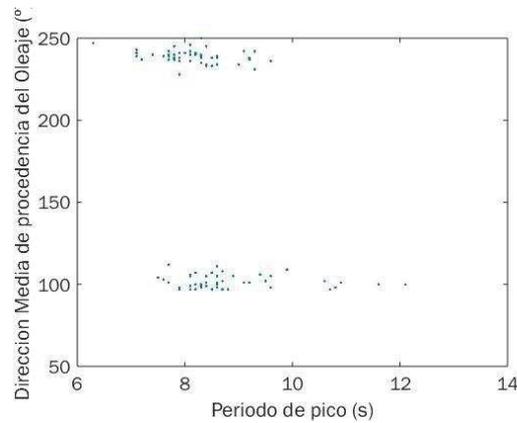


Figura 38. Dirección media de procedencia del oleaje (°) frente a Periodo de pico (s).

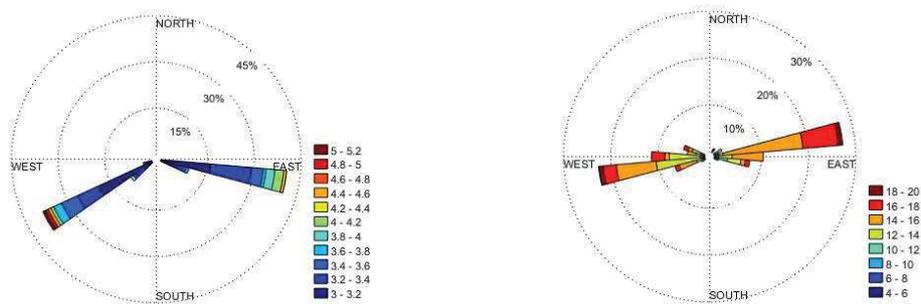


Figura 39. Rosa de oleaje y rosa de vientos, las leyendas que se muestran corresponden a altura de ola significativa espectral (m) y velocidad de viento (m/s), respectivamente.

De los resultados se puede concluir que:

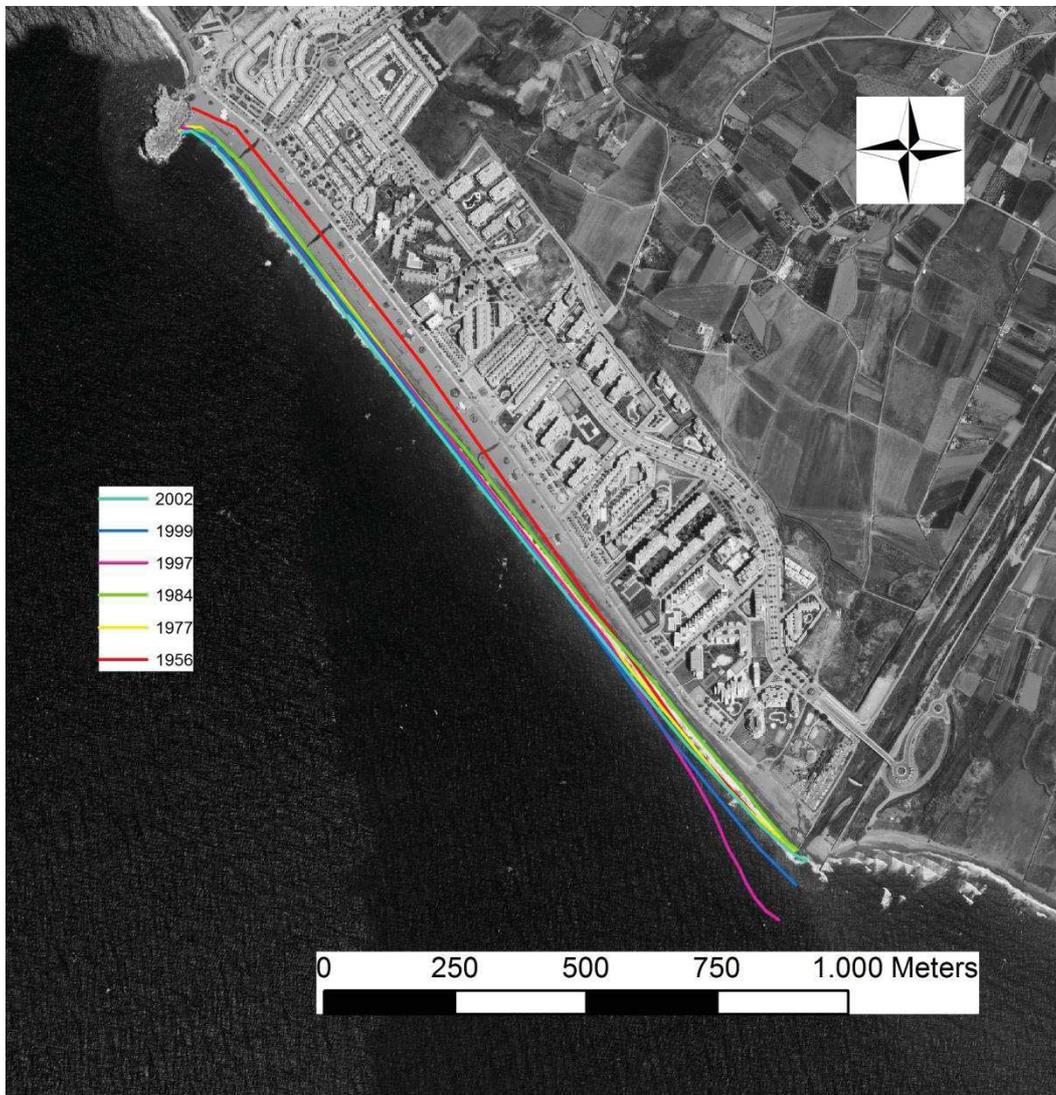
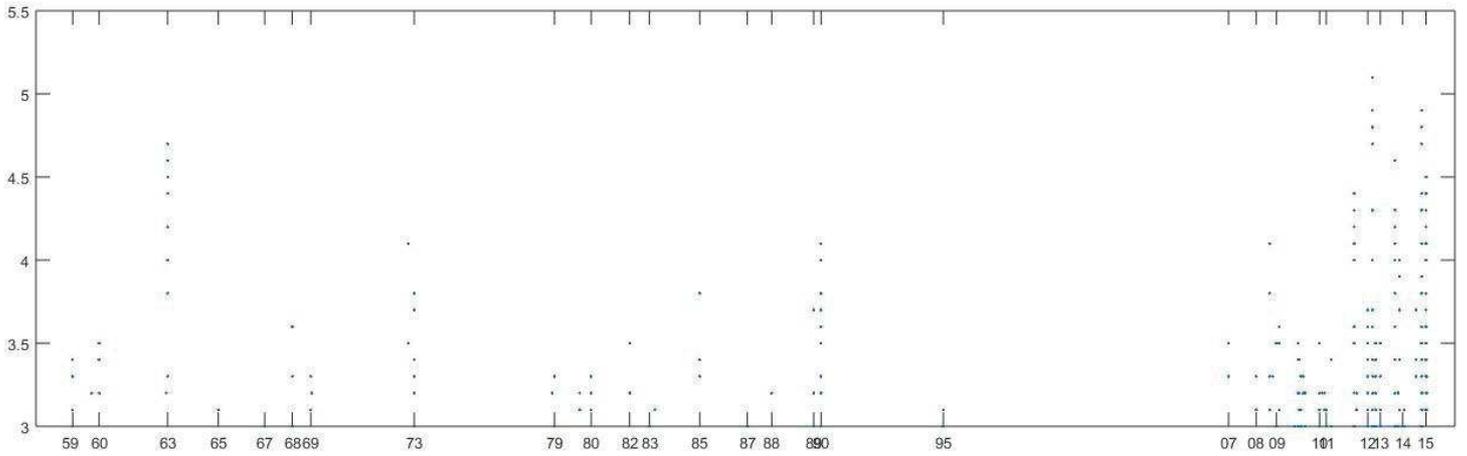
-El periodo de los estados de mar, se ve reducido en rango; para los estados extremos sólo hay registros de periodos altos (7-12 segundos).

-Las direcciones que en régimen medio eran predominantes pasan a ser las únicas registradas (aproximadamente el rango comprendido entre 230° - 250° y el comprendido entre 95° - 115°), por lo que la evolución de la línea de costa se estudiará distinguiendo los casos de olas procedentes del sudoeste o del este. No hay registros de eventos de tormenta procedentes del norte o el sur.

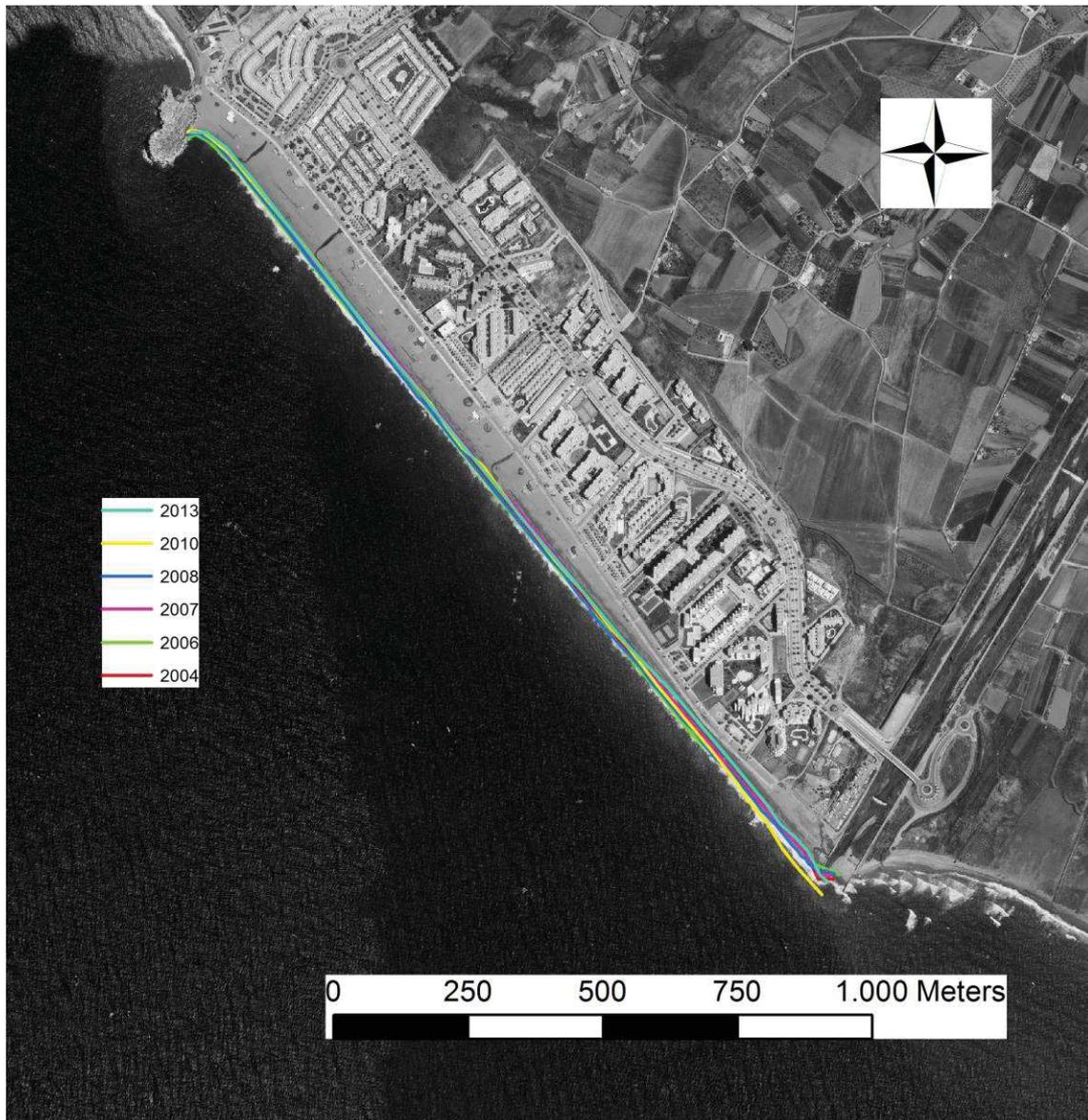
-Los eventos en los que se han alcanzado los máximos valores de altura de ola proceden del noreste.

-En el viento predominan las velocidades altas (12-20 m/s), y un rango de direcciones mucha más reducido que el obtenido en el régimen medio, aunque en ambos predominan las componentes este y oeste.

6.2.2.3. Evolución de la Línea de Costa de Salobreña



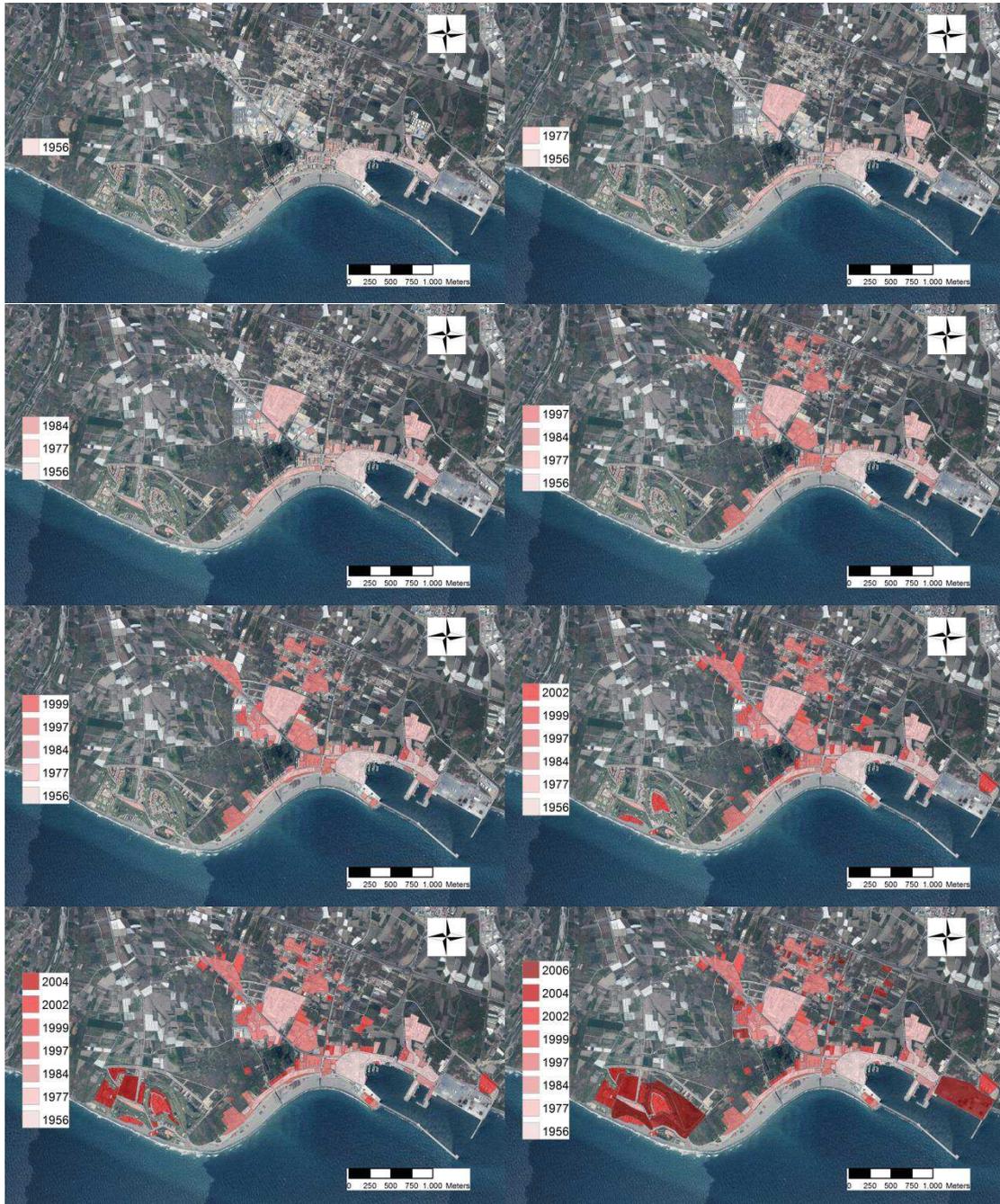
La línea de costa en Salobreña desde los 50 hasta los 90 ha ido en avance.

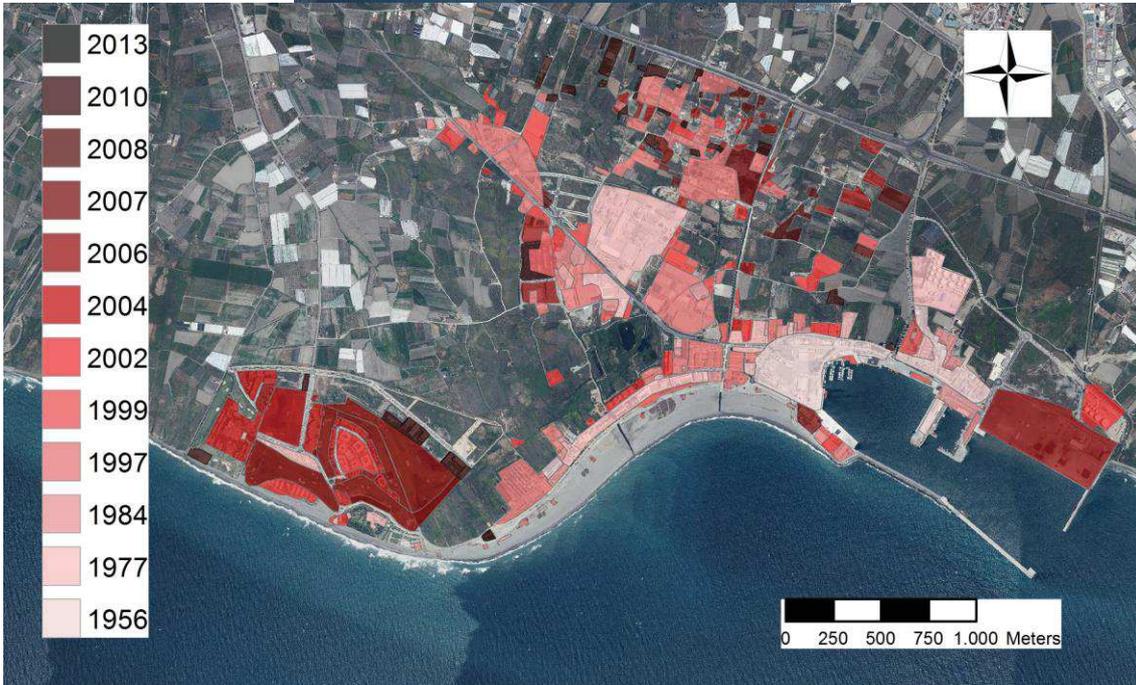
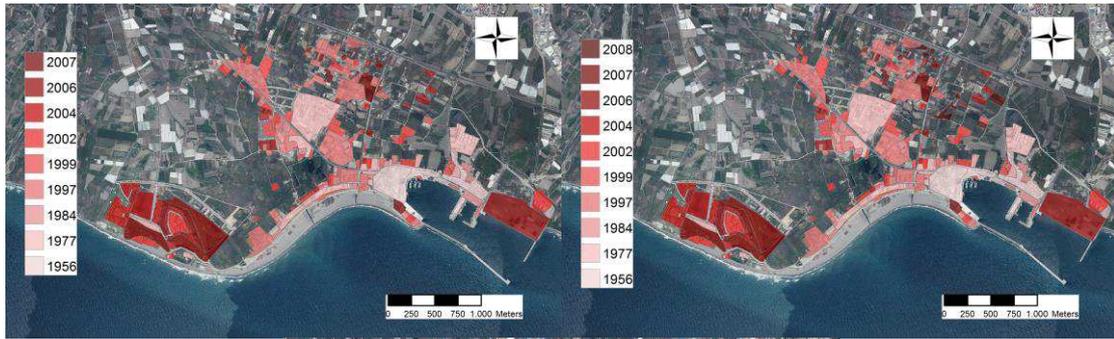


A partir de la última se han sucedido numerosos temporales provocando que retrocediera la línea de costa y que fuese necesario actividades de gestión como aporte de sedimento, recogida de sedimentos, y rehabilitación de mobiliario urbano debido a los destrozos que ha sufrido el paseo.

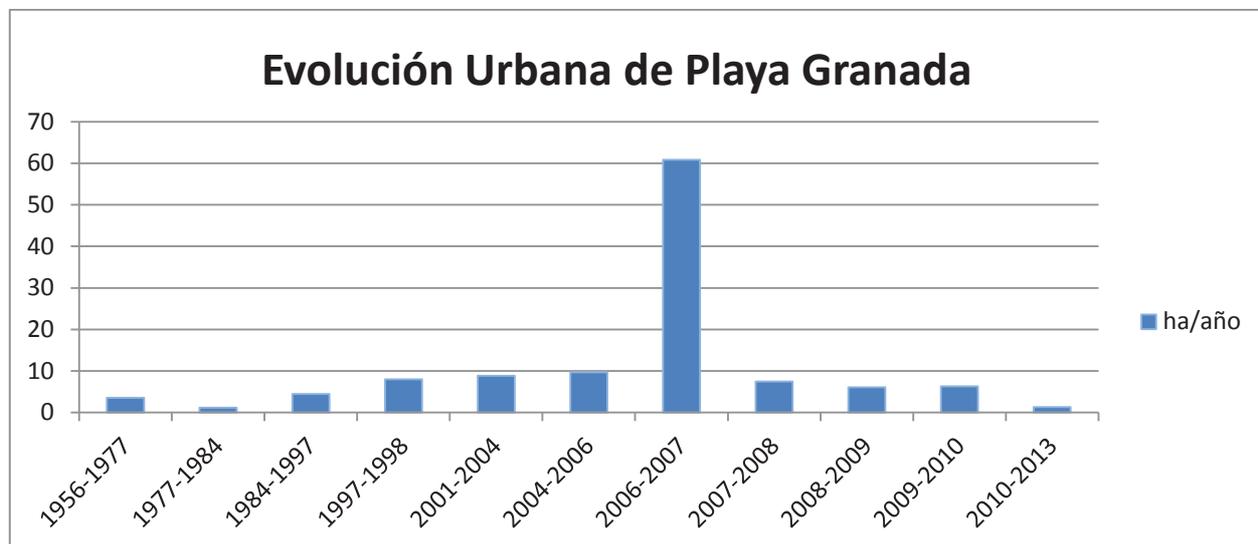
6.2.3. Playa Granada

6.2.3.1. Evolución Urbanística de Playa Granada





año	ha
1956	22,911392
1977	39,450626
1984	8,426257
1997	58,0849
1998	8,029807
2001	26,644749
2004	19,468382
2006	60,806857
2007	7,454778
2008	6,079477
2010	6,31553
2013	4



6.2.3.2. Clima Marítimo de Playa Granada

Para este estudio se han empleado los datos del punto SIMAR 2042080, situado frente a la playa de Playa Granada de coordenadas: 3,50° W; 36,67°N.

6.2.3.2.1. Régimen Medio

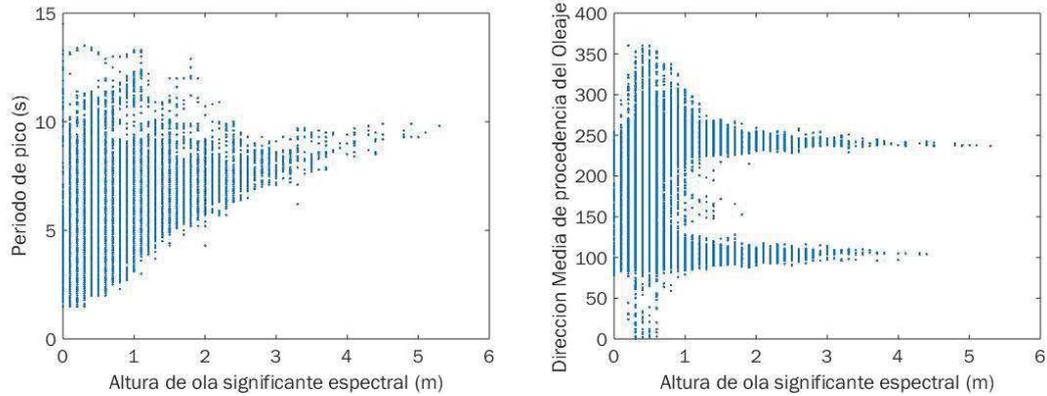


Figura 40. Período de pico (s) frente a altura de ola significativa espectral (m) y dirección media de procedencia del oleaje(°) frente a altura de ola significativa espectral (m), respectivamente.

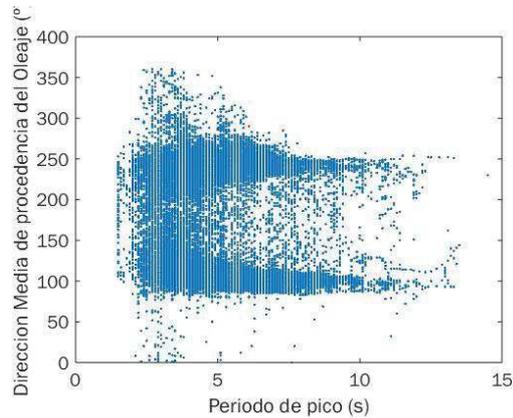


Figura 41. Dirección media de procedencia del oleaje (°) frente a Período de pico (s).

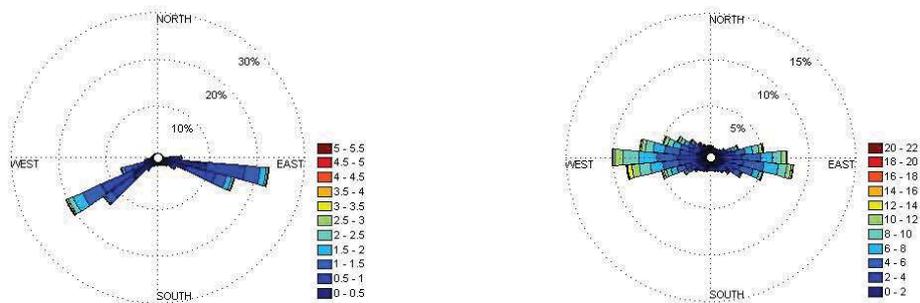


Figura 42. Rosa de oleaje y rosa de vientos, las leyendas que se muestran corresponden a altura de ola significativa espectral (m) y velocidad de viento (m/s), respectivamente.

De las cuales se pueden extraer varias conclusiones:

-Las direcciones norte y sur son prácticamente irrelevantes.

-En rango de valores de periodo de pico espectral oscila entre 1,5 y 14 segundos.

-En rango de valores de altura de ola significativa espectral oscila entre 0 y 5,5 metros.

-Según la dispersión de altura de ola frente a periodo de pico se observa que a mayores valores de altura de ola, el rango de valores de periodo de pico se reduce.

-La mayoría de estados de mar se concentran en dos direcciones predominantes de oleaje: la sudoeste, generada por las borrascas producidas en el Atlántico Norte, que generan vientos de componente oeste (como se observan en la rosa de viento); y la dirección este con cierta componente sur, provocada por las borrascas del Atlántico Sur, que producen vientos de componente este.

-En el caso del viento, presenta mayoritariamente una velocidad media-baja, comprendida en un rango de 0-10 m/s. Presenta mayor variabilidad direccional que el oleaje, se distribuye de forma aproximadamente simétrica respecto al eje norte-sur, siendo las direcciones este y oeste las predominantes.

6.2.3.2.2. Régimen Extremal

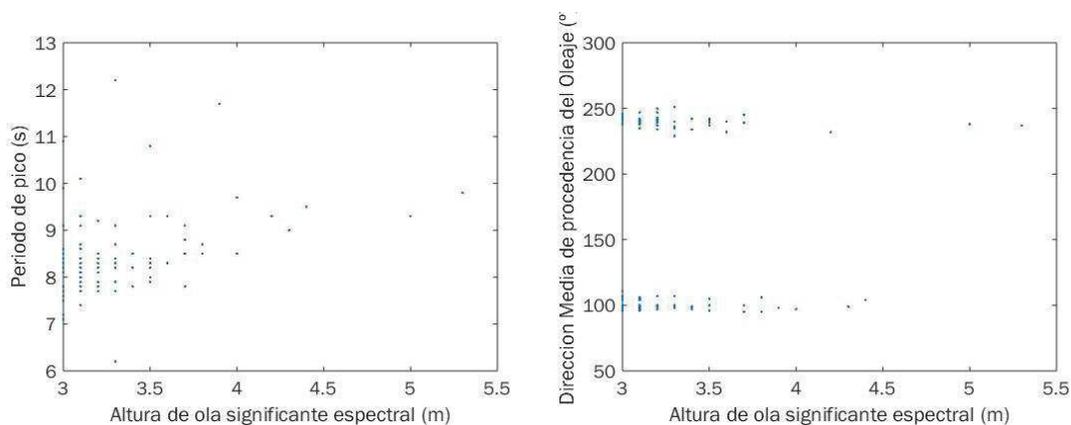


Figura 43. Periodo de pico (s) frente a altura de ola significantante espectral (m) y dirección media de procedencia del oleaje(°) frente a altura de ola significantante espectral (m), respectivamente.

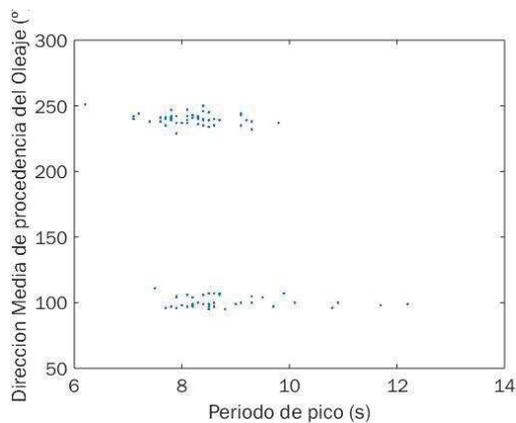


Figura 44. Dirección media de procedencia del oleaje (°) frente a Periodo de pico (s).

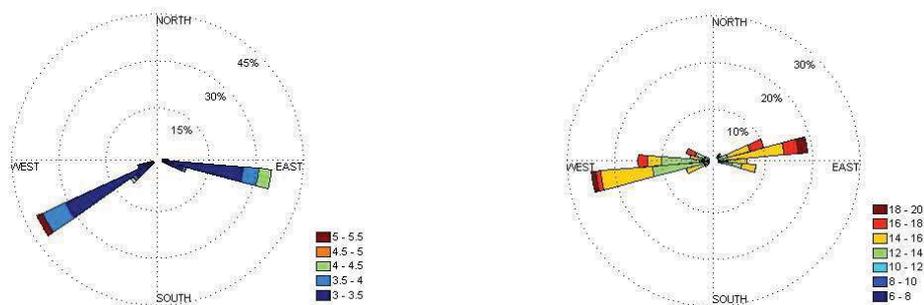


Figura 45. Rosa de oleaje y rosa de vientos, las leyendas que se muestran corresponden a altura de ola significantante espectral (m) y velocidad de viento (m/s), respectivamente.

A la vista de los resultados se puede concluir que:

-El periodo de los estados de mar, se ve reducido en rango; para los estados extremos sólo hay registros de periodos altos (7-12 segundos).

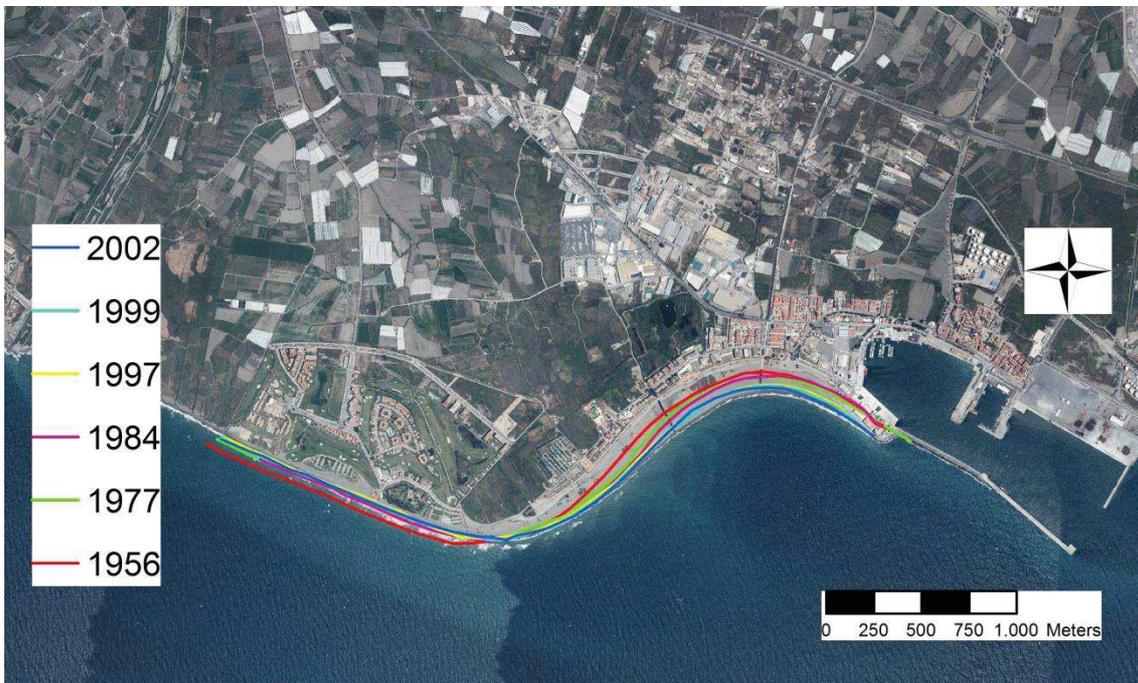
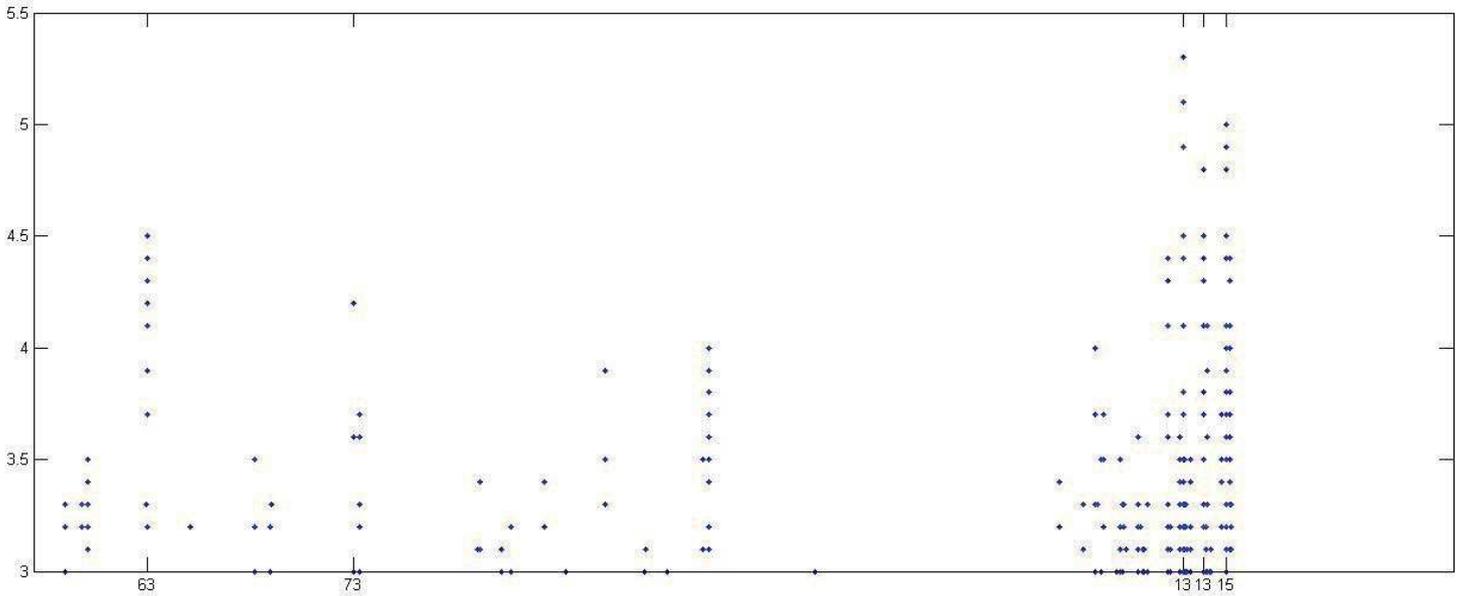
-Las direcciones que en régimen medio eran predominantes pasan a ser las únicas registradas (aproximadamente el rango comprendido entre 230° - 250° y el comprendido entre 95° - 115°), por lo que la evolución de la línea de costa se estudiará distinguiendo los casos de olas procedentes del sudoeste o del este. No hay registros de eventos de tormenta procedentes del norte o el sur.

-Los eventos en los que se han alcanzado los máximos valores de altura de ola proceden del sudoeste.

-En el viento predominan las velocidades altas (12-20 m/s), y un rango de direcciones mucha más reducido que el obtenido en el régimen medio, aunque en ambos predominan las componentes este y oeste.

6.2.3.3. Evolución de la Línea de Costa de Playa Granada

Podemos establecer una relación directa entre los temporales registrados y la variación de la línea de costa y así estimar los daños que provocan las distintas tormentas:



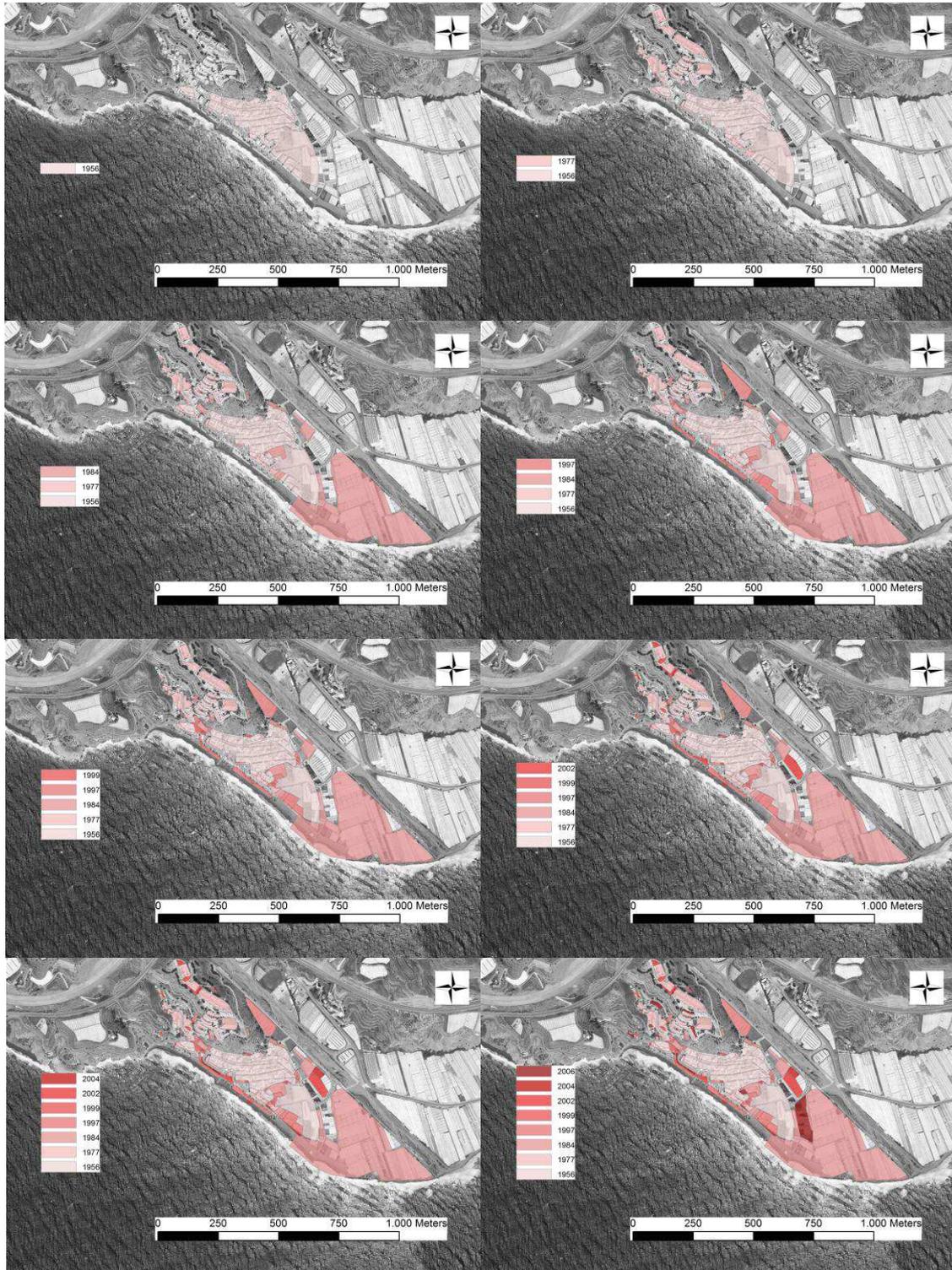
Se puede extraer la conclusión de que en 1963 la tormenta tuvo un carácter suroeste provocando que el sedimento se depositase en la cara este de Playa Granada y así el resto de los años causando un constante retroceso de la línea en la parte oeste y un aumento en la este.

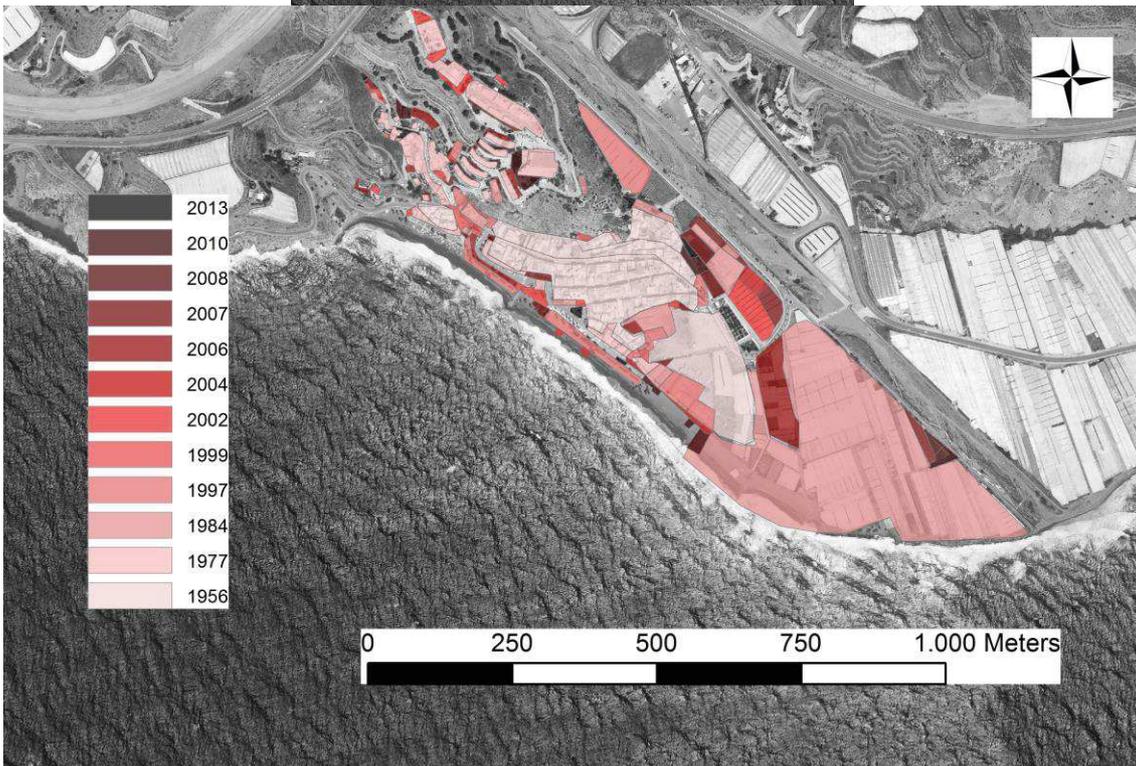
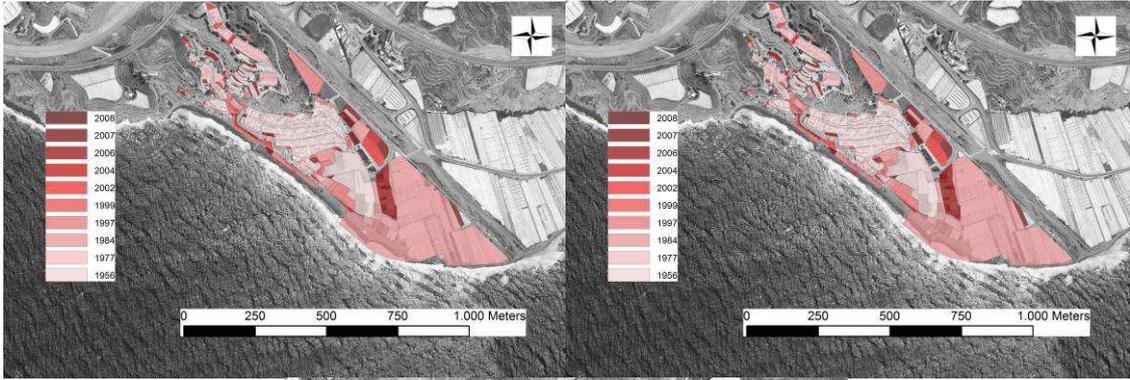


En la década del 2000 se conserva prácticamente inalterada la línea de costa gracias a que el Puerto retiene el sedimento sin dejar que este se arrastrado.

6.2.4. La Rábida

6.2.4.1. Evolución Urbanística de La Rábida





6.2.4.2. Clima Marítimo de La Rábita

- Para este estudio se han empleado los datos del punto SIMAR 2041080, situado frente a la playa de La Rábita de coordenadas: 3,58° W; 36,67°N.

3.1.1.1.1. Régimen Medio

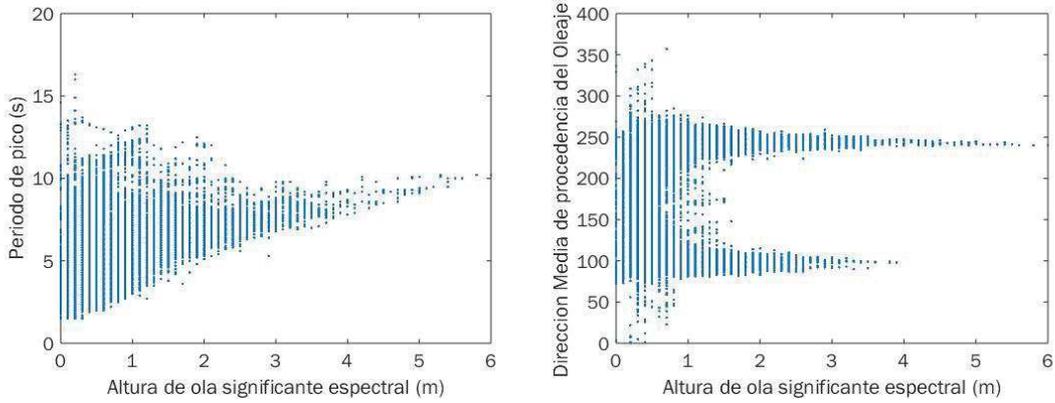


Figura 46. Periodo de pico (s) frente a altura de ola significativa espectral (m) y dirección media de procedencia del oleaje (°) frente a altura de ola significativa espectral (m), respectivamente.

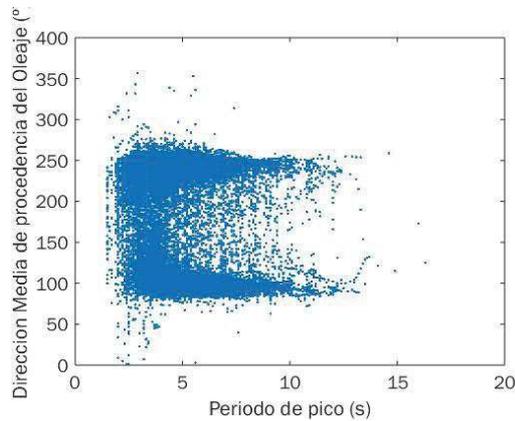


Figura 47. Dirección media de procedencia del oleaje (°) frente a Periodo de pico (s).

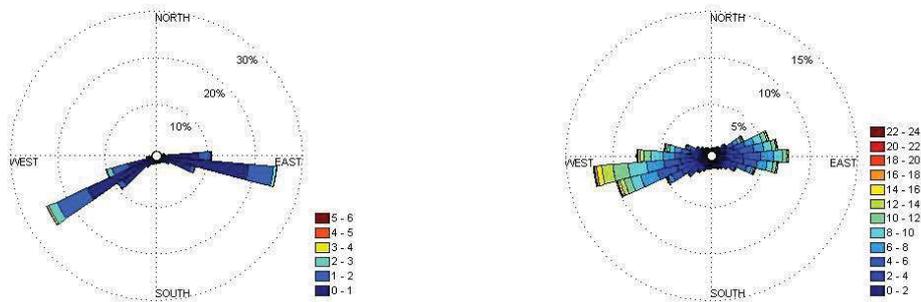


Figura 48. Rosa de oleaje y rosa de vientos, las leyendas que se muestran corresponden a altura de ola significativa espectral (m) y velocidad de viento (m/s), respectivamente.

De las cuales se pueden extraer varias conclusiones:

-Las direcciones norte y sur son prácticamente irrelevantes.

-En rango de valores de periodo de pico espectral oscila entre 1,5 y 15 segundos.

-En rango de valores de altura de ola significativa espectral oscila entre 0 y 6 metros.

-Según la dispersión de altura de ola frente a periodo de pico se observa que a mayores valores de altura de ola, el rango de valores de periodo de pico se reduce.

-La mayoría de estados de mar se concentran en dos direcciones predominantes de oleaje: la sudoeste, generada por las borrascas producidas en el Atlántico Norte, que generan vientos de componente oeste (como se observan en la rosa de viento); y la dirección este con cierta componente sur, provocada por las borrascas del Atlántico Sur, que producen vientos de componente este.

-En el caso del viento, presenta mayoritariamente una velocidad media, comprendida en un rango de 0-18 m/s. Presenta mayor variabilidad direccional que el oleaje, se distribuye de forma aproximadamente simétrica respecto al eje norte-sur, siendo las direcciones este y oeste las predominantes.

3.1.1.1.2. Régimen Extremal

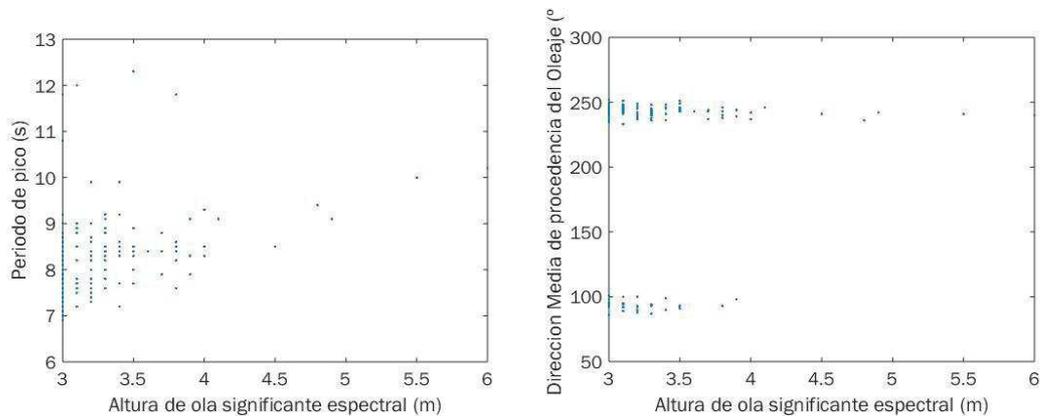


Figura 49. Período de pico (s) frente a altura de ola significativa espectral (m) y dirección media de procedencia del oleaje (°) frente a altura de ola significativa espectral (m), respectivamente.

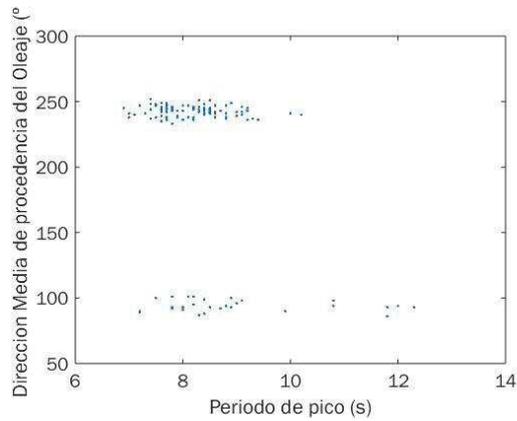


Figura 50. Dirección media de procedencia del oleaje (°) frente a Período de pico (s).

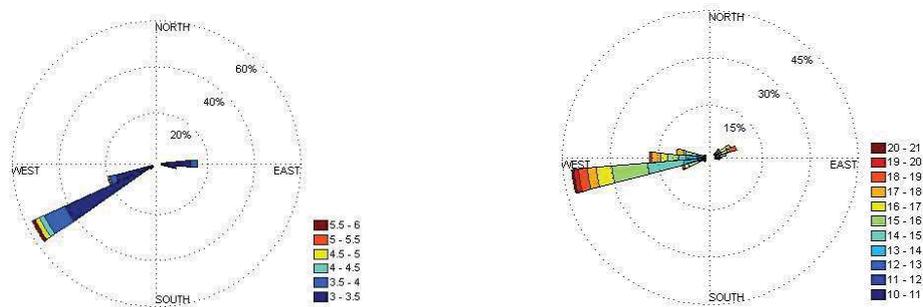


Figura 51. Rosa de oleaje y rosa de vientos, las leyendas que se muestran corresponden a altura de ola significativa espectral (m) y velocidad de viento (m/s), respectivamente.

A la vista de los resultados se puede concluir que:

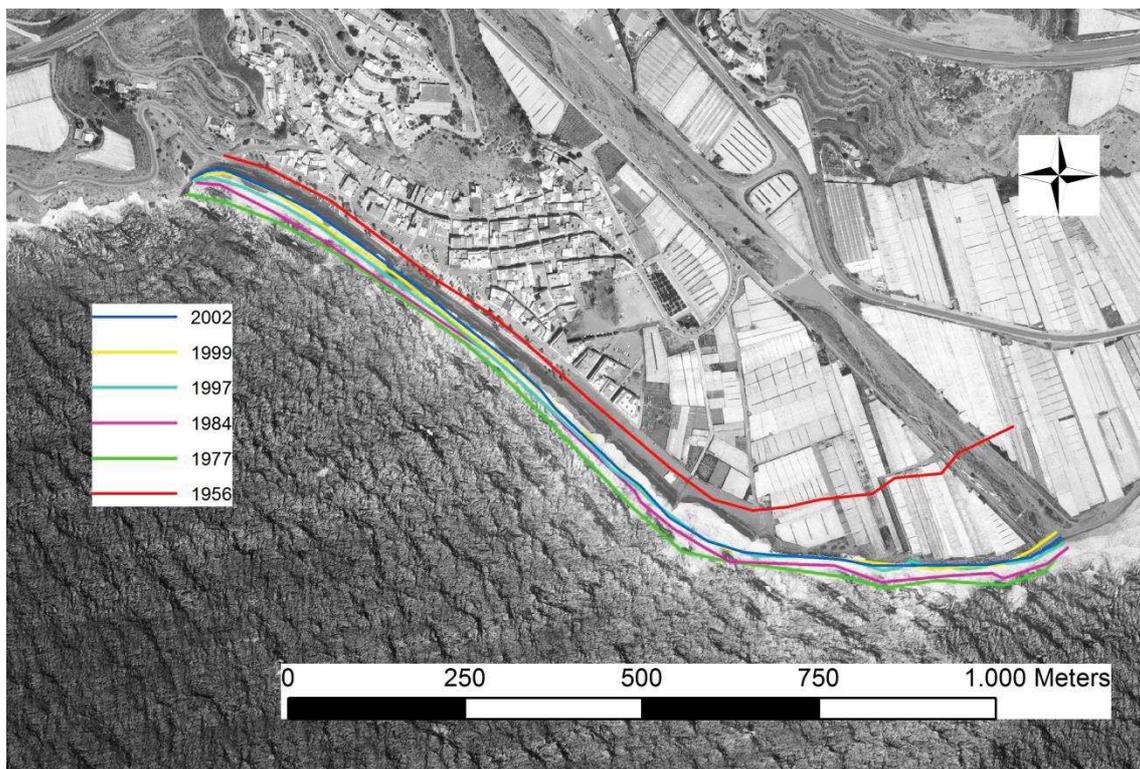
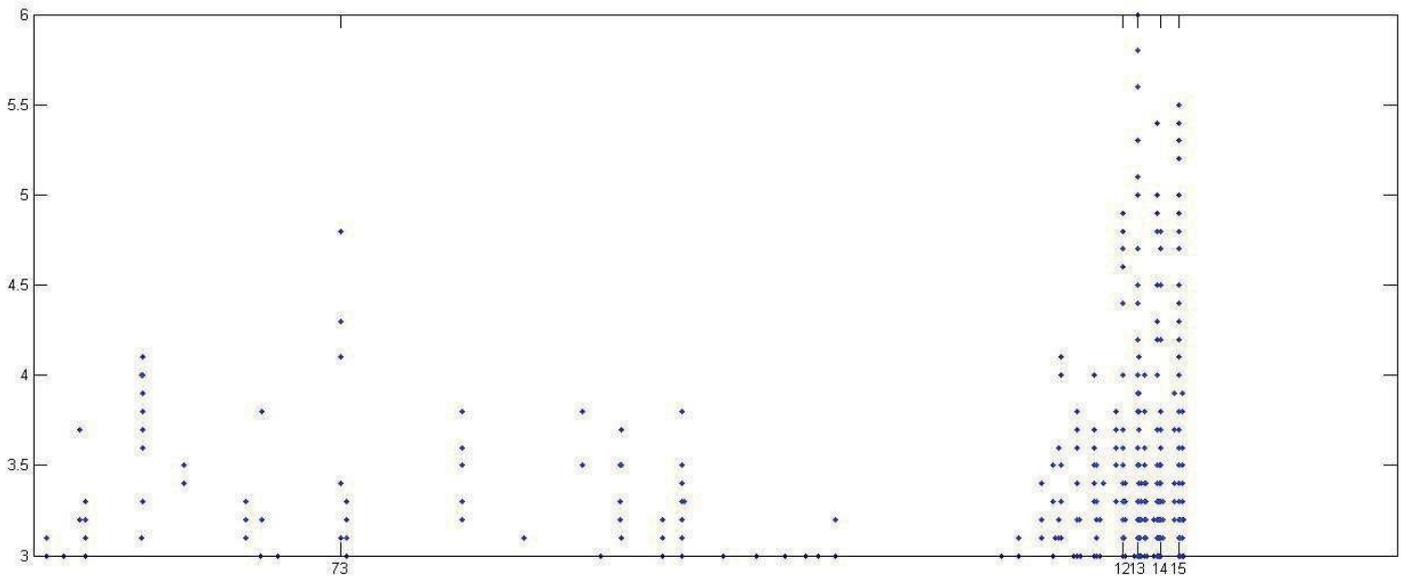
-El periodo de los estados de mar, se ve reducido en rango; para los estados extremos sólo hay registros de periodos altos (7-12 segundos).

-Las direcciones que en régimen medio eran predominantes pasan a ser las únicas registradas (aproximadamente el rango comprendido entre 230° - 250° y el comprendido entre 95° - 115°), por lo que la evolución de la línea de costa se estudiará distinguiendo los casos de olas procedentes del sudoeste o del este. No hay registros de eventos de tormenta procedentes del norte o el sur.

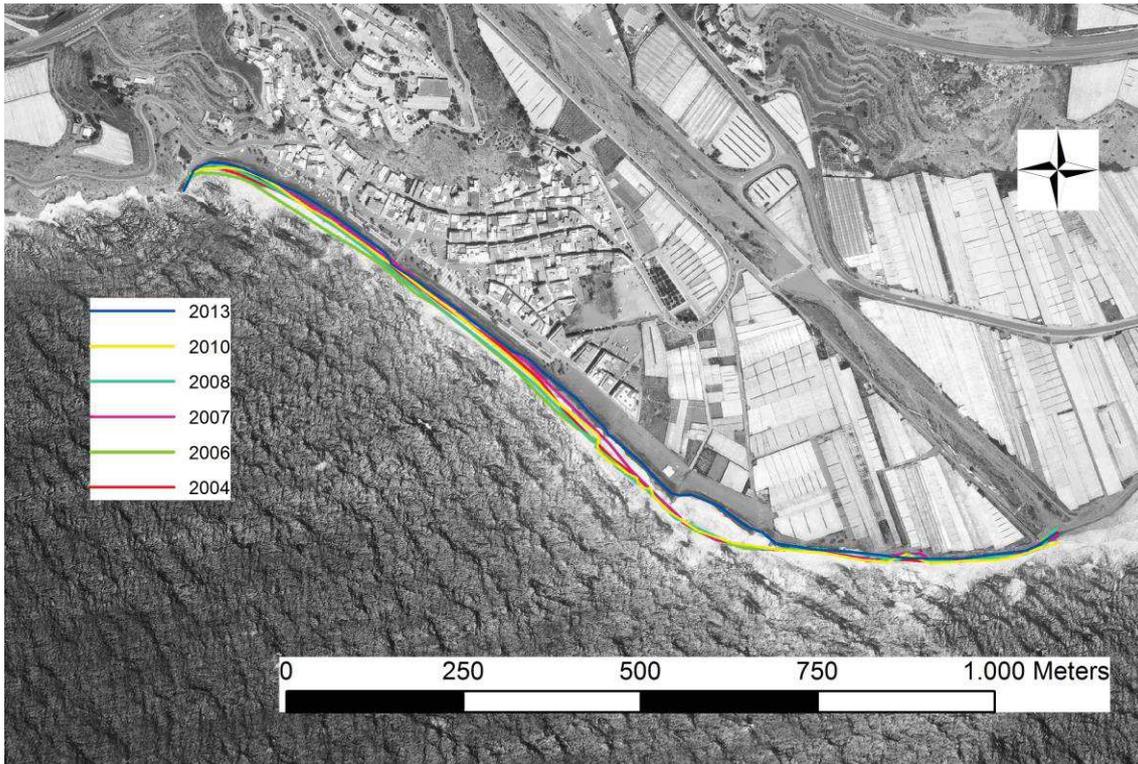
-Los eventos en los que se han alcanzado los máximos valores de altura de ola proceden del sudoeste.

-En el viento predominan las velocidades altas (12-20 m/s), y un rango de direcciones mucha más reducido que el obtenido en el régimen medio, aunque en ambos predominan las componentes este y oeste.

6.2.4.3. Evolución de la Línea de Costa de La Rábita



En 1956 el Barranco de las Angosturas no estaba encauzado. Fue a partir de la tormenta de 1973 cuando se consiguió encauzar con la disposición que se encuentra actualmente. Esto permitió que se depositara el sedimento además de una gran labor de aportación de tierras hasta la posición que podemos apreciar de 1977. A partir de aquí se produce un retroceso gradual de la línea de costa debido a la dirección suroeste que tiene el oleaje.

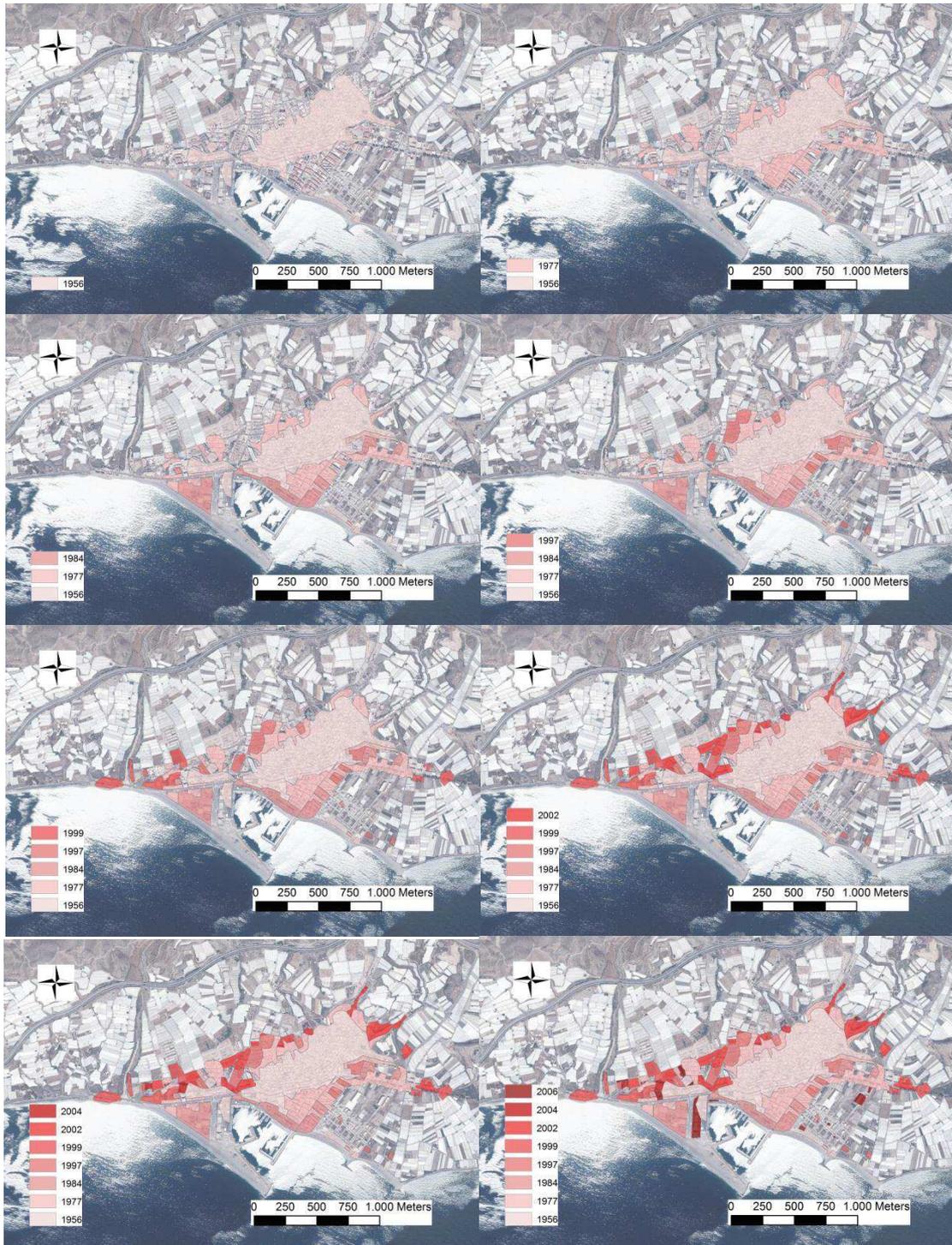


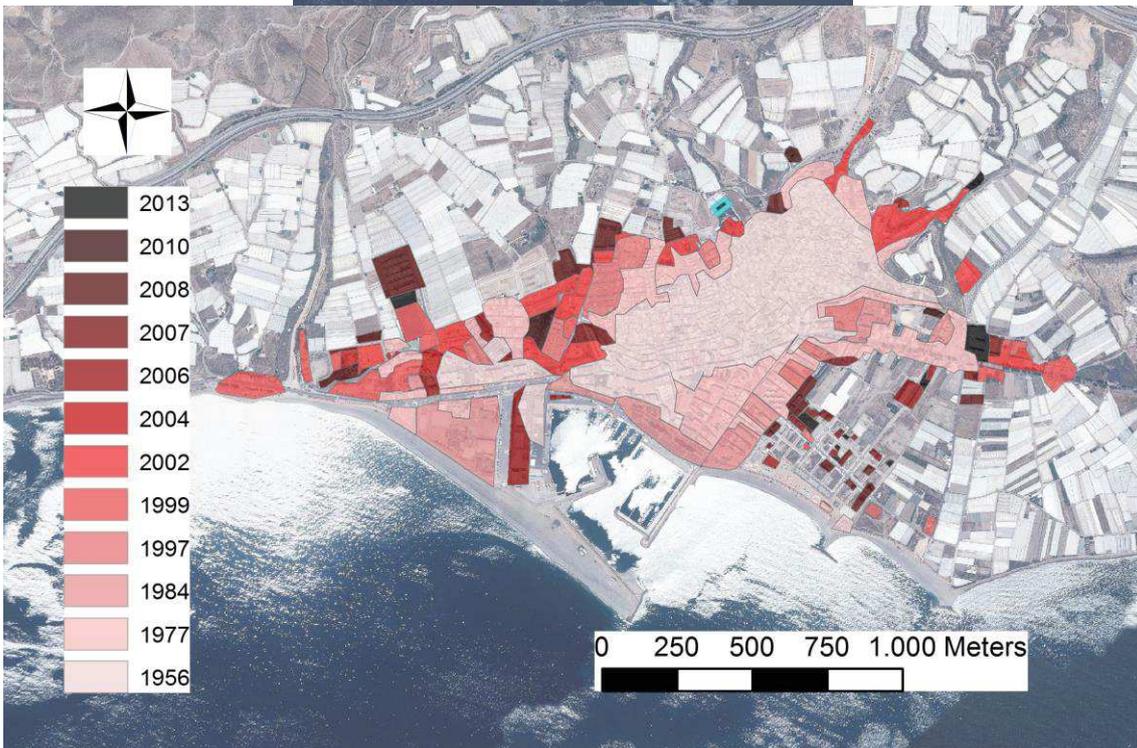
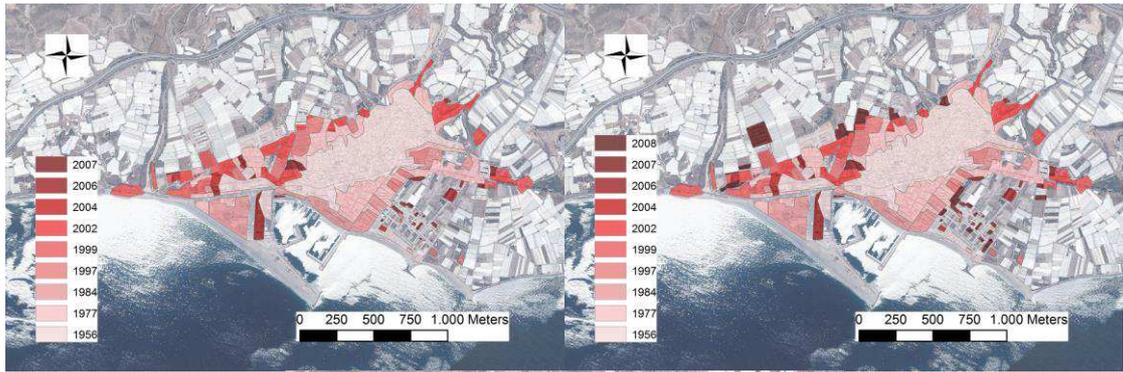
En la segunda mitad de la década de 2000 la línea permanece retrocediendo levemente hasta 2013 en el que los temporales hacen que disminuya la línea de forma severa.

6.3. Almería

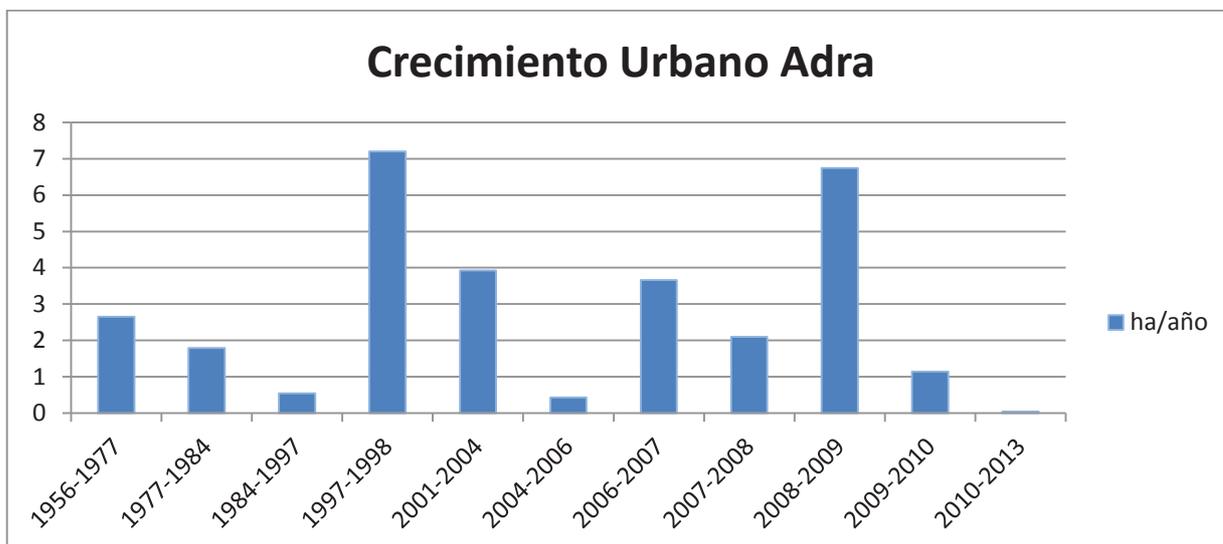
6.3.1. Adra

6.3.1.1. Evolución Urbanística de Adra





año	ha
1956	41,687356
1977	29,184917
1984	12,561926
1997	7,067222
1998	7,20038
2001	11,765077
2004	0,873473
2006	3,660816
2007	2,096926
2008	6,740052
2010	1,142538
2013	0,1271



6.3.1.2. Clima Marítimo de Adra

Para este estudio se han empleado los datos del punto SIMAR 2046080, situado frente a la playa de Adra de coordenadas: 3,17° W; 36,67°N.

6.3.1.2.1. Régimen Medio

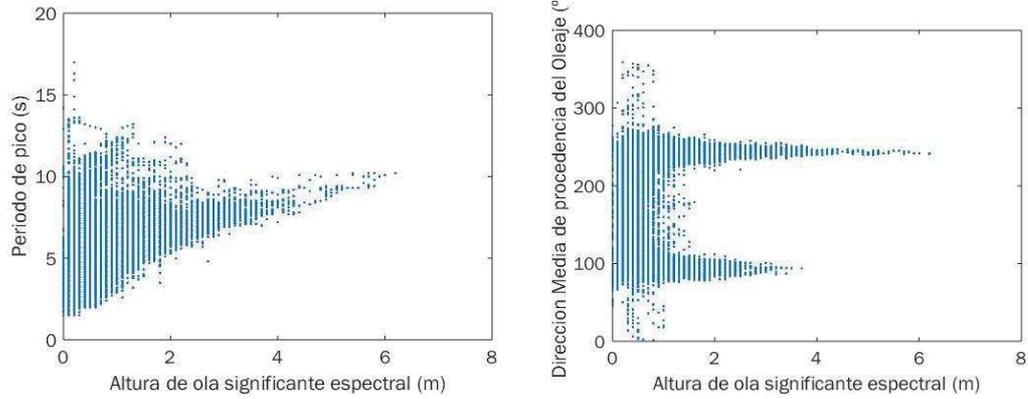


Figura 52. Periodo de pico (s) frente a altura de ola significativa espectral (m) y dirección media de procedencia del oleaje (°) frente a altura de ola significativa espectral (m), respectivamente.

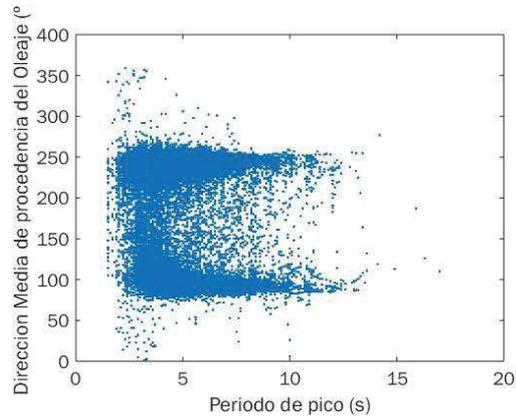


Figura 53. Dirección media de procedencia del oleaje (°) frente a Periodo de pico (s).

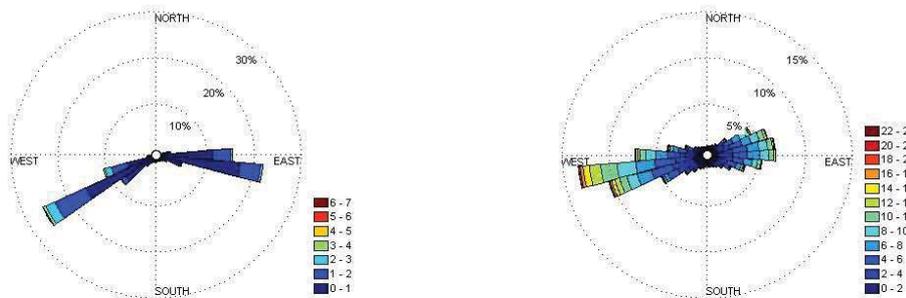


Figura 54. Rosa de oleaje y rosa de vientos, las leyendas que se muestran corresponden a altura de ola significativa espectral (m) y velocidad de viento (m/s), respectivamente.

De las anteriores gráficas se pueden extraer varias conclusiones:

-El rango de valores de periodo de pico espectral oscila entre 1,5 y 17 segundos.

-En rango de valores de altura de ola significativa espectral oscila entre 0 y 6 metros.

-Según la dispersión de altura de ola frente a periodo de pico se observa que a mayores valores de altura de ola, el rango de valores de periodo de pico se reduce.

-La mayoría de estados de mar se concentran en una dirección predominante de oleaje: la suroeste.

-En el caso del viento, presenta mayoritariamente una velocidad media-alta, comprendida en un rango de 0-20 m/s. Presenta mayor variabilidad direccional que el oleaje, se distribuye de forma aproximadamente simétrica respecto al eje norte-sur, siendo la dirección oeste la predominante.

6.3.1.2.2. Régimen Extremal

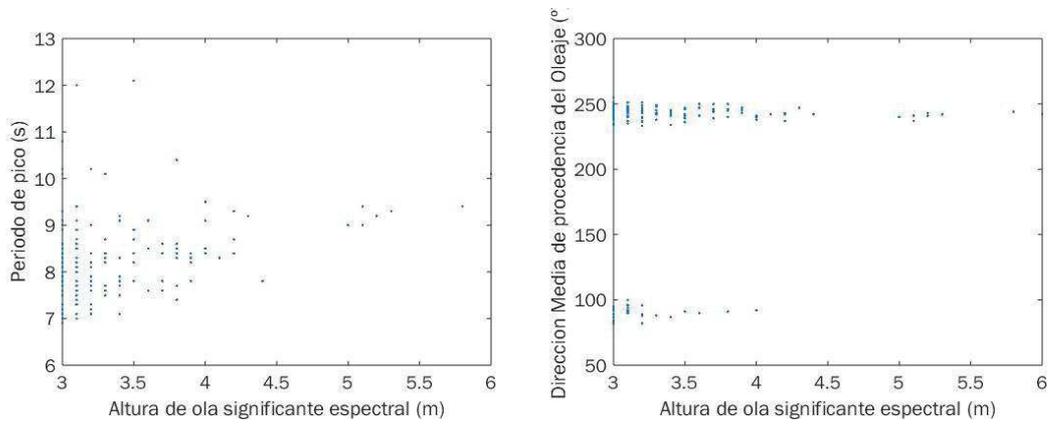


Figura 55. Período de pico (s) frente a altura de ola significativa espectral (m) y dirección media de procedencia del oleaje (°) frente a altura de ola significativa espectral (m), respectivamente.

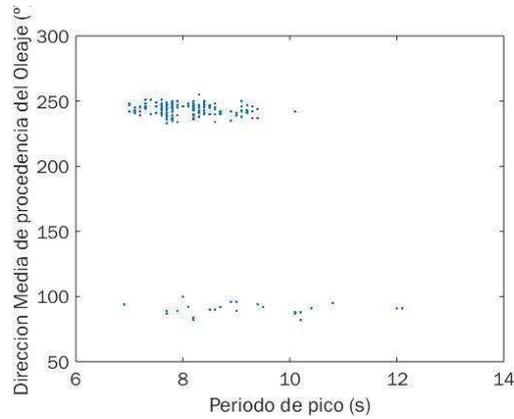


Figura 56. Dirección media de procedencia del oleaje (°) frente a Período de pico (s).

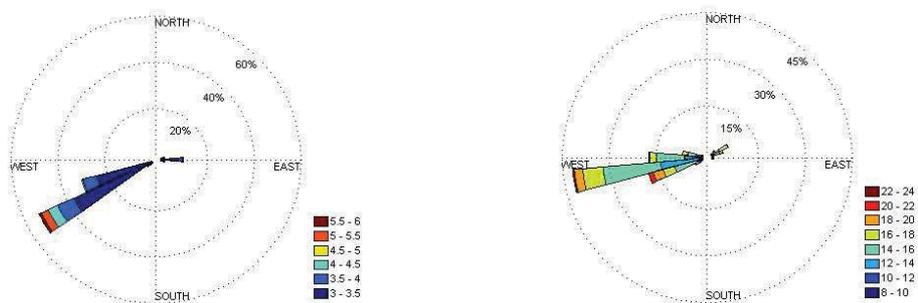


Figura 57. Rosa de oleaje y rosa de vientos, las leyendas que se muestran corresponden a altura de ola significativa espectral (m) y velocidad de viento (m/s), respectivamente.

De los resultados se puede concluir que:

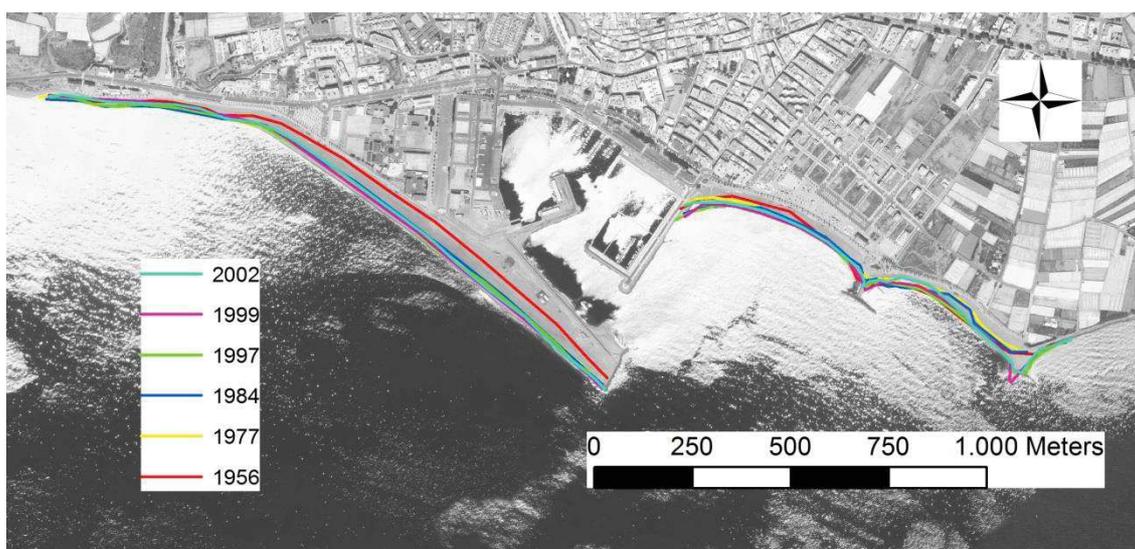
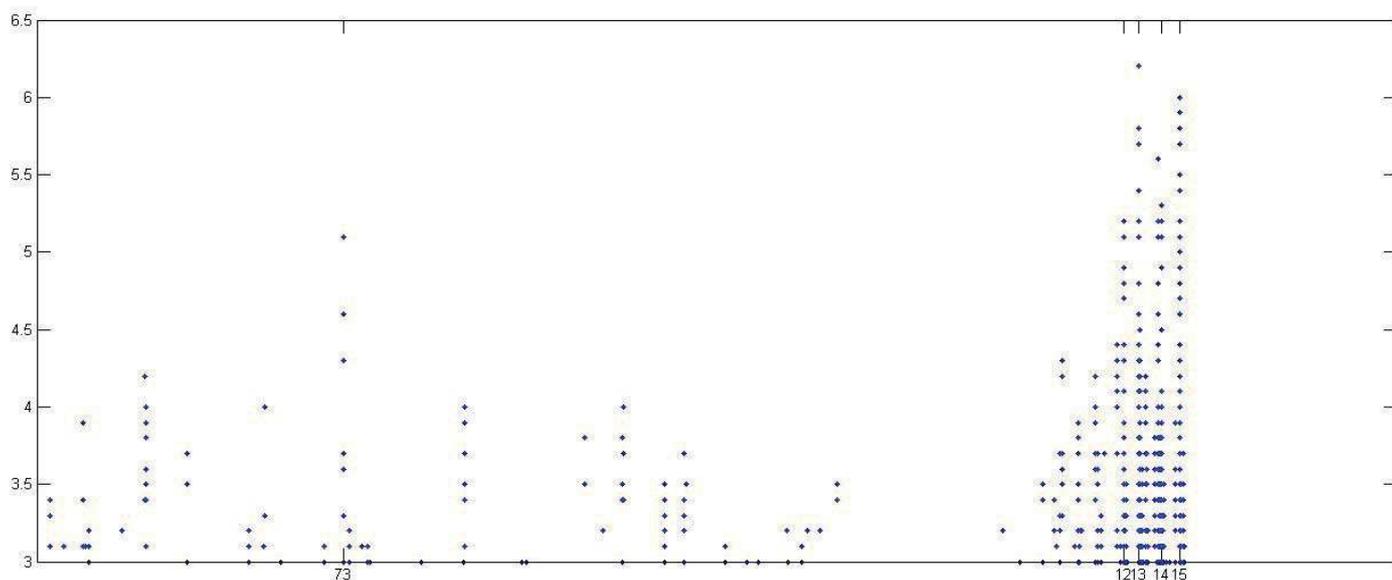
-El periodo de los estados de mar, se ve reducido en rango; para los estados extremos sólo hay registros de periodos altos (7-12 segundos).

-Las direcciones predominantes cogen un registro que oscila entre 80-105° y 225-255°

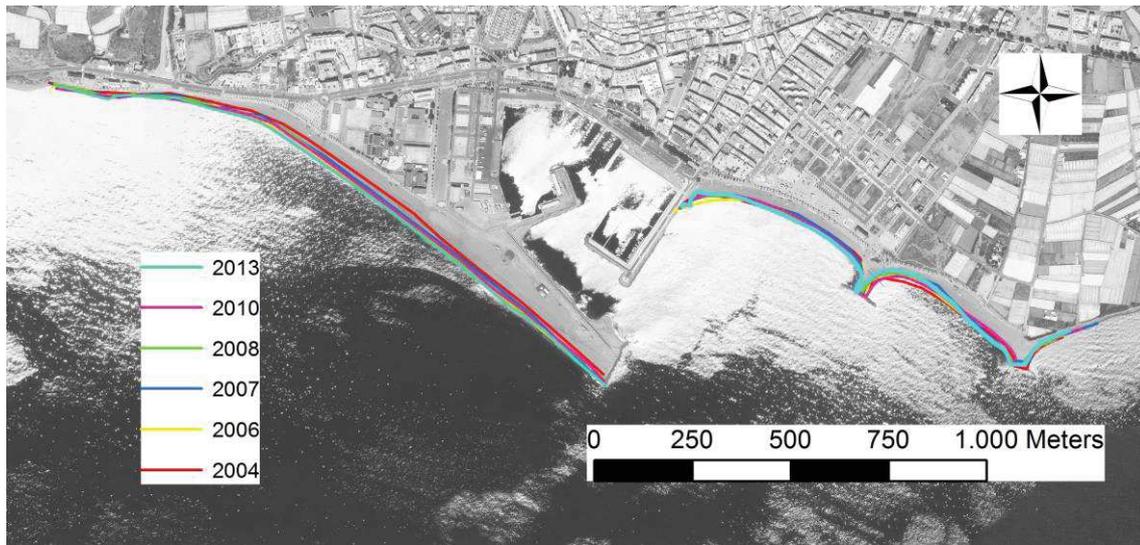
-Los eventos en los que se han alcanzado los máximos valores de altura de ola proceden del suroeste.

-En el viento predominan las velocidades altas (16-24 m/s), y un rango de direcciones mucha más reducido que el obtenido en el régimen medio, aunque en ambos predomina la componente oeste.

6.3.1.3. Evolución de la Línea de Costa de Adra



La construcción del puerto de Adra confiere un valor seguro a la hora de retener sedimentos en su parte izquierda y además de evitar que se erosione la parte derecha. En la cual, se construye un dique exento con un espigón lateral al final permitiendo que se acumule el sedimento a lo largo de los años.

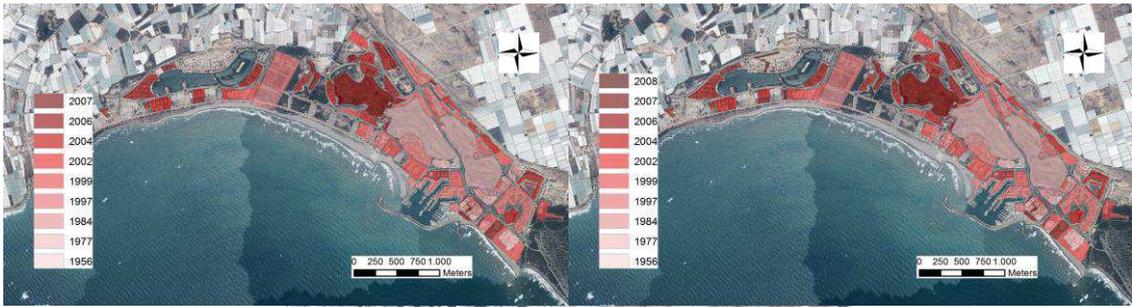


El aporte de sedimento continúa todos los años debido a que el oleaje proviene de dirección suroeste, depositando los sedimentos al final de la línea o en la parte derecha del puerto.

6.3.2. Almerimar

6.3.2.1. Evolución Urbanística de Almerimar





6.3.2.2. Clima Marítimo de Almerimar

Para este estudio se han empleado los datos del punto SIMAR 2050080, situado frente a la playa de Adra de coordenadas: 2,83° W; 36,67°N.

3.1.1.1.1. Régimen Medio

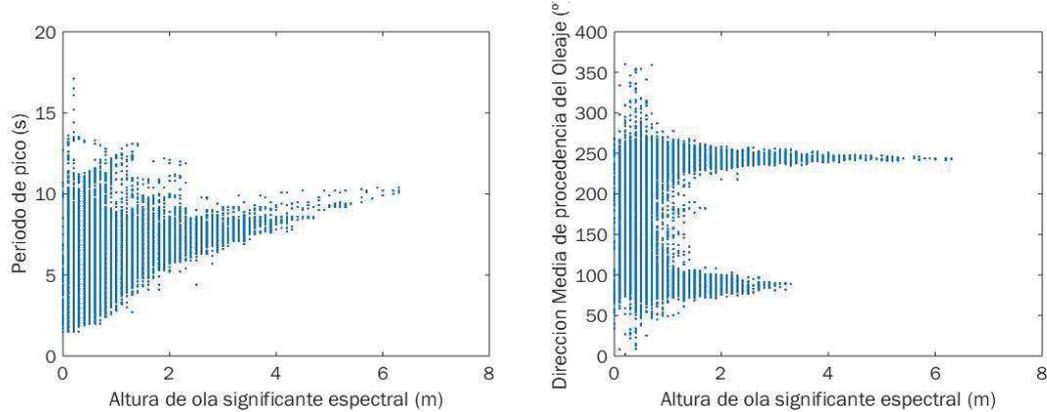


Figura 58. Periodo de pico (s) frente a altura de ola significativa espectral (m) y dirección media de procedencia del oleaje (°) frente a altura de ola significativa espectral (m), respectivamente.

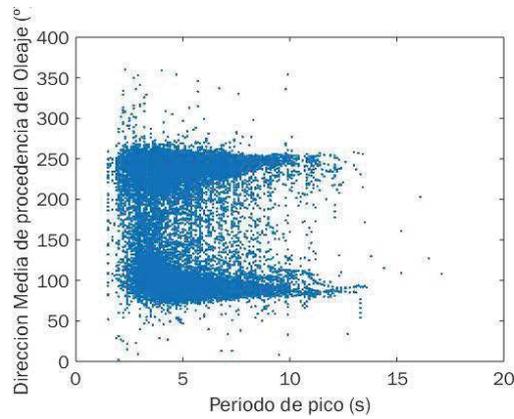


Figura 59. Dirección media de procedencia del oleaje (°) frente a Periodo de pico (s).

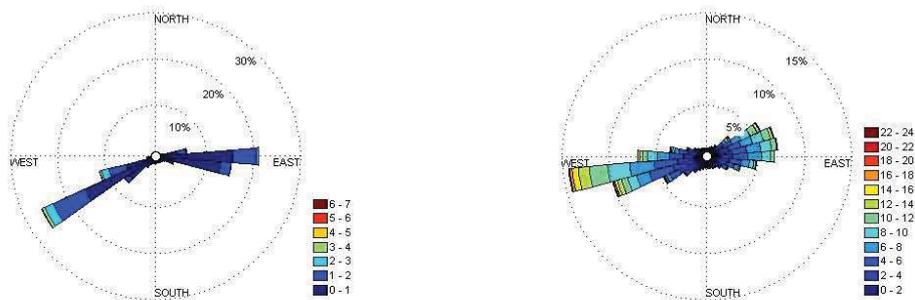


Figura 60. Rosa de oleaje y rosa de vientos, las leyendas que se muestran corresponden a altura de ola significativa espectral (m) y velocidad de viento (m/s), respectivamente.

3.1.1.1.2. Régimen Extremal

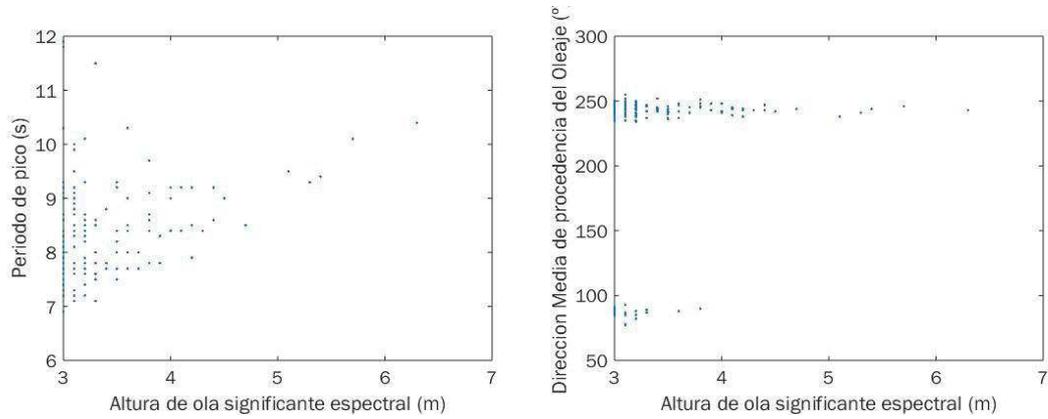


Figura 61. Periodo de pico (s) frente a altura de ola significativa espectral (m) y dirección media de procedencia del oleaje (°) frente a altura de ola significativa espectral (m), respectivamente.

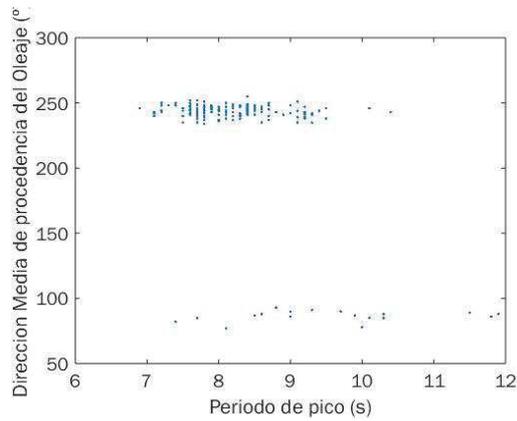


Figura 62. Dirección media de procedencia del oleaje (°) frente a Periodo de pico (s).

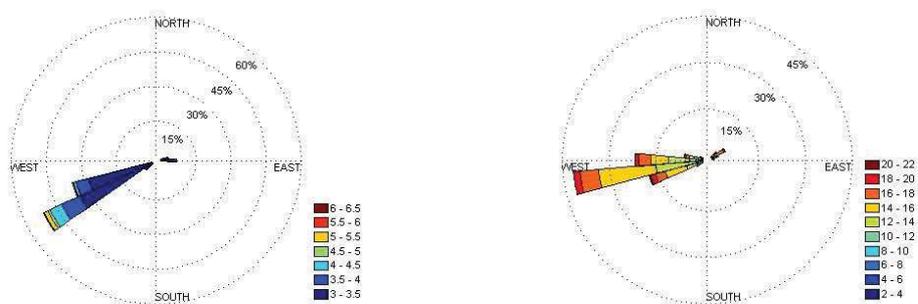
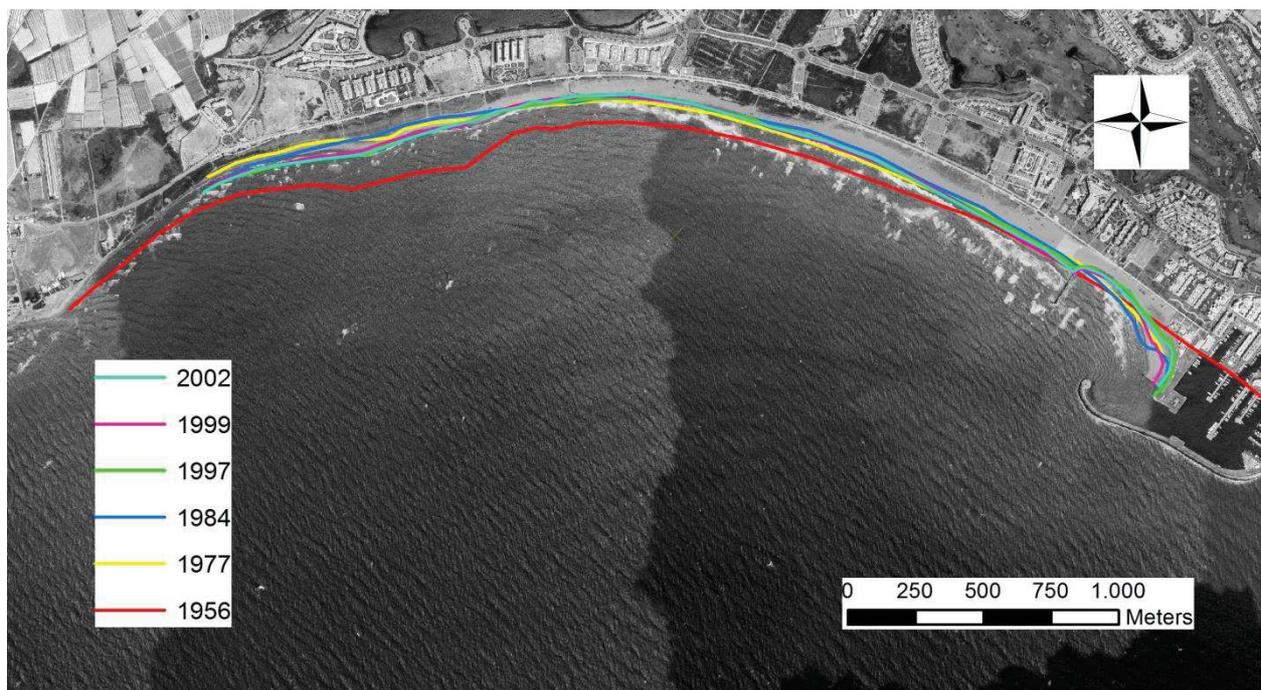
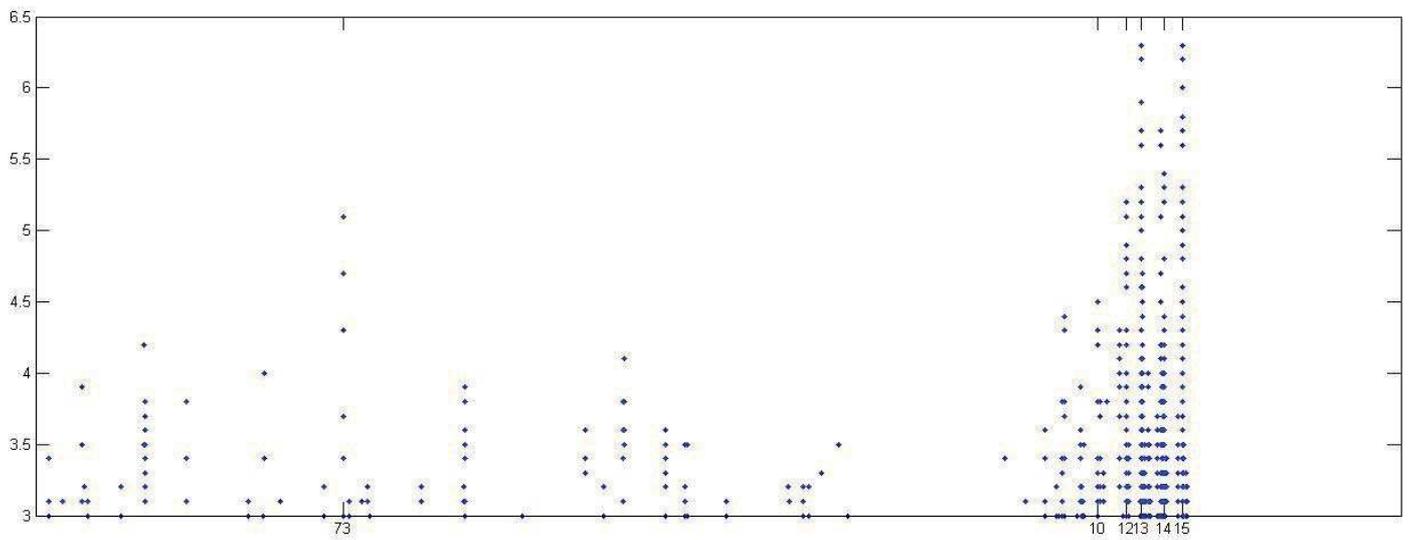


Figura 63. Rosa de oleaje y rosa de vientos, las leyendas que se muestran corresponden a altura de ola significativa espectral (m) y velocidad de viento (m/s), respectivamente.

3.1.1.2. Evolución de la Línea de Costa de Almerimar



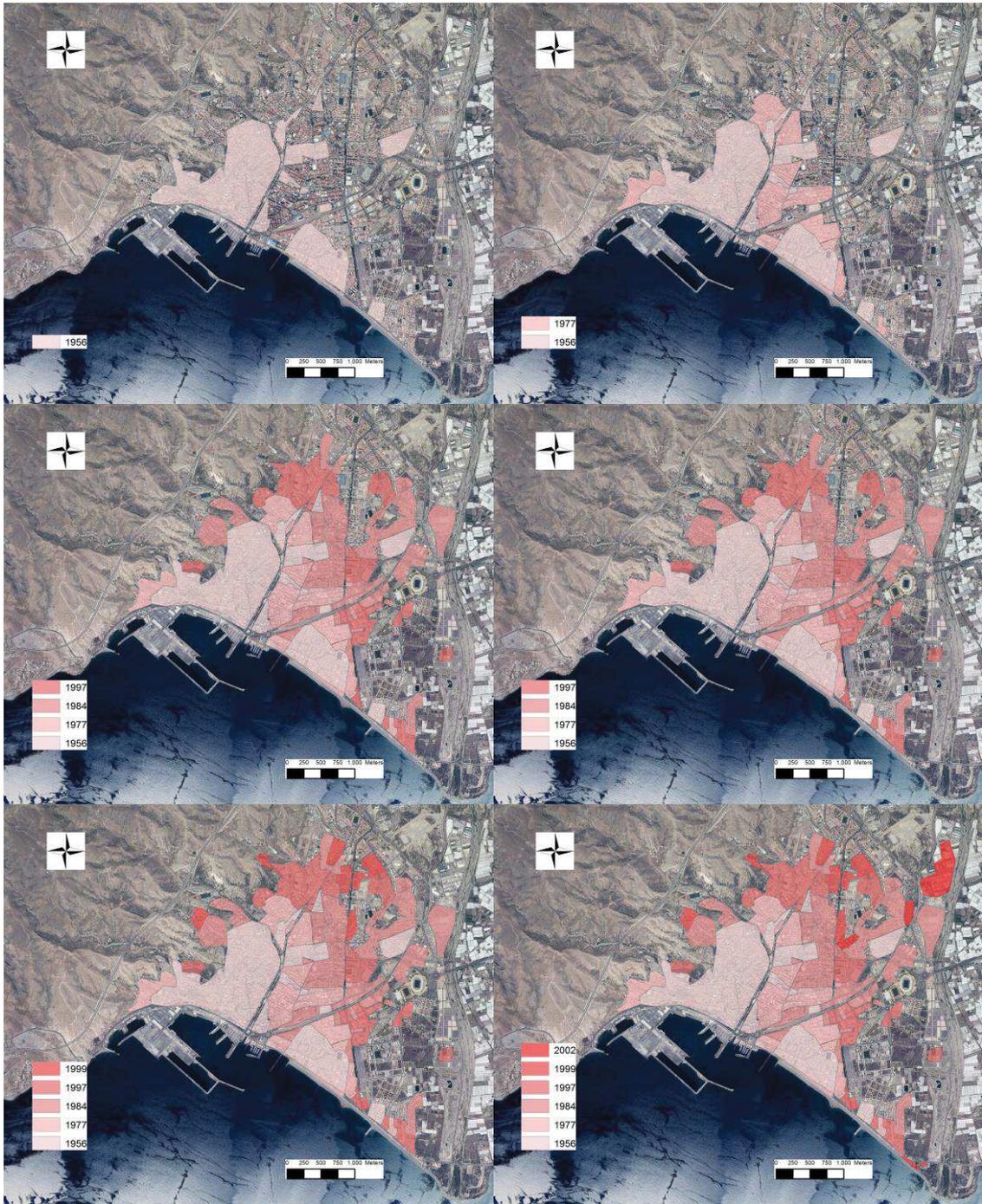
En Almerimar la línea de costa sufre un gran retroceso debido a la tormenta de 1973. A partir de ésta, la línea ha aumentado escasamente.



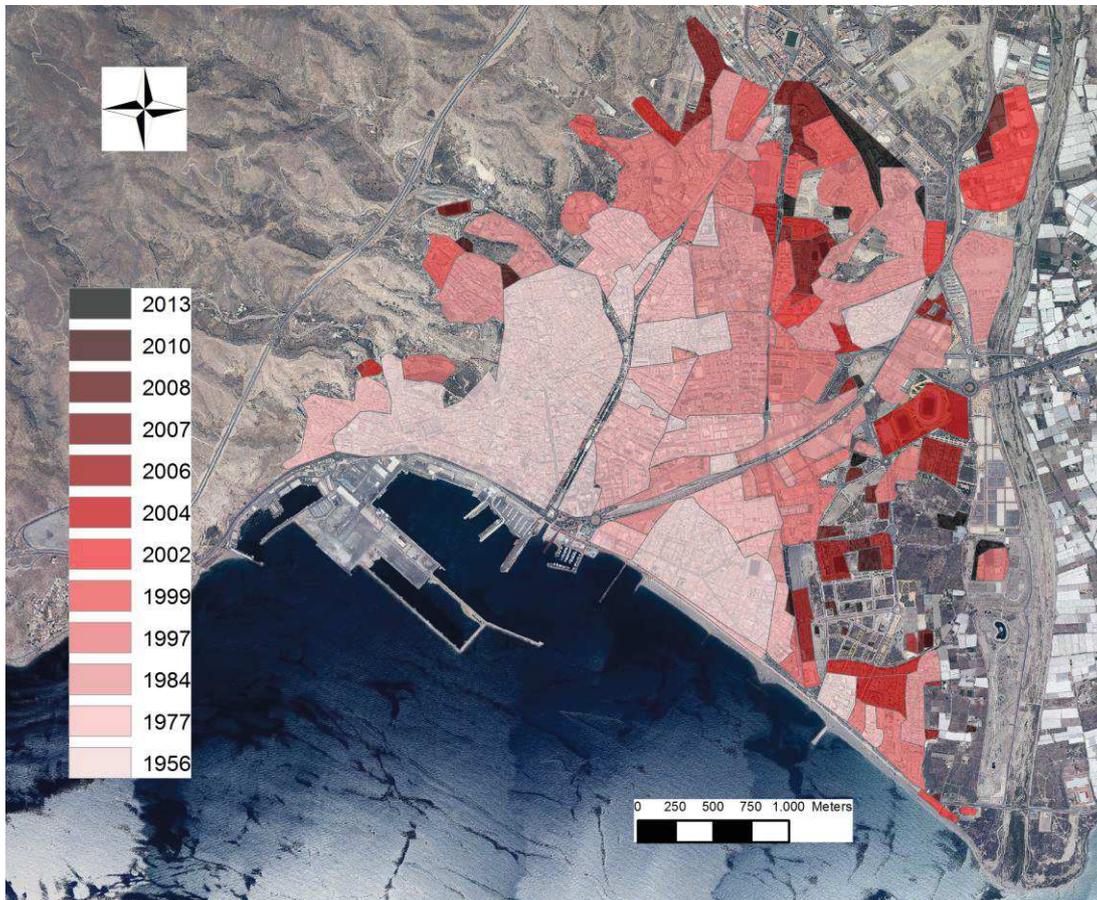
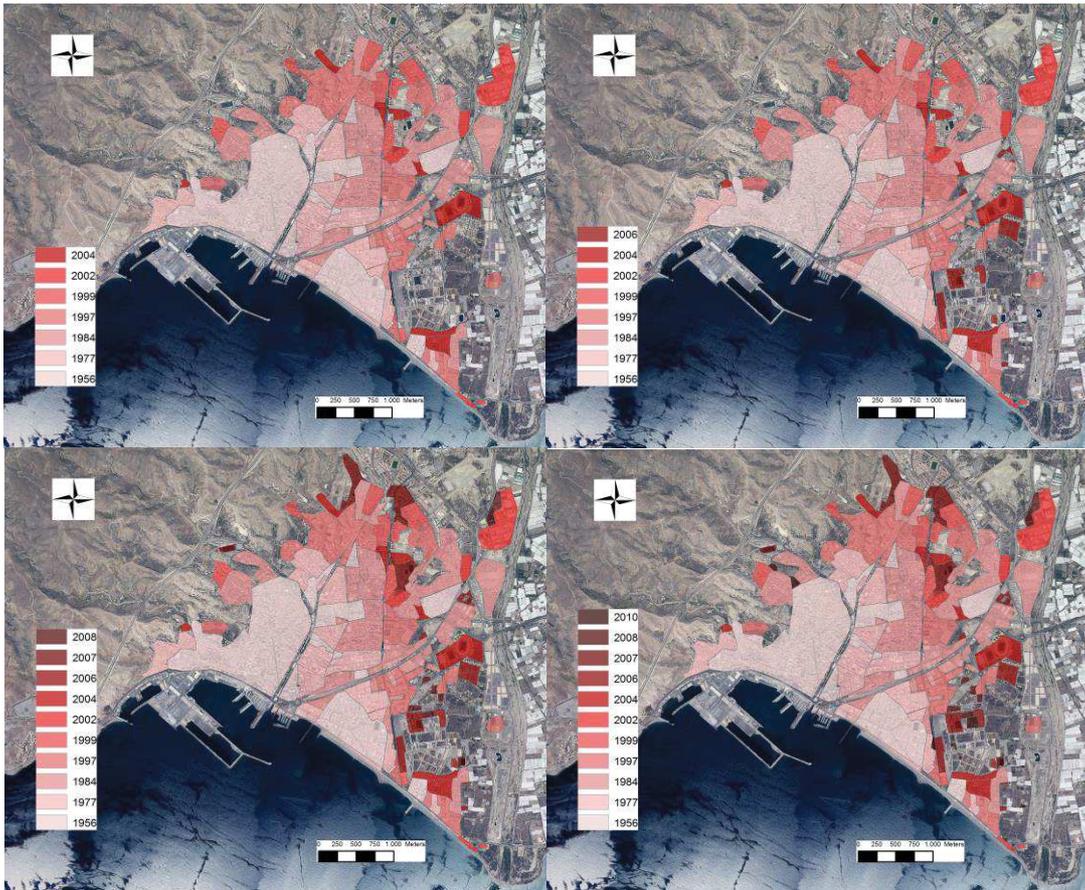
En los últimos diez años la línea de costa permanece inalterada aun sufriendo tormentas de más de 6 metros de altura de ola en los últimos 3 años.

6.3.3. Almería

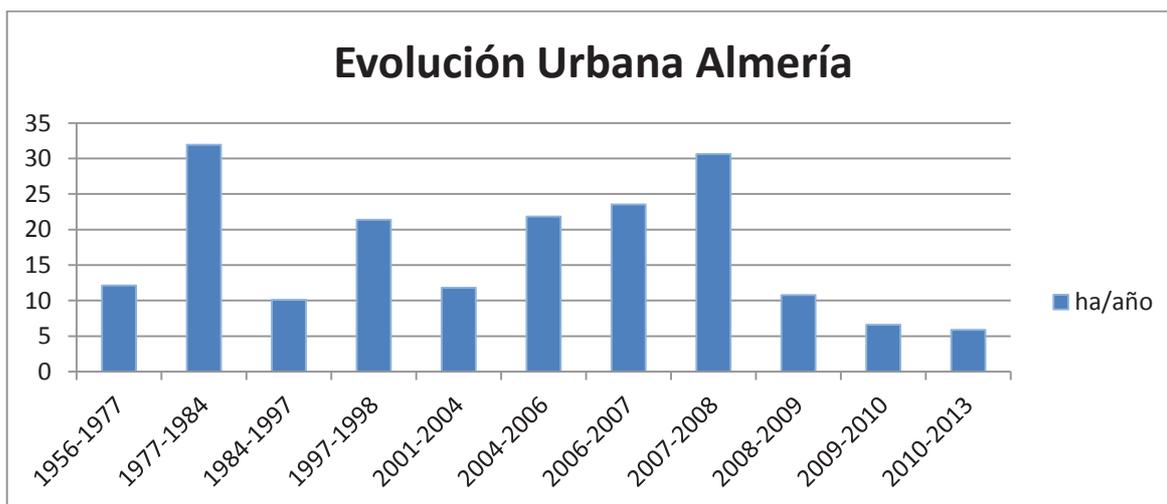
6.3.3.1. Evolución Urbanística de Almería



Desde 1956 hasta 1999 tiene lugar el mayor crecimiento de Almería al tratarse de una capital de provincia.



año	ha
1956	255,132582
1977	133,095135
1984	223,504936
1997	131,077032
1998	42,705211
2001	35,402173
2004	43,603626
2006	23,538852
2007	30,643293
2008	10,79022
2010	6,590095
2013	17,659401



6.3.3.2. Clima Marítimo de Almería

Para este estudio se han empleado los datos del punto SIMAR 2056082, situado frente a la playa de Almería de coordenadas: 2,33° W; 36,83°N.

6.3.3.2.1. Régimen Medio

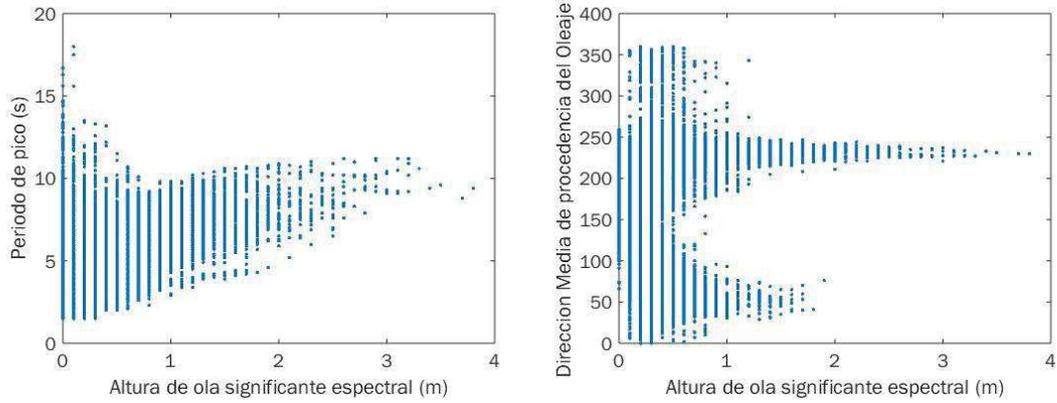


Figura 64. Periodo de pico (s) frente a altura de ola significativa espectral (m) y dirección media de procedencia del oleaje(°) frente a altura de ola significativa espectral (m), respectivamente.

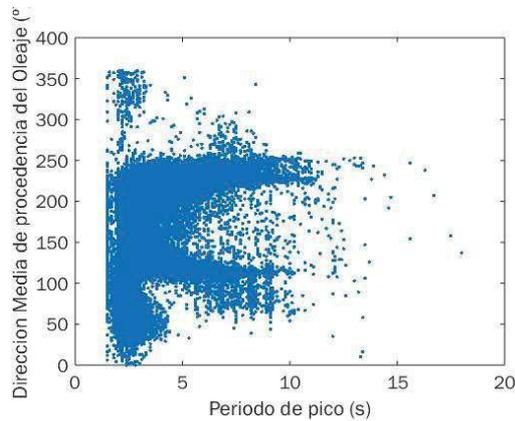


Figura 65. Dirección media de procedencia del oleaje (°) frente a Periodo de pico (s).

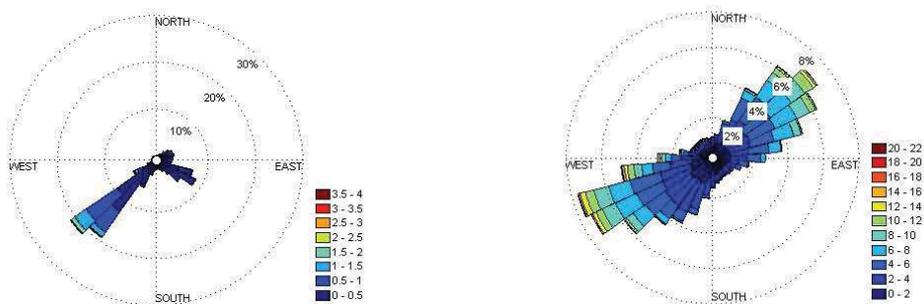


Figura 66. Rosa de oleaje y rosa de vientos, las leyendas que se muestran corresponden a altura de ola significativa espectral (m) y velocidad de viento (m/s), respectivamente.

6.3.3.2.2. Régimen Extremal

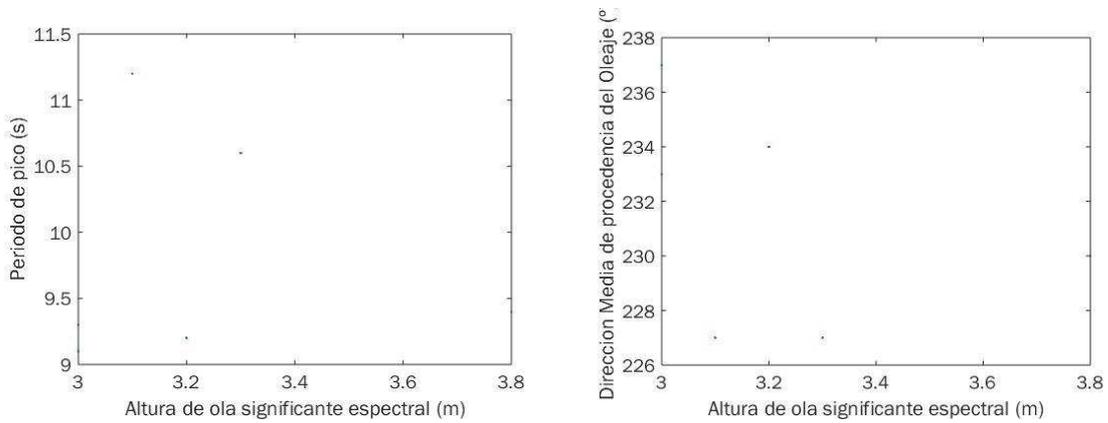


Figura 67. Período de pico (s) frente a altura de ola significativa espectral (m) y dirección media de procedencia del oleaje (°) frente a altura de ola significativa espectral (m), respectivamente.

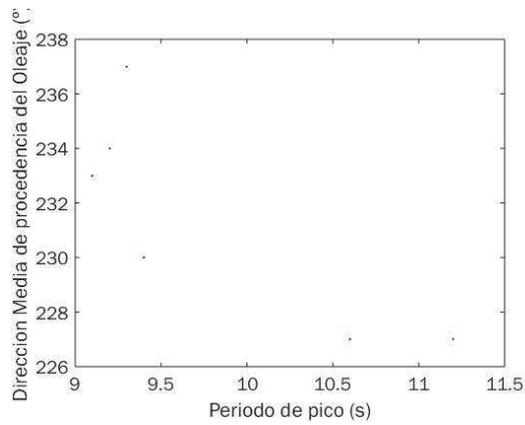


Figura 68. Dirección media de procedencia del oleaje (°) frente a Período de pico (s).

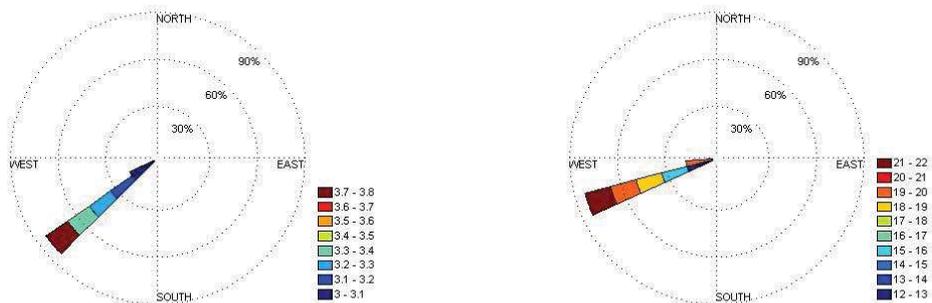
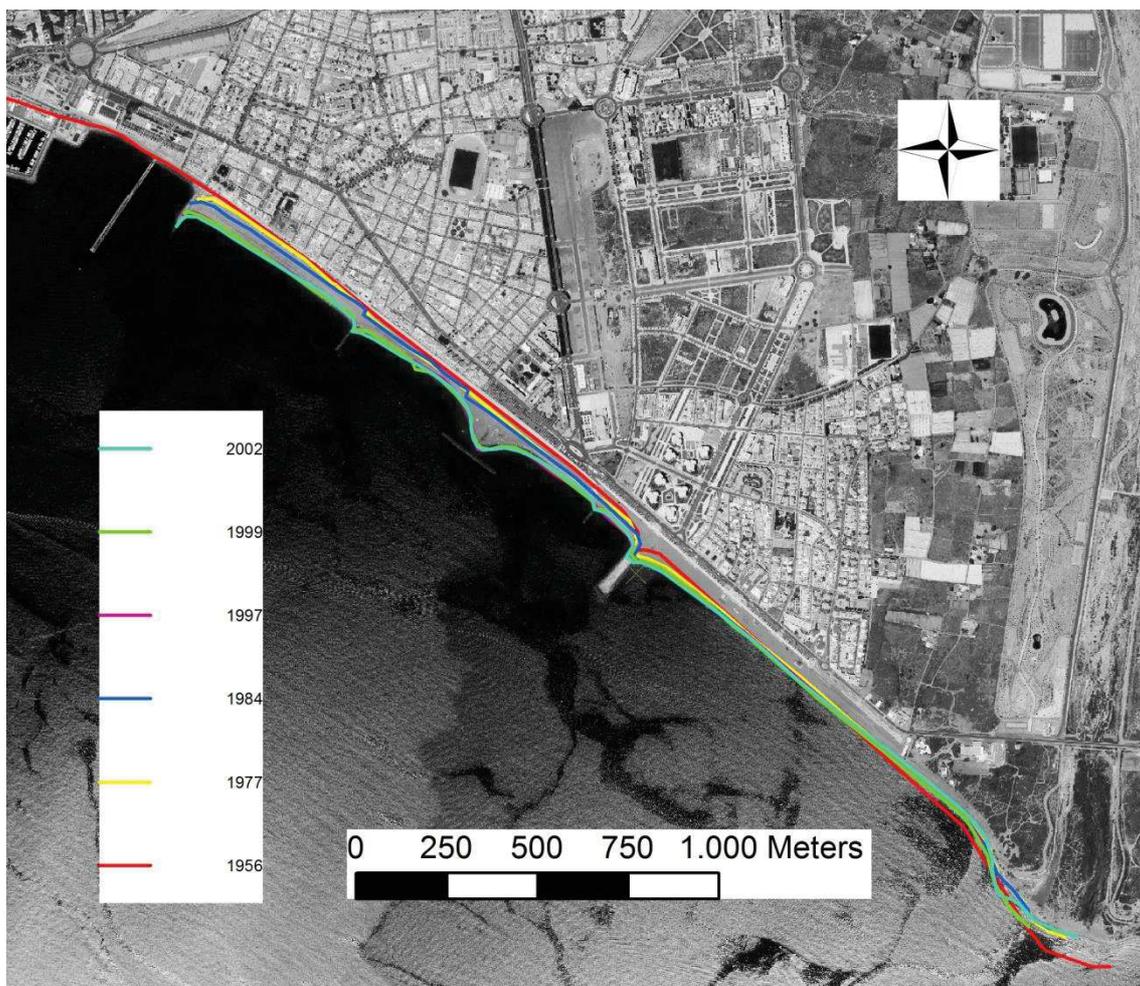
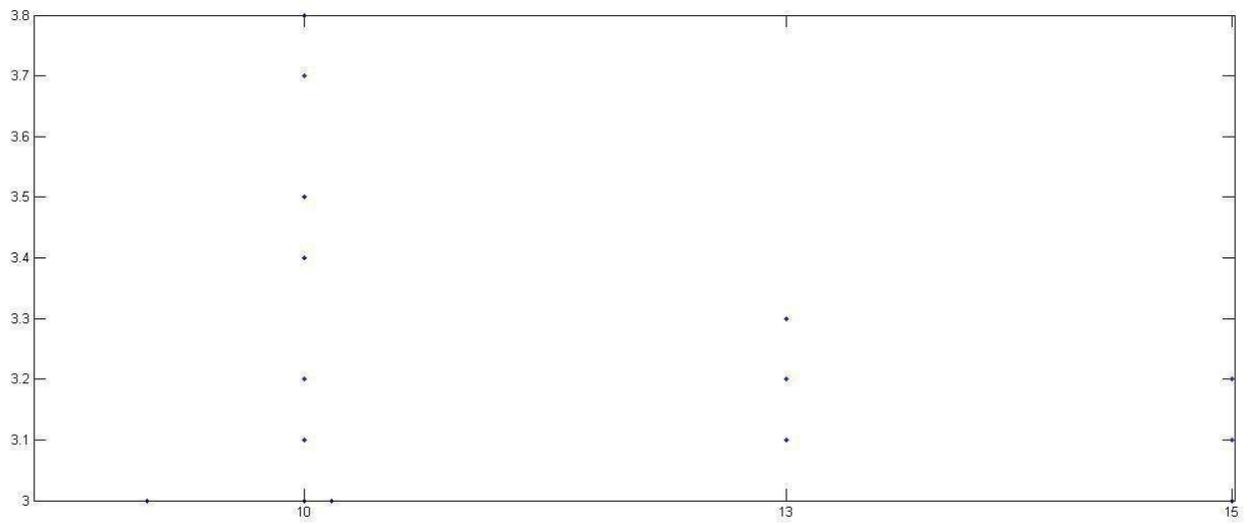
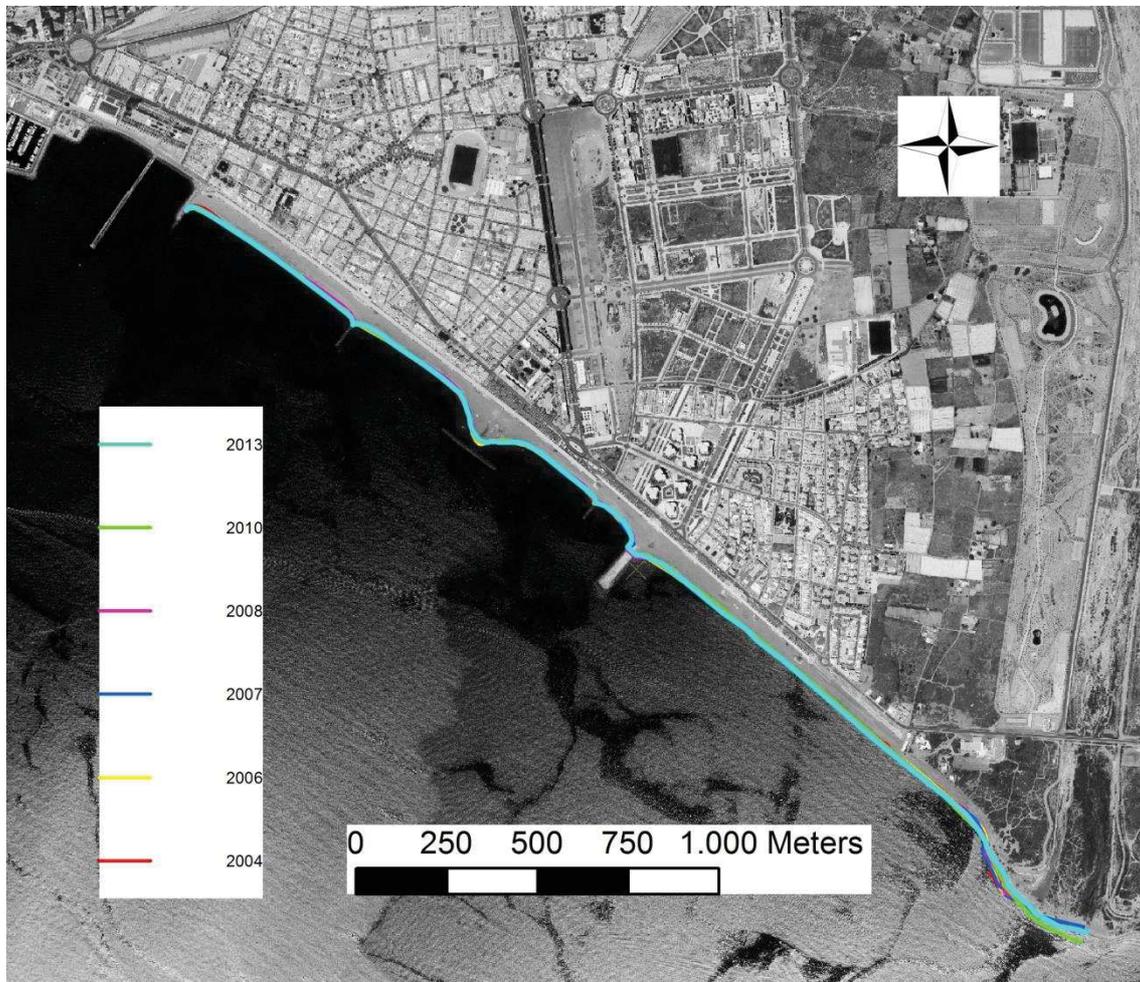


Figura 69. Rosa de oleaje y rosa de vientos, las leyendas que se muestran corresponden a altura de ola significativa espectral (m) y velocidad de viento (m/s), respectivamente.

6.3.3.3. Evolución de la Línea de Costa de Almería



En el caso de Almería al tratarse de una playa con orientación sureste-noroeste y el frente de olas posee una orientación perpendicular, es decir, con componente suroeste, la playa apenas sufre desplazamiento de arena. Para aumentar la anchura de la playa se construyen diques laterales y un dique exento entre ellos a principios de los 90 provocando que el sedimento no se retirase cuando se producían temporales.



En el caso de Almería al tratarse de una playa con orientación sureste-noroeste y el frente de olas posee una orientación perpendicular, es decir, con componente suroeste, la playa apenas sufre desplazamiento de arena. Para aumentar la anchura de la playa se construyen diques laterales y un dique exento entre ellos a principios de los 90 provocando que el sedimento no se retirase cuando se producían temporales.

En la última década el efecto de los diques ya establecidos son suficientes para frenar el retroceso de la línea de costa.

7. Conclusiones

A lo largo de este estudio se han llevado a cabo una serie de procedimientos que nos han permitido conocer cada playa en profundidad, tanto sus características naturales, como las transformaciones que se han llevado a cabo a lo largo de los años debido a la acción antrópica y la acción natural de los distintos agentes meteorológicos.

Este tema actualmente confiere un importante valor de estudio y por ello se redactan numerosos artículos tratando de buscar una solución común a los problemas que tiene la costa debido a los procesos erosivos.

Por ello y en base a los resultados extraídos establecemos una serie de conclusiones y recomendaciones:

- La mayor parte de las zonas de playa de interés turístico quedaron pobladas en edades tempranas (entre los años 50 y los 90), en los que la legislación costera no tenía grandes limitaciones a la hora de edificar. Esto provoca que a la hora de realizar el deslinde en la actualidad con la nueva Ley que pretende solventar estos problemas, la única solución posible sea derribar dichas edificaciones, tarea muy laboriosa para llevar a cabo puesto que la mayor parte de la costa debería de sufrir demoliciones.
- Las playas que poseen puertos se refuerza el aporte de sedimentos debido a las barreras.
- En playas como las de Granada y que quedan en la cuenca del Río Guadalfeo tienen un gran déficit de sedimento debido a la Presa de Rules. Por tanto, deberían someterse a análisis los ríos previamente a la construcción de estas infraestructuras para poder llevar a cabo un gestión integral de los sistemas cuenca-costa, ya que en la actualidad de Granada supone un problema crítico y prácticamente irreversible.
- Las zonas en las que es habitual la presencia de ramblas debe evitarse construir en el entorno de estas, como puede verse reflejado en algunos problemas que han surgido en Almería en los que los desastres han derivado en víctimas mortales.
- En cuanto al cada vez más preocupante aumento del nivel del mar, se debería recuperar el terreno de la costa (en sentido contrario al mar) ya que la propia costa es la que mejor está preparada para disipar la energía del oleaje.
- A partir de las grandes tormentas que se produjeron en 1963 y en 1973 tanto en Málaga-Granada y Granada-Almería, se crearon medidas protectoras como espigones y diques exentos que han permitido en la mayor parte de los casos una gran efectividad para evitar que se pierda el sedimento de la playa. Aunque en casi todas se están produciendo grandes temporales en los que el elevado nivel del mar está provocando que empiecen a ser medidas escasas.

- En cuanto a la legislación, se debe de analizar la historia que ha sufrido nuestro país en materia de costas y ríos para ello haremos un breve informe.

7.1. Revisión de la legislación

La normativa relacionada con la temática del estudio ha ido evolucionando en los últimos años, por lo que nos vemos obligados a realizar una revisión histórica de ésta. Puesto que la zona de costa que aquí se estudia es de más de 200 km, es necesario revisar tanto la normativa costera como la fluvial, pues además del tramo costero encontramos los cursos y desembocaduras de varios ríos.

7.1.1. Legislación costera

La primera Ley que incluyó la privatización del litoral fue la Ley Cambó de 1918, en la que se incluyen las playas dentro de Dominio Público (Zona Marítimo Terrestre). Al ser un periodo con varias guerras, las playas quedaron prácticamente inalteradas.

En 1969 se establece la Ley 28/1969, de 26 de abril, sobre costas, que prohibía registrar propiedades privadas en el Dominio Público pero que al final se permitió. Mantenía la Zona Marítimo Terrestre y divide el concepto de mar con marea y sin marea, siendo el mar sin marea el temporal ordinario.

En 1978 se aprueba la Constitución Española, en la que se establece en su artículo 132.2 que: "son bienes de dominio público estatal los que determine la Ley y, en todo caso, la zona marítimo-terrestre, las playas, el mar territorial y los recursos naturales de la zona económica y la plataforma continental". En ella se declaran los principios de inalienabilidad, imprescriptibilidad e inembargabilidad en el régimen del Dominio Público.

La Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas, declara como bienes del Dominio Público Marítimo Terrestre los siguientes: el espacio entre Bajamar Máxima Viva Equinocial y olas en mayores temporales conocidos o Pleamar Máxima Viva Equinocial; los terrenos que se inundan; las marismas, albuferas, marjales y esteros; los ríos hasta donde se hace sensible el efecto de las mareas; la totalidad de las dunas; los acantilados de más de 60 grados; las islas e islotes; los terrenos comprados o cedidos; los terrenos degradados y las instalaciones marítimas, entre otros. Por otra parte, suprime la posibilidad de registrar propiedades dentro del Dominio Público y se aumenta la servidumbre de los terrenos colindantes, restringiendo, así mismo, los usos tanto del DPMT como de las servidumbres. Aunque esta Ley supuso un gran avance se perdieron casi 30 años en hacer efectivos los deslindes.

Sin embargo, a finales de 2010 cuando ya se tenían casi el 95% de los deslindes del litoral se aprueba la Ley 2/2013, de 29 de mayo, de protección y uso sostenible del litoral y de modificación de la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas. Con el inconveniente de que no se publicó el Reglamento del cual se llevarían a cabo las modificaciones establecidas en la Ley y con lagunas en cuanto a las zonas de servidumbre, en los planes autonómicos de ordenación del litoral y de legislación europea. No tenía en cuenta el aumento del nivel del mar debido al cambio climático y desestimaba la costa como recurso natural y lo situaba como recurso económico.

Por estos motivos y a fin de solucionar dicha problemática se establece en 2014 el Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de Costas y que sustituye a la Ley 22/1988, de 28 de julio. En el que se extraen varias conclusiones:

-El Reglamento incorpora, por primera vez en la legislación sobre costas, los efectos del cambio climático.

-Introduce importantes novedades en la tramitación de los procedimientos de deslinde, con el fin de sea obligatorio su registro, y la adecuada coordinación entre Costas, Registro de la Propiedad y Catastros.

-Entre los principios que caracterizan esta norma destacan la prohibición de nuevas edificaciones y construcciones en la costa, así como de las obras que supongan cualquier aumento de volumen, altura o superficie de las edificaciones existentes

-La norma diferencia entre los tramos urbanos y naturales de las playas, y se otorga un mayor nivel de protección ambiental a los tramos naturales. El Reglamento desarrolla esta diferenciación legal y concreta el régimen de ocupación y de uso de ambos tramos.

-En cuanto a las concesiones, la novedad a destacar es el plazo máximo por el que pueden ser otorgadas, dentro del límite de 75 años establecido en la citada Ley de 2013 de 29 de mayo, y se regulan tres supuestos distintos con máximos de 75, 50 y 30 años.

-La Ley de Costas aporta soluciones a más de quinientos mil ciudadanos que se vieron afectados por la anterior normativa de 1988 y se prevé que puede facilitar la generación de cerca de 150.000 empleos directos y unos dos mil millones de euros relacionados con la actividad económica en la costa.

7.1.2. Legislación fluvial

Históricamente partimos del Reglamento del Dominio Público Hidráulico, el cual fue aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril. Ya en el S. XXI, se aprueba el Real Decreto 9/2008 que modifica el Reglamento anterior. La normativa que se refiere a los ríos y aguas interiores ha sufrido un número de cambios menor que la costera.

Nos interesamos por el artículo cuarto del Real Decreto 9/2008, que se cita textualmente:

"1. Álveo o cauce natural de una corriente continua o discontinua es el terreno cubierto por las aguas en las máximas crecidas ordinarias (artículo 4 del texto refundido de la Ley de Aguas). La determinación de ese terreno se realizará atendiendo a sus características geomorfológicas, ecológicas y teniendo en cuenta las informaciones hidrológicas, hidráulicas, fotográficas y cartográficas que existan, así como las referencias históricas disponibles.

2. Se considerará como caudal de la máxima crecida ordinaria la media de los máximos caudales anuales, en su régimen natural producidos durante diez años consecutivos, que sean representativos del comportamiento hidráulico de la corriente y que tengan en cuenta lo establecido en el apartado 1"

Revisando la legislación se puede concluir que:

- La nueva Ley que impide construir en el entorno de edificaciones antiguas supone un fracaso al llegar en un momento en el que la propia línea de costa impide por proximidad siquiera plantearse una posible construcción.
- El carácter ambiental de la normativa llega en el momento en el que de las 10 playas estudiadas, 4 poseen campos de golf que han supuesto unos desmesurados niveles de edificación, desconsiderando toda fauna y flora autóctonas.

8. Bibliografía

Puertos del Estado → <http://www.puertos.es/es-es/oceanografia/Paginas/portus.aspx>

Junta Andalucía → <http://ws041.juntadeandalucia.es/medioambiente/dlidar/index.action>

Instituto Geográfico Nacional →

<http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/buscadorCatalogo.do?codFamilia>

