



MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO
DEMOGRÁFICO

SECRETARÍA DE ESTADO DE
MEDIO AMBIENTE

DIRECCIÓN GENERAL DE LA
COSTA Y EL MAR

SERVICIO PROVINCIAL DE
COSTAS EN ALMERÍA



EXPEDIENTE DE DESLINDE DE LOS BIENES DE DOMINIO PÚBLICO MARITIMO-TERRESTRE EN EL TRAMO DE COSTA COMPRENDIDO ENTRE EL PROMONTORIO DEL PICHIRICHI HASTA EL EXTREMO ESTE DE LA CALA CUARTEL, TÉRMINO MUNICIPAL DE PULPI.

REF. DES01/00/04/0001-DES10/01.

MEMORIA JUSTIFICATIVA

ALMERÍA, DICIEMBRE 2022

ÍNDICE

1.	ANTECEDENTES	5
2.	OBJETO DEL PROYECTO	6
3.	DESCRIPCIÓN DEL TRAMO DE COSTA	6
4.	TRAMITACIÓN ADMINISTRATIVA.....	11
	4.1. Incoación expediente.....	11
	4.2. Investigación propietarios.....	12
	4.3. Información Oficial	12
	4.4. Información Pública	13
5.	JUSTIFICACIÓN DE LA LÍNEA DE DESLINDE.....	14
6.	SERVIDUMBRE DE PROTECCIÓN	50
7.	SERVIDUMBRE DE TRÁNSITO Y ACCESOS AL MAR.....	51
8.	PLANO DEL DESLINDE	51
9.	DOCUMENTOS QUE CONSTAN EN LA MEMORIA	52
10.	CONSIDERACIONES FINALES Y CONCLUSIONES	52

ANEJOS A LA MEMORIA

- ANEJO N° 1.- Tramitación del expediente de deslinde y resumen de actuaciones.
- ANEJO N° 2.- Relación de colindantes e interesados; datos registrales y catastrales.
- ANEJO N° 3.- Clasificación urbanística de los terrenos colindantes y usos del suelo.
- ANEJO N° 4.- Ocupaciones en el Dominio Público.
- ANEJO N° 5.- Alegaciones al expediente de deslinde.
- ANEJO N° 6.- Coordenadas deslinde.
- ANEJO N° 7.- Ficha del Deslinde.
- ANEJO N° 8.- Estudio YDIMA NOV-22.
- ANEJO N° 9.- Estudio de perfiles.
- ANEJO N° 10.- Planos.

MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

1. ANTECEDENTES

La Ley 22/1988, de 28 de julio, modificada por la Ley 2/2013, de 29 de mayo, de protección y uso sostenible del litoral, (BOE nº 29, 30 de mayo de 2013) y el Reglamento General para su desarrollo y ejecución (R.D. 876/2014, de 10 de octubre, modificado por el R.D. 668/2022, de 1 de agosto), exigen para, su correcta aplicación, que se complete el deslinde del dominio público marítimo-terrestre con el fin de delimitar y definir la totalidad de los bienes que lo integran, de acuerdo con las definiciones contenidas en el Título I del citado texto legal.

Prevía autorización de la entonces Dirección General de Costas, con fecha 8 de agosto de 2006 el Servicio Provincial de Costas en Almería incoó el expediente de deslinde de referencia.

El Servicio Provincial de Costas en Almería practicó información pública y oficial, se realizaron actuaciones en el Registro de la Propiedad, se apeó la delimitación y, el 8 de febrero de 2008, se remitió el expediente a la entonces Dirección General de Costas, para su ulterior resolución. Prevía autorización de la entonces Dirección General de Costas, de fecha 20 de febrero de 2008 y, en cumplimiento de lo establecido en el artículo 84 de la Ley de Régimen Jurídico y de Procedimiento Administrativo Común, se otorgó un periodo de audiencia a los interesados, concediéndoles el plazo de quince (15) días para examinar el expediente y presentar los escritos, documentos y pruebas que estimasen convenientes

Con fecha 22 de mayo de 2008, el Servicio Provincial de Costas en Almería remitió el resultado del trámite de audiencia, en el que se presentaron diversas alegaciones.

Como consecuencia de las alegaciones presentadas durante el Trámite de Audiencia, el Servicio de Costas de Almería remitió el plano 605 fechado en mayo de 2008, que modificó la línea entre los vértices M-10 a M-11, introduciendo el vértice intermedio M-10-1, hasta hacerla coincidir con la zona marítimo-terrestre aprobada en julio de 1966, sin que se continuara con la tramitación del expediente.

Mediante Resolución de la Directora General de la Costa y el Mar, de fecha 30 de septiembre de 2020, se resolvió:

“Declarar caducado el expediente de deslinde de los bienes de dominio público marítimo-terrestre del tramo de costa de unos mil setecientos setenta y seis (1.776) metros de longitud que comprende desde el promontorio del Pichirichi hasta el extremo este de la Cala del Cuartel, en el término municipal de Pulpí (Almería), conservando los actos y trámites efectuados desde el inicio hasta la remisión del proyecto de deslinde inclusive”.

En fecha 26 de noviembre de 2020 el Servicio Provincial de Costas en Almería remite la propuesta de “Deslinde del tramo de costa comprendido entre el promontorio del Pichirichi y el extremo este de la Cala del Cuartel, en el término municipal de Pulpí (Almería)”, fechada en noviembre de 2020.

Respecto al expediente caducado, esta propuesta de deslinde mantiene la modificación relativa al nuevo vértice M-10-1, y modifica la delimitación entre los vértices M-16 y M-19, desplazándola hacia el interior, para hacer llevar el límite del dominio público marítimo-terrestre por la coronación del acantilado.

Mediante Resolución de la Directora General de la Costa y el Mar, de fecha 11/02/2021 se autorizó al Servicio Provincial de Costas en Almería la incoación del expediente del deslinde de los bienes de dominio público marítimo-terrestre del tramo de costa de unos mil setecientos ochenta y cinco (1.785) metros de longitud que comprende desde el promontorio del Pichirichi

hasta el extremo este de la Cala del Cuartel, en el término municipal de Pulpí (Almería), según se define en los planos a escala 1/1000, fechados en noviembre de 2020 y firmados por el Jefe del Servicio Provincial de Costas en Almería

Con fecha 05/04/2021 el Servicio Provincial de Costas en Almería incoó el expediente de deslinde correspondiente a tramo de costa citado en el párrafo anterior.

Con fecha 02/03/2022 el Servicio Provincial de Costas en Almería envió el resultado de la información pública y oficial, junto con la Memoria Justificativa del deslinde a la Dirección General de la Cosa y el Mar, el cual incluía un estudio de alcances realizado por la empresa YDIMA en noviembre de 2021.

El 02/08/2022 se publica en el BOE el Real Decreto, de 1 de agosto, por el que se modifica el Reglamento General de Costas, aprobado por el Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre. Esta modificación del Reglamento afecta a la delimitación del presente deslinde en los tramos de costa donde el mismo se define según el artículo 3.1.a) de la ley de Costas, por lo que ha sido necesario realizar un nuevo estudio de alcances que modifica el realizado por YDIMA en noviembre de 2021, y que ha sido realizado en noviembre de 2022 adjuntándose como Anejo nº 8. Este nuevo estudio ha dado lugar a la modificación de la línea de deslinde definida en la Memoria Justificativa fechada en febrero de 2022 y remitida a la Dirección General de la Costa y el Mar el 2/03/22, lo que ha dado lugar a la redacción de la presente Memoria con fecha diciembre de 2022.

2. OBJETO DE LA MEMORIA JUSTIFICATIVA

El objeto de la presente memoria es recoger las actuaciones practicadas e incidencias producidas durante la tramitación del expediente de “DESLINDE DE LOS BIENES DE DPM-T EN EL TRAMO DE COSTA COMPRENDIDO ENTRE EL PROMONTORIO DEL PICHIRICHI Y EL EXTREMO ESTE DE LA CALA DEL CUARTEL, EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE PULPÍ (ALMERÍA)”, y justificar el mismo teniendo en cuenta lo previsto en el artículo 18 del Reglamento General de Costas mediante los planos correspondientes, a fin de proceder con lo previsto en el artículo 24 del Reglamento General, a la propuesta para su aprobación mediante Orden Ministerial.

3. TRAMO DE COSTA A DESLINDAR.

El deslinde del tramo de costa que nos ocupa se encuentra en el Término Municipal de Pulpí, en la zona Noreste de la provincia de Almería, y comprende desde el Promontorio del Pichirichi hasta el extremo este de La Cala del Cuartel, tiene una longitud aproximada de 1.799 m, y está definido por 89 vértices, desde el vértice 1 al 68, más los vértices denominados M-2.1, M-3.1, M-3.2, M-3.3, M-8.1, M-8.2, M-9.1, M-9.2, M-12.1, M-12.2, M-16.1, M-29.1, M-34.1, M-35.1, M-35.2, M-44.1, M-44.2, M-45.1, M-45.2, M-52.1 y M-53.1.



Figura 1: Situación del tramo de costa a deslindar.

La geografía de la zona objeto de la propuesta está condicionada por la proximidad al mar de unos promontorios rocosos que se desarrollan paralelos a la costa y que en su encuentro con el mar generan acantilados que dan lugar a la formación de numerosas puntas, entre las que destaca la Punta del Pichirichi. Se suceden asimismo tras estos entrantes varias playas, que son de oeste a este y desde inicio a fin del tramo las siguientes: la Playa de la Mar Rabiosa, Cala de la Tía Antonia, Cala de los Terreros o Cala Tranquila, y por último la Cala del Cuartel.

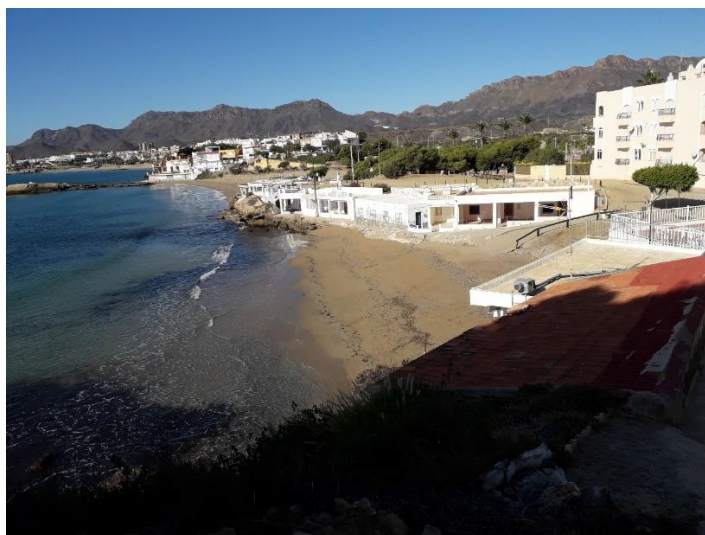


Figura 2: Fotografía de la Playa Mar Rabiosa

Como se puede observar en la fotografía anterior, en la zona central de la Playa de la Mar Rabiosa se sitúan una serie de viviendas las cuales ya desde el deslinde de la Z.M.T., aprobado por orden ministerial del 27 de julio de 1966, se consideran incluidas en el dominio público.

Al terminar la playa nos encontramos con una zona acantilada caracterizada por la inestabilidad de sus taludes con motivo de su naturaleza geomorfológica y como consecuencia de los procesos erosivos inherentes a su ubicación en el frente marítimo. En la parte alta de estos acantilados nos encontramos con una serie de viviendas hasta llegar al Rincón de los Nidos. En el Rincón de los Nidos nos encontramos unas viviendas que, por no tener acceso desde la costa ya que estas se sitúan en el acantilado, tienen su acceso a través de un pasillo de acceso construido sobre el mar, sostenido por unos pilares que se encuentran dentro del agua, como se puede observar en la figura nº 3.



Figura 3: Fotografía casas Rincón de los Nidos

Continuando en el sentido creciente de los hitos del deslinde propuesto, nos encontramos con otras zonas acantiladas en las que la roca está en contacto directamente con el mar hasta llegar a la Cala de la Tía Antonia, cala a la cual confluye una rambla de suave pendiente en la que se han venido acumulando depósitos arenosos de origen marino por el efecto del mar y del viento.



Figura 4: Vista desde levante de la Cala de la Tía Antonia

En la zona de levante de la Cala de la Tía Antonia nos encontramos con un acantilado el cual alcanza una cota en coronación de 25 a 30 m sobre el nivel del mar, existiendo a los pies de estos una serie de edificaciones.

Continuando con el recorrido propuesto por el deslinde y previamente a la llegada de Cala Tranquila, nos encontramos con una pequeña acumulación de arenas de origen marino, como consecuencia de la construcción de un dique de escollera en la costa, habiéndose modificado así la naturaleza en este tramo de la costa, ya que donde antes había una naturaleza acantilada, como consecuencia de la construcción del dique se ha producido una acumulación de arenas.



Figura 5: Dique escollera a poniente de Cala Tranquila

Pasada la Cala Tranquila nos volvemos a encontrar con un tramo de naturaleza acantilada, con cotas en coronación de 20 metros sobre el nivel del mar, sensiblemente vertical suavizándose dicha pendiente hasta llegar a la Cala Cuartel, al final de la cual termina el tramo del deslinde, en un pequeño tramo de costa rocosa de muy baja cota y conecta con el tramo de deslinde DL-25-AL, entre la Urbanización Castillo de Terreros y el límite con la provincia de Murcia (O.M.31/03/2005).



Figura 6:: Visual desde poniente de la Cala Tranquila

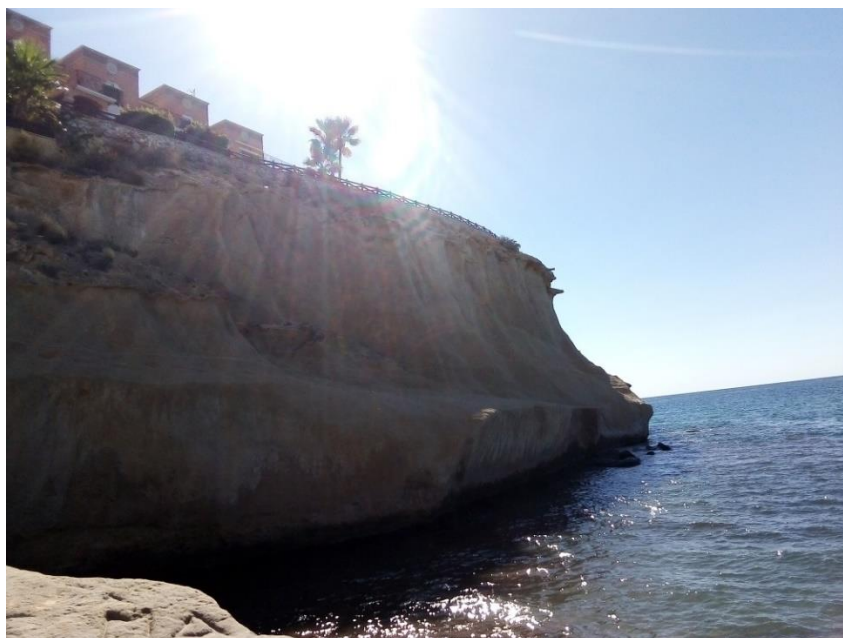


Figura 7: Visual acantilado a levante Cala Tranquila



Figura 8: Visual hacia levante de la Cala Cuartel. Final del tramo.

Desde el punto de vista urbanístico, el tramo abarca parte del asentamiento de San Juan de los Terreros, cuyo suelo a la entrada en vigor de la Ley de Costas estaba clasificado como urbana en la mayor parte del frente costero a excepción de unas pequeñas bolsas con calificación de No Urbanizable.

4. TRAMITACIÓN ADMINISTRATIVA

A continuación se describen las diligencias y documentos tramitados que conforman el expediente de deslinde y que preceden a la formulación de la presente Memoria Justificativa, como son las Incoación, Información Pública, Información Oficial, además de todas aquellas actuaciones complementarias que conducen a su realización. En el Anejo nº1 de esta Memoria se incluye una relación de las actuaciones realizadas en el expediente de deslinde.

4.1. INCOACIÓN DEL EXPEDIENTE DE DESLINDE

Con fecha 26/11/2020 el Servicio Provincial de Costas en Almería remitió a la Dirección General de Costas la propuesta de delimitación de dpm-t y de la zona de servidumbre de protección en virtud del artículo 19.3 del Reglamento General de Costas.

Con fecha 11/02/2021 mediante Resolución de la Directora General de la Costa y el Mar, se autoriza al Servicio Provincial a incoar el expediente de deslinde de acuerdo a los planos 1:1000 fechados en noviembre de 2021 y firmados por el Jefe del Servicio Provincial de Costas en Almería.

Con fecha 5/04/2021 el Jefe del Servicio Provincial incoa el expediente de deslinde correspondiente.

4.2. INVESTIGACIÓN DE PROPIETARIOS

Con el fin de efectuar las notificaciones a los titulares de las fincas colindantes, se realizó consulta a la sede electrónica del Catastro, generándose la relación de titulares colindantes que figura en el Anexo nº 2 de esta Memoria.

4.3. INFORMACIÓN OFICIAL

Para dar cumplimiento a lo dispuesto en el artículo 21.b y 21.c del Reglamento General de Costas, se solicitó informe a la Junta de Andalucía, al Ayuntamiento de Pulpí y al Registro de la Propiedad de Cuevas del Almanzora.

- Junta de Andalucía

Con fecha de registro de salida 05/04/2021 se remitió a la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible, a través de su Delegación Territorial de Almería, la Resolución de incoación del expediente de deslinde así como los planos definitorios de la delimitación provisional del dpm-t, a fin de que emitiera el correspondiente informe.

Asimismo con fecha de registro de salida 05/04/2021 se remitió a la Consejería de Fomento, Infraestructuras y Ordenación del Territorio, a través de su Delegación Territorial de Almería la misma documentación anterior con el mismo objetivo. Con fecha de registro de salida 29/12/2021 se solicita a este mismo Órgano documentación urbanística con el fin de definir la servidumbre de protección.

Las actuaciones anteriores se corresponden con las numeradas como 5 y 6 del expediente de deslinde.

- Ayuntamiento de Pulpí

Con fecha de registro de salida 05/04/2021 se remitió al Ayuntamiento de Pulpí, la Resolución de incoación del expediente de deslinde así como los planos definitorios de la delimitación provisional del dpm-t, a fin de que emitiera el correspondiente informe y suspendiera cautelarmente el otorgamiento de licencia de obras dentro de la zona afectada por el deslinde.

La actuación anterior se corresponde con la numerada como número 4 en el expediente de deslinde.

Con fecha de registro de salida 29/12/2021 se solicita a este mismo Órgano documentación urbanística con el fin de definir la servidumbre de protección.

- Registro de la Propiedad de Cuevas del Almanzora

Con fecha de registro de salida 05/04/2021 se remitió al Registro de la Propiedad de Cuevas del Almanzora la Resolución de Incoación del deslinde, los planos definitorios de la delimitación provisional del dpm-t, así como la relación de parcelas catastrales afectadas junto con la relación de propietarios identificados con el fin de llevar a cabo las actuaciones prescritas en los artículos 21.2 c y 21.3 del Reglamento General de Costas.

- Confederación Hidrográfica del Segura

Con fecha de registro de salida 22/12/2021 se remitió a la Confederación Hidrográfica del Segura, la Resolución de incoación del expediente de deslinde así como los planos definitorios de la delimitación provisional del dpm-t, a fin de que emitiera el correspondiente informe ya que la cuenca hidrográfica donde se encuentra el presente deslinde es de su competencia.

- Resultado de la información oficial

La Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible, a través de su Delegación Territorial de Almería remitió al Servicio Provincial con fecha de registro de entrada 12/05/2021, un informe acerca del trazado del deslinde, en el que se comunica que se ha consultado a los siguientes órganos:

Servicio de Espacios Naturales Protegidos (Departamento de Vías Pecuarias): Indica que no afecta a Espacios Naturales Protegidos ni a vías pecuarias clasificadas.

(El contenido del informe se encuentra en el expediente de deslinde con número de referencia 13).

Oficina de Ordenación del Territorio de la Delegación Territorial de Fomento, Infraestructuras y Ordenación del Territorio en Almería: Indica que no existen condicionantes territoriales a considerar en la tramitación del expediente.

La Consejería de Fomento, Infraestructuras y Ordenación del Territorio, a través de su Delegación Territorial de Almería remitió al Servicio Provincial con fecha de registro de entrada 27/04/2021, un informe en el que básicamente se informa de la clasificación urbanística vigente de los terrenos afectados por el deslinde. (El contenido del informe se encuentra en el expediente de deslinde con número de referencia 12).

Posteriormente mediante escrito con fecha de entrada 10/02/2022 informa del planeamiento vigente en el municipio de Pulpí a la entrada en vigor de la Ley de Costas (número de referencia 24).

El Ayuntamiento de Pulpí remitió un escrito con fecha de entrada en el servicio de 20/01/2022 aportando la documentación urbanística solicitada el 29/12/2021, necesaria para definir la servidumbre de protección.

4.4. INFORMACIÓN PÚBLICA

- Publicación de anuncios

Con fecha 08/04/2021 se publicó en el periódico "Diario de Almería" el anuncio de incoación del expediente de deslinde (número de referencia 10).

Con fecha 23/04/2021 se publicó en el Boletín Oficial de la Provincia de Almería el anuncio de incoación del expediente de deslinde (número de referencia 11).

La Resolución de Incoación del expediente de deslinde fue expuesta en el Tablón de anuncios del Servicio Provincial de Costas en Almería entre el 26/04/2021 y el 01/06/2021, según consta en el documento diligenciado con número de referencia nº 15

- Resultado de la Información Pública

Durante el trámite de información pública se ha recibido una alegación por parte de Margarita Cano Belmonte, en calidad de propietaria de la finca con referencia catastral 835 [REDACTED], donde solicita que se le marque sobre el terreno la línea de dpm-t propuesta a la altura de su finca.

El 21/07/2021 técnicos del SPC de Almería realizaron este replanteo. De resultados de esta actuación se ha modificado el deslinde incoado hacia el exterior (explicación en pag. 23 de la presente Memoria y en el Anejo nº 5 "Alegaciones").

5. JUSTIFICACIÓN DE LA LÍNEA DE DESLINDE.

De acuerdo con la descripción del tramo de costa realizada anteriormente se puede concluir que el tramo objeto de la propuesta se compone básicamente por zonas acantiladas y por pequeñas playas asociadas a desembocaduras de ramblas con depósitos de materiales sueltos.

Apreciadas estas circunstancias, la justificación de la línea de deslinde a la vista de la Ley de Costas anteriormente indicada se hace en virtud de los siguientes preceptos:

Artículo 3.1.a: La zona hasta donde alcancen las olas en los mayores temporales conocidos. Para hallar esta zona y la línea que lo delimita se ha realizado un proyecto de alcances por oleajes bajo los criterios del artículo 4 del Reglamento General de Costas modificado según el R.D.668/2022, de 1 de agosto, por encargo y bajo supervisión del Servicio Provincial de Costas en Almería, por parte de la empresa IDYMA en noviembre de 2022. Este estudio se adjunta en el Anejo nº 8.

Artículo 3.1.b: Playas o zonas de depósito de materiales sueltos.

Artículo 4.4: Los referidos a los acantilados sensiblemente verticales. En el Anejo nº 9 se encuentra un estudio de verticalidad de los mismos.

A continuación se justificará la delimitación del dpm-t del tramo objeto de este deslinde en base a los artículos indicados previamente. Con el objeto de describir esta justificación de una manera ordenada, se ha dividido el presente deslinde en seis tramos de características naturales homogéneas.

Al inicio de cada tramo se incluyen planos comparativos donde se ha reflejado la línea de dpm-t que fue objeto de incoación del expediente deslinde y donde los tramos delimitados según el artículo 3.1.a de la Ley de Costas se calcularon según el RGC aprobado por R.D.876/2014, junto con la línea de alcances correspondiente. Asimismo se incluye la delimitación del dpm-t objeto de la presente Memoria, donde se ha seguido la modificación del RGC aprobado por R.D. 668/2022, y la línea de alcances generada con estas nuevas premisas reglamentarias, calculada según informa de IDYMA nov-22 adjunta como Anejo nº 8 a esta Memoria.

TRAMO 1 : VÉRTICES M-1 AL M-10



LÍNEA ALCANCES R.D. 668/2022



DESLINDE PROPUESTO NUEVO



LÍNEA ALCANCES R.D. 876/2014



DESLINDE PROPUESTO ANTERIOR



Plano nº 1 de situación del dpm-t entre los vértices M1 a M-10 (TRAMO 1). En azul la línea de alcances según el artículo 4 de la RGC modificado, aprobado por el R.D.668/2022(Estudio de YDIMA modificado11/22)

- Subtramo 1.a Vértices del M-1 al M-3.1

Desde el M-1 al M-3.1 el deslinde se traza en virtud del artículo 3.1.b de la Ley de Costas, mediante el cual se incluye dentro del d.p.m.t. las playas o materiales sueltos formados por la acción del mar o del viento marino u otras causas.

El vértice M-1 coincide con el M-70 del deslinde DL-PU-1, aprobado por Orden Ministerial de 23/09/2005, para dar continuidad a la línea de dpm-t.



Figura 9: Situación aproximada del vértice M-1, coincidente con el vértice M-70 del tramo anterior (DL-PU-1)



Figura 10: Situación aproximada del vértice M-2, recoge el límite oeste de la playa La Rabiosa



Figura11: Situación aproximada del vértice M-2.1. Recoge el límite oeste hacia el fondo de la playa.



Figura11.1: Situación aproximada del vértice M-3. Recoge el fondo oeste de la playa junto al paseo



Figura11.2: Situación aproximada del vértice M-3.1. Recogel el límite de la playa junto al paseo

- Subtramo 1.b Vértices del M-3.1 al M-4

Según el estudio de alcances realizado por IDYMA en noviembre de 2022 (Anejo nº 8), la delimitación del dpm-t de la parte frontal de la playa de La Rabiosa se define por el artículo 3.1.a) de la Ley de Costas, como queda reflejado en la ortofoto de la página 15.

- Subtramo 1.c Vértices del M-4 al M-6

Entre los vértices M-4 y M-5, la delimitación de dpm-t propuesta va recogiendo el borde arenoso de la playa de La Rabiosa, por lo que se define según el artículo 3.1b) de la Ley de Costas.

Entre los vértices M-5 y M-6 la delimitación de dpm-t coincide con la línea de zona marítimo-terrestre aprobada por la O.M. del 27/07/1966, que une los vértices H-38 y H-37, por lo que este tramo se define como dpm-t según el artículo 4.5 de la Ley de Costas.



Figura 12: Situación aproximada del vértice M-5. Su ubicación coincide con un vértice del deslinde anterior de 1966 (Denominado H-38 en los planos 1:1000)

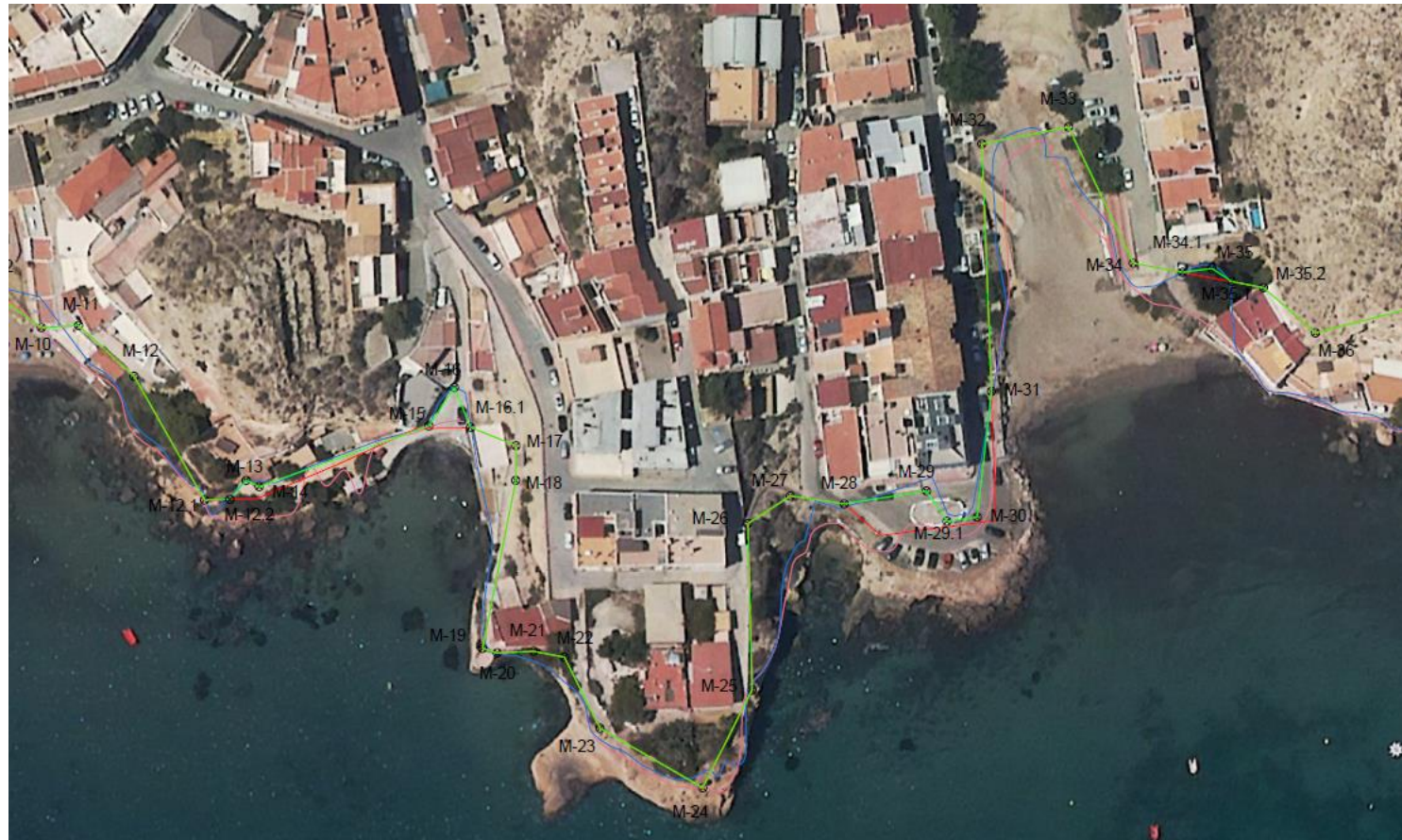
- Subtramo 1.d Vértices del M-6 al M-10

Desde el M-6 al M-10 el deslinde se traza en virtud del artículo 3.1.a) de la Ley de Costas según el estudio realizado por YDIMA de fecha noviembre de 2022 (Anejo nº 8). Según se puede apreciar en la ortofoto de la página 15, el dpm-t propuesto va englobando la línea de alcances.



Figura 13: Vista del subtramo 1.d. Se puede observar el conjunto de casas bajas expuesta a los alcances de las olas

TRAMO 2 : VÉRTICES M-10 AL M-35



LÍNEA ALCANCES R.D. 668/2022	—
DESLINDE PROPUESTO NUEVO	—
LÍNEA ALCANCES R.D. 876/2014	—
DESLINDE PROPUESTO ANTERIOR	—

Plano nº 2 de situación del dpm-t entre los vértices M10.1 a M-29 (TRAMO 2). En azul la línea de alcances según el artículo 4 del RGC (Estudio de YDIMA 11/22)

- Subtramo 2.a Vértices del M-10 al M-12.2

A partir del vértice M-10 hasta el M-12.2 el deslinde se traza en virtud del artículo 4.4 de la Ley de Costas, situándose la línea de dpm-t en coronación de acantilado.

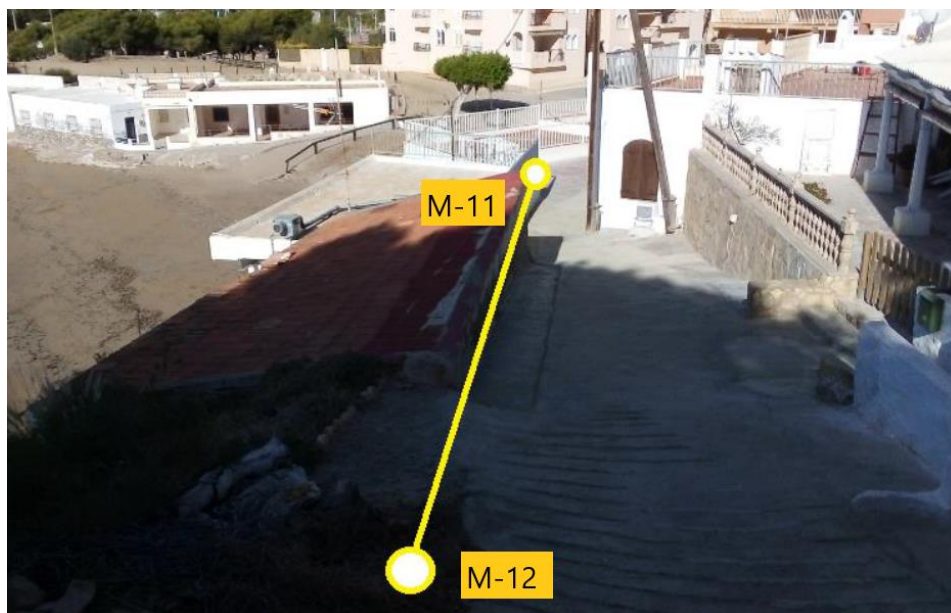


Figura 14: Situación aproximada vértices M-11 y M-12



Figura 15: Situación aproximada del vértice M-12



Figura 16 Situación aproximada del nuevo vértice 12.1. Se puede apreciar el cambio de pendiente en la segunda altura hasta las casas, menor de 60°

A continuación se adjunta una fotografía del alzado de este tramo, donde aparece la línea de deslinde modificada en rojo (línea propuesta dpm-t en deslinde incoado) y el nuevo vértice M-12.1 incluido. El vértice M-12 también se ha desplazado ligeramente hacia la coronación del acantilado.



Figura 17 Alzado deslinde entre M-10.1 y M-12.1. (Línea en rojo deslinde incoado modificada)

- Subtramo 2.b Vértices del M-12.1 al M-16.1

Según el estudio de alcances realizado por IDYMA en noviembre de 2022 (Anejo nº 8), la delimitación del dpm-t en este subtramo se define por el artículo 3.1.a) de la Ley de Costas, como queda reflejado en la ortofoto de la página 15.



Figura 18. Alzado del enlace de los vértices M-12.1 a M-15

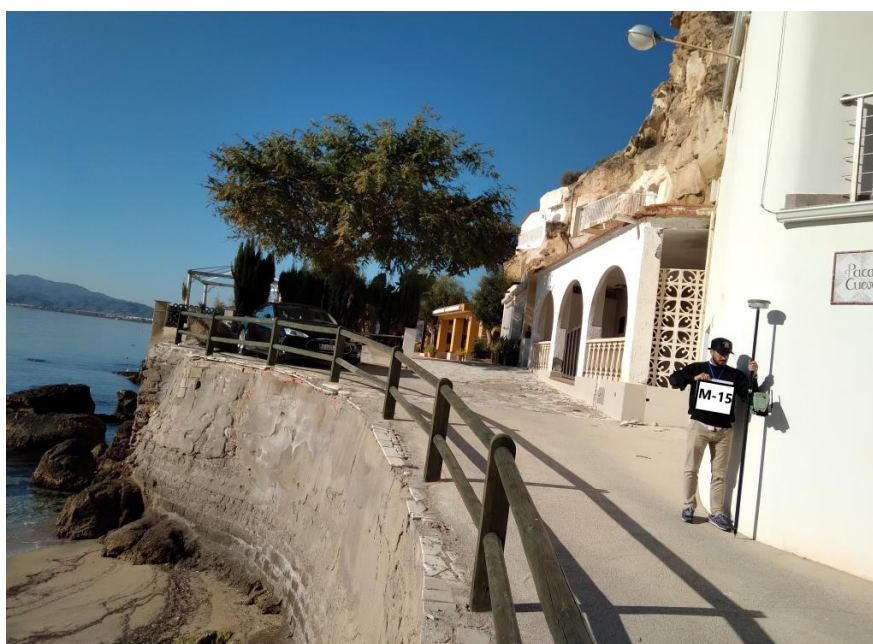


Figura 19. Situación aproximada del vértice M-15

- Subtramo 2.c Vértices del M-16.1 al M-27

En este tramo de costa el deslinde se traza en virtud del artículo 4.4 de la Ley de Costas, así como el artículo 5.4 del Reglamento General de Costas, relativo a terrenos acantilados sensiblemente verticales. En las siguientes fotografías se aprecia la verticalidad de los mismos.

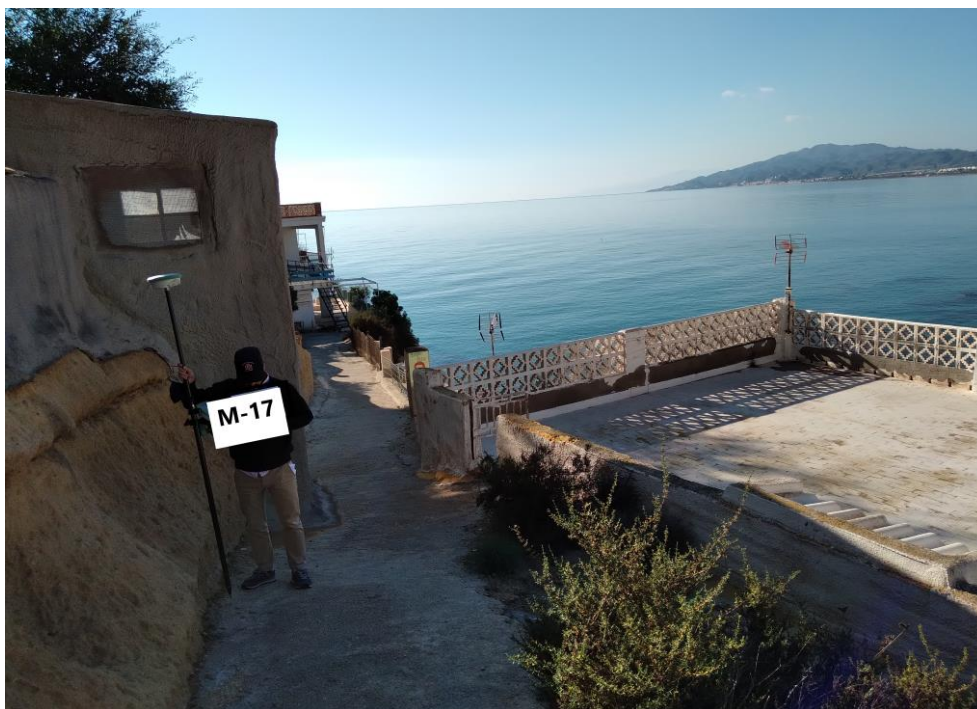


Figura 20. Situación aproximada del vértice M-17

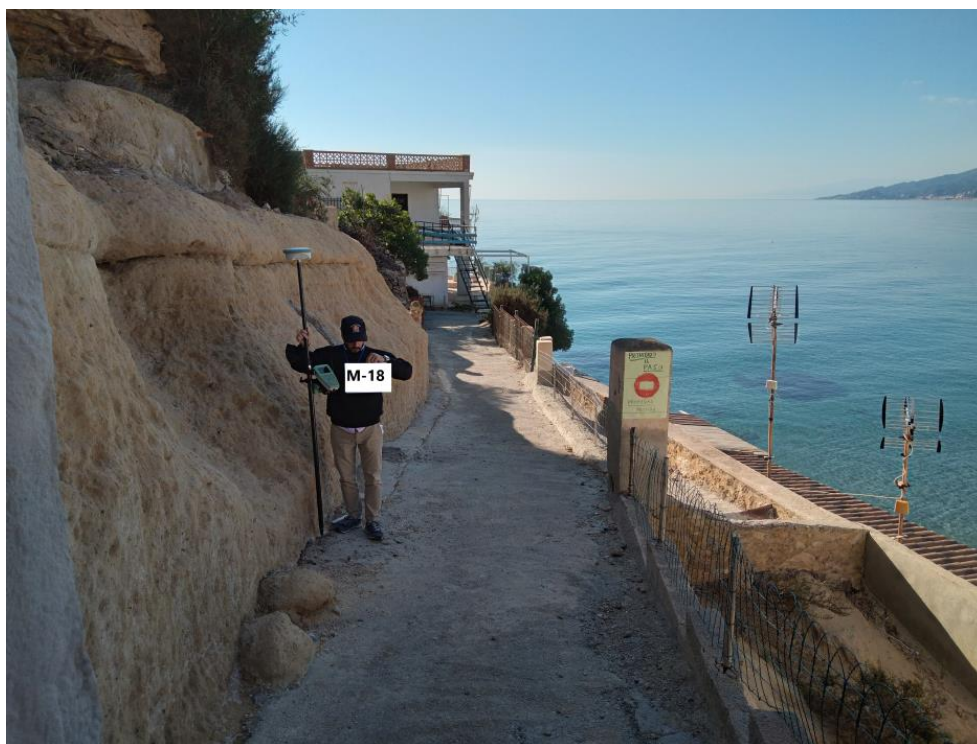


Figura 21. Situación aproximada del vértice M-18



Figura 22. Situación aproximada del vértice M-19



Figura 23. Vista frontal del acantilado entre los vértices M-18 y M-19



Figura 24. Situación aproximada del vértice M-20



Figura 25. Situación aproximada del vértice M-23



Figura 26. Situación aproximada del vértice M-24



Figura 27. Situación aproximada del vértice M-25



Figura 28. Vista frontal del acantilado entre los vértices M-24 y M-25

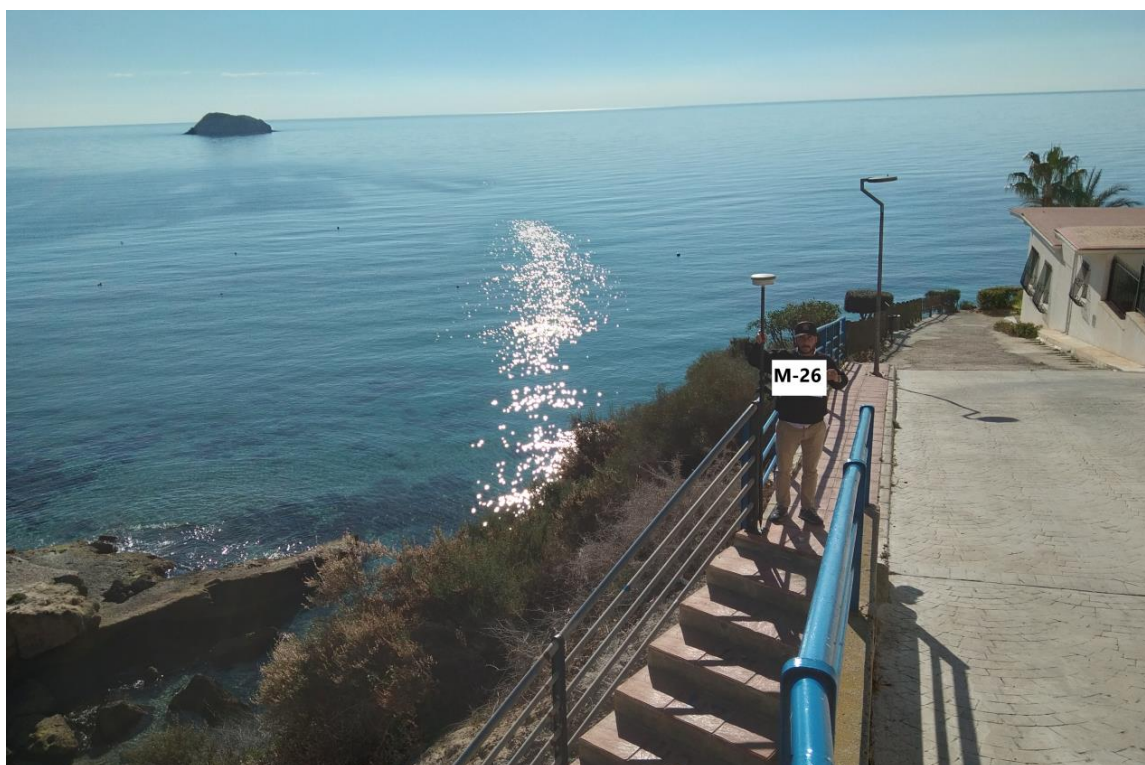


Figura 29. Situación aproximada del vértice M-26



Figura 30. Situación aproximada del vértice M-27

- Subtramo 2.d Vértices del M-27 al M-31

En este tramo de costa el deslinde se traza en virtud del artículo 3.1.a) de la Ley de Costas según el estudio realizado por YDIMA de fecha noviembre de 2022 (Anejo nº 8). Según se puede apreciar en la ortofoto de la página 20, el dpm-t propuesto va englobando la línea de alcances marcada en azul.

Se puede apreciar en las figura de la página siguiente la transición entre subtramo 2.c caracterizado como acantilado al subtramo 2 d, que tiene la forma de un pequeño cantil que es sobrepasado por el nivel del mar según el estudio citado.

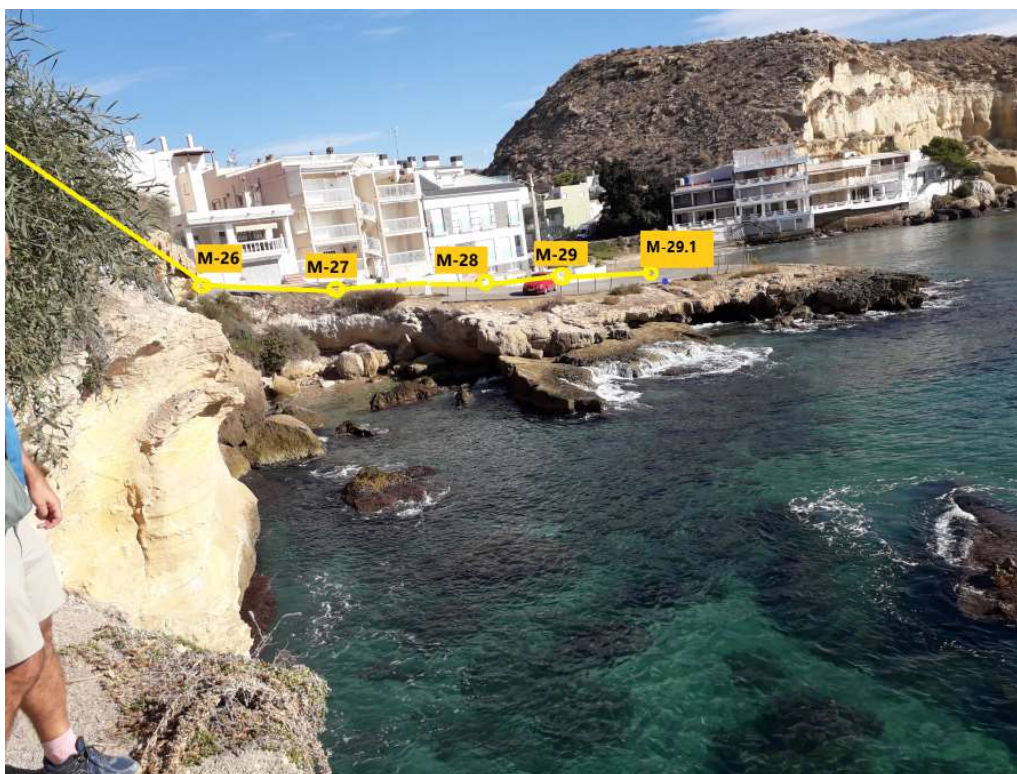


Figura 31. Vista frontal de la transición del acantilado al pequeño cantil

- Subtramo 2 e). Vértices del M-31 al M-34.1

Entre los vértices M-31 y M-34.1 el deslinde se traza en virtud del artículo 3.1.b) de la Ley de Costas, correspondiente a las playas o zonas de materiales sueltos. En este caso se trata de la cala de la Tía Antonia, y el deslinde recoge el perímetro exterior de la playa.



Figura 32. Cala de la Tía Antonia

- Subtramo 2 f). Vértices del M-34.1 al M-36

Como se puede observar en la ortofoto de la página 20, la línea azul que marca los alcances recoge hacia el interior un terreno situado a la izquierda de las casas situadas al pie del acantilado. Por lo tanto en este pequeño tramo de costa situado entre los vértices M-34.1 y M-35.1 el deslinde se traza en virtud del artículo 3.1.a) de la Ley de Costas según el estudio realizado por YDIMA de fecha noviembre de 2022 (Anejo nº 8).





Desde el vértice M-35.1 hasta el vértice M-36 el deslinde se define por el artículo 4.4 de la Ley de Costas, según se puede observar en la siguiente fotografía.



Figura 33. Vista de la transición de la zona de alcances entre el vértice M-35.1 al vértice M-36

TRAMO 3 : VÉRTICES M-36 A M-50



LÍNEA ALCANCES R.D. 668/2022	
DESLINDE PROPUESTO NUEVO	
LÍNEA ALCANCES R.D. 876/2014	
DESLINDE PROPUESTO ANTERIOR	

Plano nº 3 de situación del dpm-t entre los vértices M-36 a M-50 (TRAMO 3). En verde la línea de alcances según el artículo 4 del RGC (Estudio de YDIMA 11/22)

- Subtramo 3.a). Vértices del M-36 al M-43

En este tramo de costa el deslinde se traza en virtud del artículo 4.4 de la Ley de Costas, así como el artículo 5.4 del Reglamento General de Costas. En el Anejo nº 9 se incluyen los perfiles realizados en esta zona, donde se comprueba que la verticalidad del acantilado es superior a la prescrita en el Reglamento.



Figura 34. Imagen en alzado del acantilado de mayor altura del tramo que comienza en el vértice M-36

El tramo se inicia desde el lado Este de la Cala de la tía Antonia hasta buscar la coronación del acantilado citado, concretamente desde el vértice M-36.



Figura 35. Situación aproximada del vértice M-37. Se sitúa coronación del acantilado. Esta coronación comienza en el vértice 36 de difícil acceso por situarse en ladera de fuerte pendiente



Figura 36. Situación aproximada del vértice M-38. Se observa como se ha removido artificialmente el terreno en coronación provocando desprendimientos



Figura 37. Situación aproximada del vértice M-39. Al fondo la Isla de Terreros

A partir del vértice 39 el acantilado va perdiendo altura hasta alcanzar un tramo de costa baja también acantilada hasta el vértice 50 donde se inicia el tramo de playa de “Cala Tranquila”.



Figura 38. Zona de descenso de altura del acantilado lado Este.

- Subtramo 3.a). Vértices del M-43 al M-45.2

Como se puede observar en la ortofoto de la página 32, la línea de dpm-t recoge los terrenos delimitados por la línea azul que marca los alcances. Por lo tanto en este pequeño tramo de costa el deslinde se traza en virtud del artículo 3.1.a) de la Ley de Costas según el estudio realizado por YDIMA de fecha noviembre de 2022 (Anejo nº 8).



Figura 39. Situación aproximada del vértice M-44. Se observa el tramo de costa baja acantilada de trazado irregular y antropizada para hacer accesos al agua.



Figura 40. Situación aproximada del vértice M-45.

- Subtramo 3.b). Vértices del M-45.2 al M-50

Entre los vértices M-45.2 y M-50, se ha producido la acumulación de sedimentos marinos debido a la construcción de un dique, esto ha hecho que los acantilados que originalmente estaban en contacto con el mar ahora presenten una pequeña playa en su base.

Por lo tanto, atendiendo a la forma original de este tramo de costa se delimita el dpm-t según el artículo 4.4 de la Ley de Costas, así como el artículo 5.4 del Reglamento General de Costas relativo a zonas acantiladas sensiblemente verticales.



Figura 41. Zona de formación de pequeña playa y acceso a pantlán móvil.



Figura 42 Replanteo del vértice M-46

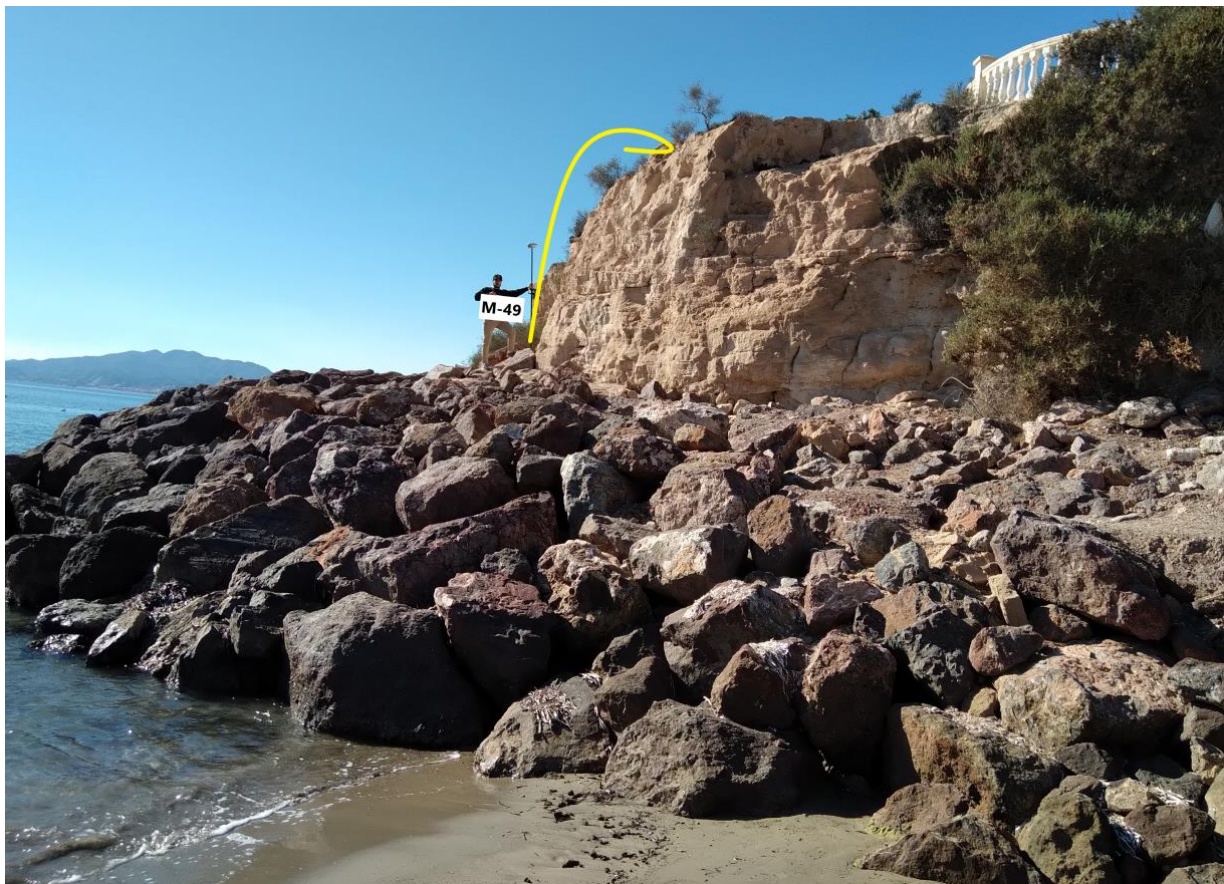


Figura 43. Replanteo del vértice M-49. Se observa la verticalidad del acantilado y la escollera vertida

TRAMO 4 : VÉRTICES M-50 AL M-56



LÍNEA ALCANCES R.D. 668/2022

DESLINDE PROPUESTO NUEVO

LÍNEA ALCANCES R.D. 876/2014

DESLINDE PROPUESTO ANTERIOR

Plano nº 4 de situación del dpm-t entre los vértices M-50 a M-56 (TRAMO 4)

- Subtramo 4.a). Vértices del M-50 al M-55

En este tramo de costa el deslinde se traza en virtud del artículo 3.1.b de la Ley de Costas, mediante el cual se incluye dentro del d.p.m.t. las playas o materiales sueltos formados por la acción del mar o del viento marino, u otras causas, salvo el tramo comprendido entre los vértices M-52.1 al M-53.1, el cual se define según el artículo 3.1.a) de la Ley de Costas, ya que como se puede ver en la ortofoto de la pagina anterior, la línea de alcances se introduce por el fondo de la playa.

Esta zona corresponde con la desembocadura de una rambla en la que se ha formado la denominada Cala Tranquila por la acumulación de arenas. Esta rambla, debido a la suavidad de su pendiente, se ve afectada por la acción del mar durante los temporales.



Figura 44 Situación aproximada del vértice M-51, que recoge el perímetro de la playa, lado Oeste.



Figura 45 Situación aproximada del vértice M-52, que recoge el perímetro de la playa, fondo del lado Oeste.



Figura 46 Situación aproximada del vértice M-53, que recoge el fondo de la playa



Figura 47 Situación aproximada del vértice M-54, que recoge el lado Este de la playa

- Subtramo 4.b). Vértices del M-55 al M-56:

Dese el vértice 55 situado en el perímetro de la CalaTranquila, el deslinde se traza hasta el vértice 56 situado más allá de la playa, en una zona de costa baja donde según el estudio de IDYMA (nov-22) de alcances de oleajes, reflejado en el plano nº4 (línea azul). Por lo tanto en este tramo se traza el deslinde según el artículo 3.1. a) de la Ley de Costas.

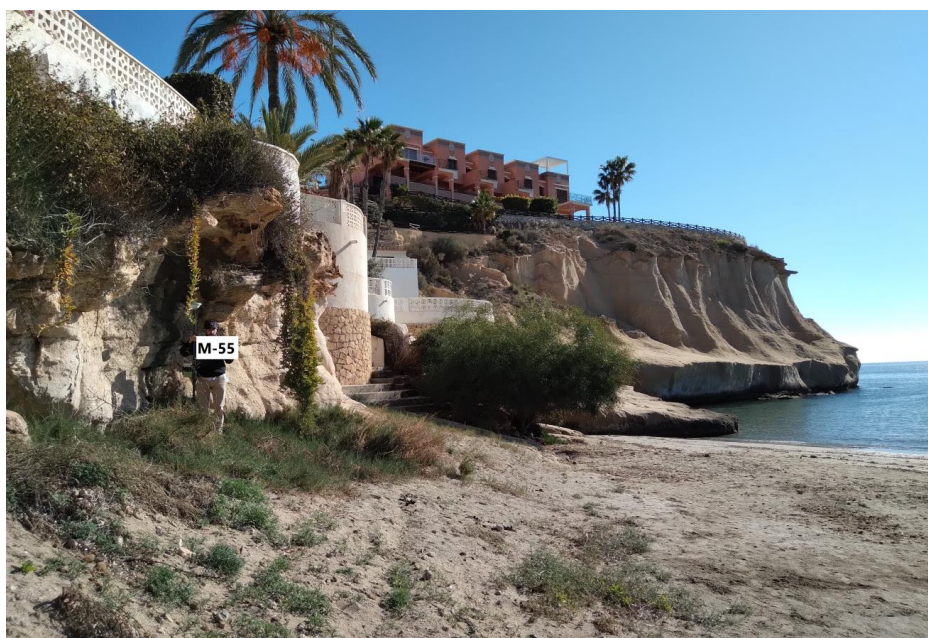


Figura 48. Situación aproximada del vértice M-55, que recoge el lado Este de la playa

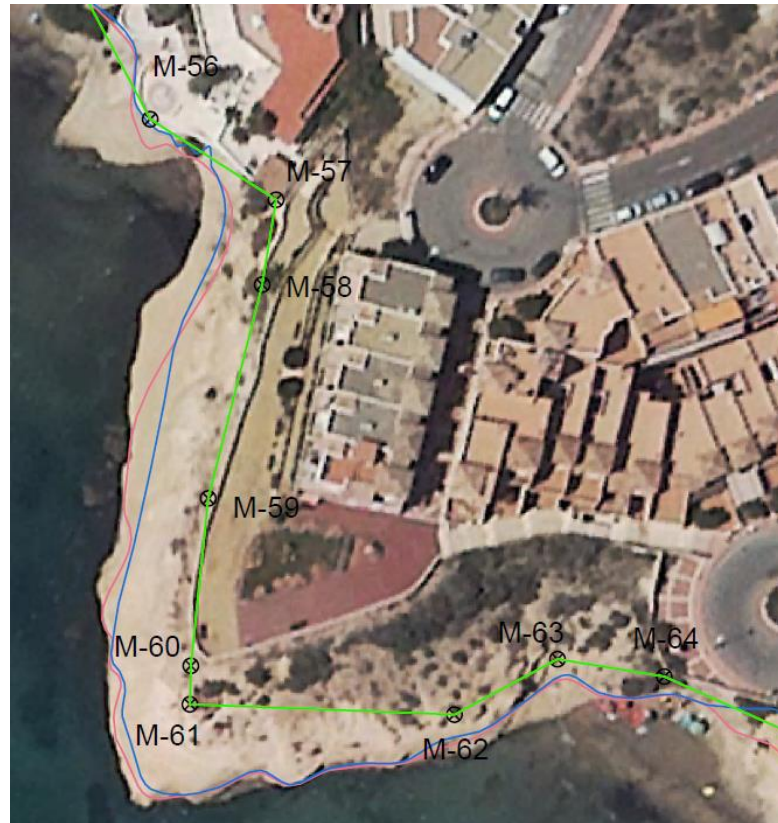


Figura 49. Situación aproximada del vértice M-56, que recoge un punto de la costa donde alcanza el oleaje



Figura 50. Situación de la línea de deslinde entre el vértice M-55 y M-56

TRAMO 5 : VÉRTICES M-56 AL M-64



LÍNEA ALCANCES R.D. 668/2022



DESLINDE PROPUESTO NUEVO



LÍNEA ALCANCES R.D. 876/2014



DESLINDE PROPUESTO ANTERIOR



Plano nº 5 de situación del dpm-t entre los vértices M-56 a M-64 (TRAMO 6)

En este tramo de costa el deslinde se traza en virtud del artículo 4.4 de la Ley de Costas, así como el artículo 5.4 del Reglamento General de Costas. En el Anejo 9 “Estudio de perfiles” se incluye el Informe Técnico de Medición de Deslindes, en el que se hace un estudio de los acantilados de esta zona que justifica el trazado del deslinde.

En la cara de poniente de estos acantilados el deslinde se sitúa en la coronación de los mismos ya que su pendiente es superior a los 60° , en la parte de levante se ha situado el deslinde en el lugar hasta el que los acantilados presentan una pendiente igual o superior a los 60° , dejando fuera del dominio público la parte superior que no alcanza dicha pendiente.



Figura 51. Situación aproximada del vértice M-58.



Figura 52. Situación aproximada del vértice M-59

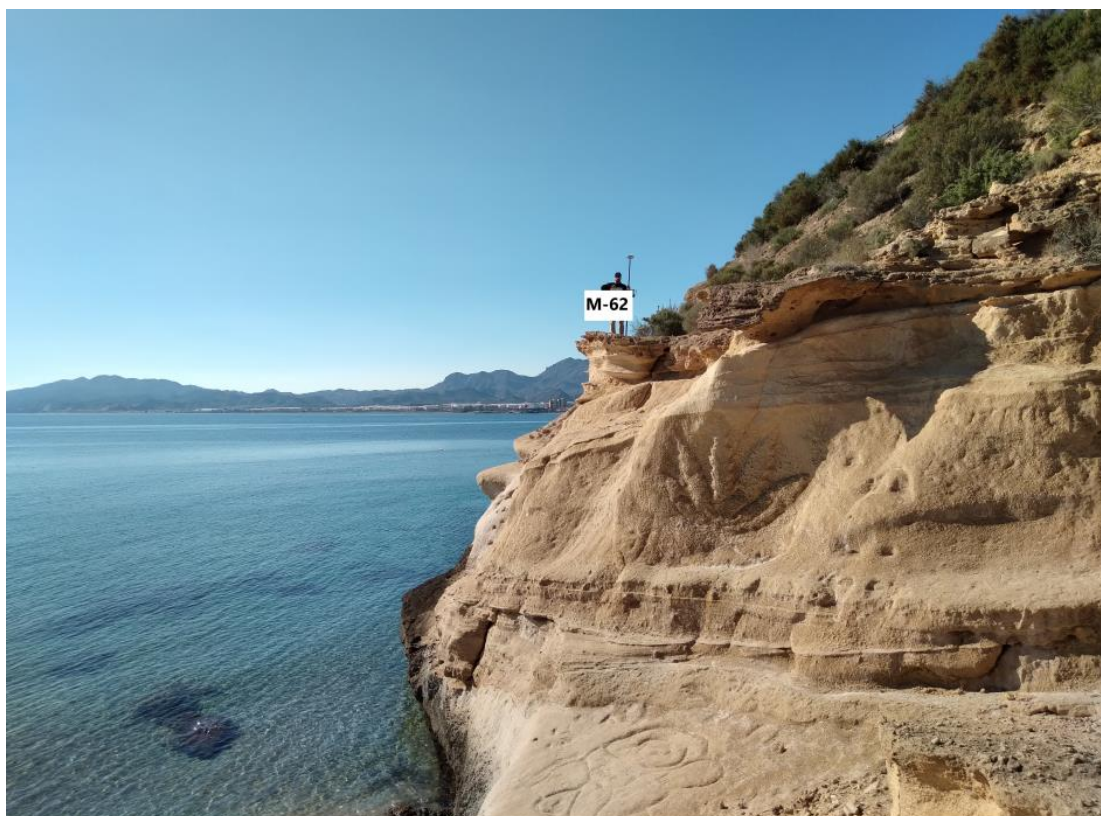


Figura 53. Situación aproximada del vértice M-62. Se observa el cambio de pendiente en este punto.







Figura 54. Situación aproximada del vértice M-63. El deslinde continua por la media ladera.



Figura 55. Situación aproximada del vértice M-64. Final de la zona acantilada..

TRAMO 6: VÉRTICES M-64 AL M-68



LÍNEA ALCANCES R.D. 668/2022	
DESLINDE PROPUESTO NUEVO	
LÍNEA ALCANCES R.D. 876/2014	
DESLINDE PROPUESTO ANTERIOR	

Plano nº 6 de situación del dpm-t entre los vértices M-64 a M-68 (TRAMO 7)

Una vez pasado el tramo de costa acantilada, nos encontramos con un tramo de costa baja muy tendida. En este tramo de costa el deslinde se define según el artículo 3.1.a), y la línea de dpm-t queda definida según el estudio de alcances de YDIMA de noviembre de 2022(Anejo nº 8). Hay que reseñar que respecto de la propuesta de delimitación de fecha noviembre de 2020, tras la visita de replanteo a la zona y a la vista del estudio citado se ha modificado la ubicación del vértice M-65 para adecuarlo a los resultados de alcance del nivel del mar por oleaje. Desde el vértice M-67, el trazado del deslinde va buscar el vértice número 1 del deslinde del tramo contiguo: “Urbanización Castillo de Terreros – límite con la provincia de Murcia”, aprobado por Orden Ministerial de 31/03/2005. Este vértice coincide con el último vértice del tramo, el M-68.



Figura 56. Vista de la zona final del deslinde hacia poniente.



Figura 57. Vista de la zona final del deslinde hacia levante. Final del tramo. Se aprecia la costa baja muy tendida..

6. SERVIDUMBRE DE PROTECCIÓN

La zona de servidumbre de protección depende de la clasificación del suelo de los terrenos colindantes con el dominio público marítimo-terrestre, reconocida por la administración urbanística competente, y existente a la fecha de entrada en vigor la Ley de Costas de 1988. La anchura de la zona de servidumbre de protección ha de computarse, conforme a la aplicación del artículo 23 de la Ley y 44 del Reglamento, desde el borde interior de la ribera del mar.

Así se tendrán en cuenta los siguientes preceptos:

- Artículo 23.1 de la Ley de Costas: “La servidumbre de protección recaerá sobre una zona de 100 metros tierra adentro desde el límite interior de la ribera del mar”
- Disposición Transitoria Tercera, punto 3, de la Ley de Costas: “Los terrenos clasificados como suelo urbano a la entrada en vigor de la presente Ley estarán sujetos a las servidumbres establecidas en ella, con la salvedad de que la anchura de la servidumbre de protección será de 20 metros.”
- Disposición Transitoria Novena, punto 3, del Reglamento: “A los mismos efectos, la aplicación de las disposiciones de la Ley 22/1988, de 28 de julio, podrá hacerse de forma gradual, de tal modo que, atendidas las circunstancias del caso, la anchura de la zona de protección, aunque inferior a cien metros, sea la máxima posible, dentro del respeto al aprovechamiento urbanístico atribuido por el planeamiento.

Para determinar la anchura de servidumbre de protección se ha tomado como referencia las Normas subsidiarias del Municipio de Pulpí aprobadas definitivamente en marzo de 1988, cuyo plano se adjunta en el Anejo nº 3.

A continuación se justificará la servidumbre de protección:

- **Vértices 1 a 4.**

Se trata de un tramo de suelo no urbanizable, por lo que se aplica el artículo 23.1 de la Ley de Costas, franja de servidumbre de protección de 100 metros.

- **Vértices 4 a 10.**

Se trata de un tramo de suelo urbano, por lo que se atiende a lo dispuesto en la Disposición Transitoria Tercera, punto 3, de la Ley de Costas, anchura de servidumbre de protección de 20 metros.

- **Vértices 10 a 17.**

Se trata de un tramo de suelo no urbanizable, pero con una franja inferior a 100 metros, por lo que se aplica Disposición Transitoria Novena, punto 3, del Reglamento, la anchura de la zona de protección, aunque inferior a cien metros, es la máxima posible, dentro del respeto al planeamiento definido por las Normas Subsidiarias del Municipio de Pulpí, aprobadas definitivamente en marzo de 1988.

- **Vértices 17 a 35.**

Se trata de un tramo de suelo urbano, por lo que se atiende a lo dispuesto en la Disposición Transitoria Tercera, punto 3, de la Ley de Costas, anchura de servidumbre de protección de 20 metros.

- **Vértices 35 a 43.**

Se trata de un tramo de suelo no urbanizable, pero con una franja inferior a 100 metros, por lo que se aplica Disposición Transitoria Novena, punto 3, del Reglamento, la anchura de la zona de protección, aunque inferior a cien metros, es la máxima posible, dentro del respeto al planeamiento definido por las Normas Subsidiarias del Municipio de Pulpí, aprobadas definitivamente en marzo de 1988.

- **Vértices 43 a 68.**

Se trata de un tramo de suelo urbano, por lo que se atiende a lo dispuesto en la Disposición Transitoria Tercera, punto 3, de la Ley de Costas, anchura de servidumbre de protección de 20 metros.

7. SERVIDUMBRE DE TRÁNSITO Y ACCESOS AL MAR

La servidumbre de tránsito se establece, en virtud de los artículos 27 de la Ley y 52 del Reglamento, con una anchura de seis (6) metros medidos desde el límite interior de la ribera del mar. En aquellos lugares de tránsito difícil o peligroso puede ampliarse la anchura de dicha franja en lo que resulte necesario, hasta un máximo de 20 metros, de conformidad con lo dispuesto en el apartado 2 del artículo 27 de la Ley de Costas.

Para el tramo objeto de la propuesta la servidumbre de tránsito se establece en 6 metros a excepción del tramo comprendido entre los vértices M-58 al M-64 donde la servidumbre se amplía en cumplimiento del artículo 27.2 de la Ley de Costas.

8. PLANOS DEL DESLINDE

Para el dibujo del plano de la propuesta de delimitación se ha tenido en cuenta el artículo 18 del Reglamento General de Costas, en el que se dispone que el deslinde determinará siempre el límite

interior del dpm-t, y cuando no coincida con el de la ribera del mar, se fijará en el plano, en todo caso esta última, además de aquél.

La poligonal propuesta para la delimitación del dpm-t y las demás delimitaciones previstas en el artículo 18 del Reglamento General de Costas se han recogido en el plano a escala 1:1000 que figura en el Anexo 10 con fecha febrero de 2022.

9. DOCUMENTOS DE QUE CONSTA ESTA MEMORIA DESCRIPTIVA.

MEMORIA.

ANEJO Nº 1.- Tramitación del expediente de deslinde y resumen de actuaciones.

ANEJO Nº 2.- Relación de colindantes e interesados; datos registrales y catastrales.

ANEJO Nº 3.- Clasificación urbanística de los terrenos colindantes y usos del suelo.

ANEJO Nº 4.- Ocupaciones en el Dominio Público.

ANEJO Nº 5.- Alegaciones al expediente de deslinde.

ANEJO Nº 6.- Coordenadas deslinde.

ANEJO Nº 7.- Ficha del Deslinde.

ANEJO Nº 8.- Estudio de YDIMA (NOV-22)

ANEJO Nº9 – Estudio de perfiles.

ANEJO Nº 10.- Plano de Deslinde a Escala 1/1.000

10. CONSIDERACIONES FINALES Y CONCLUSIONES.

Estimando que el Expediente de Deslinde y la presente Memoria Justificativa reúnen las condiciones necesarias para el objetivo propuesto y que las soluciones adoptadas se encuentran debidamente justificadas conforme a la legislación vigente y en especial respecto a los requisitos exigidos en el Artículo 24 del Reglamento General que desarrolla de la Ley 22/88 de Costas, se eleva a la Superioridad para su aprobación, si procede.

POR EL SERVICIO PROVINCIAL DE COSTAS:

Almería, diciembre de 2022

EL JEFE DE SERVICIO

EL JEFE DEL SERVICIO PROVINCIAL DE
COSTAS

Fdo.: Jaime Gómez de Gracia

Fdo.: Enrique López Ramírez

ANEJOS A LA MEMORIA

**ANEJO Nº 1.- TRAMITACIÓN DEL
EXPEDIENTE DE DESLINDE Y RESUMEN DE
ACTUACIONES.**

EXPEDIENTE DE DESLINDE DE LOS BIENES DE DOMINIO PÚBLICO MARITIMO-TERRESTRE EN EL TRAMO DE COSTA
COMPRENDIDO ENTRE EL PROMONTORIO DEL PICHIRICHI HASTA EL EXTREMO ESTE DE LA CALA CUARTEL, TÉRMINO
MUNICIPAL DE PULPÍ. REF. DES01/00/04/0001-DES10/01.

RELACIÓN DE DOCUMENTOS DEL EXPEDIENTE DE DESLINDE

Nº DE ORDEN	FECHA	REMITENTE	DESTINATARIO	EXTRACTO DEL ASUNTO
1	26.11.20	SPC Almería	DGC.SGDPMPT	Solicitud autorización incoación del expediente y remisión de planos
2	11.02.21	DGC.SGDPMPT	DGC.SGDPMPT	Autorización incoación del expediente
3	05.04.21	SPC Almería		Incoación expediente de deslinde
4	05.04.21	SPC Almería	Ayuntamiento de Pulpí	Solicitud informe
5	05.04.21	SPC Almería	Delegación Territorial en Almería de la Consejería de Fomento, Infraestructuras y Ordenación del Territorio. Junta de Andalucía	Solicitud informe
6	05.04.21	SPC Almería	Delegación Territorial en Almería de la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible. Junta de Andalucía	Solicitud informe
7	05.04.21	SPC Almería	Registro de la Propiedad de Cuevas del Almanzora	Acciones art. 21.2.c) y 21.3 RGC
8	05.04.21	SPC Almería	Ayuntamiento de Pulpí	Información pública
9	6.04.21	SPC Almería	Diputación Almería	Solicitud publicación BOP
10	8.04.21	Diario de Almería		Publicación Prensa
11	23.04.21	BOP		Publicación BOP
12	23.04.21	Consejería Fomento, Junta de Andalucía	SPC Costas Almería	Informe oficial
13	12.05.21	Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible	SPC Costas Almería	Informe oficial
14	17.05.21	Registro de la Propiedad de Cuevas del Almanzora	SPC Costas Almería	Petición información gráfica fincas
15	1.06.21	Retirada anuncio incoación tablón anuncios SPC Almería		Finalización información pública
16	12.07.21	Margarita Cano Belmonte	SPC Costas Almería	Solicitud marca deslinde incoado en su finca
17	22.10.21	SPC Almería	Registro de la Propiedad de Cuevas del Almanzora	Nueva petición de informe
18	11.11.21	Registro de la Propiedad de C	SPC Costas Almería	Remisión de informe
19	17.11.21	SPC Almería	Registro de la Propiedad de Cuevas del Almanzora	Devolución factura
20	22.12.21	SPC Almería	Confederación hidrográfica del Segura	Solicitud de informe
21	29.12.21	SPC Almería	Ayuntamiento de Pulpí	Petición documentación urbanística
22	29.12.21	SPC Almería	Consejería de Fomento. Junta de Andalucía	Petición documentación urbanística
23	20.01.22	Ayuntamiento de Pulpí	SPC Costas Almería	Envío documentación urbanística
24	10.02.22	Consejería de Fomento. Junta de Andalucía	SPC Costas Almería	Envío documentación urbanística
25	02.03.22	SPC Almería	DGC.SGDPMPT	Envío resultado información pública y oficial, mas Memoria Justificativa

26	01.03.22	Delegación Territorial en Almería de la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible. Junta de Andalucía	SPC Costas Almería	Solicitud informe actuación municipal en servidumbre de protección
27	16.03.22	SPC Almería	Delegación Territorial en Almería de la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible. Junta de Andalucía	Remisión de informe
28	23.12.22	SPC Almería	DGC.SGDPMT	Envío Memoria Modificada por entrada en vigor modificación RGC (RD.668/2022)

ANEJO N° 2.- RELACIÓN DE COLINDANTES E INTERESADOS

EXPEDIENTE DE DESLINDE DE LOS BIENES DE DOMINIO PÚBLICO MARITIMO-TERRESTRE EN EL TRAMO DE COSTA COMPRENDIDO ENTRE EL PROMONTORIO DEL PICHIRICHI HASTA EL EXTREMO ESTE DE LA CALA CUARTEL. TÉRMINO MUNICIPAL DE PULPÍ. REF. DES01/00/04/0001-DES10/01

Nº	REF. CATASTRAL	NOMBRE	APELLIDOS	DIRECCION	LOCALIDAD	PROVINCIA
1	805 [REDACTED]	EN INVESTIGACION				
2	815 [REDACTED]	Herederos de María Natividad	Carmona Gamo	[REDACTED]	Madrid	Madrid
3	815 [REDACTED]	Antonia	Haro Alonso	[REDACTED]	Pulpí	Almería
4	815 [REDACTED]	Antonio	González Martínez	[REDACTED]	Pulpí	Almería
5	815 [REDACTED]	Herederos de Jose	Martínez García	[REDACTED]	Tíjola	Almería
6	815 [REDACTED]	MARIA DEL PILAR	RIDAO MARIN	[REDACTED]	Pulpí	Almería
6	815 [REDACTED]	Herederos de María del Carmen	RIDAO MARIN	[REDACTED]	CALAFELL (VALLDEMAR)	TARRAGONA
6	815 [REDACTED]	BERNARDO	RIDAO MARIN	[REDACTED]	BARCELONA	BARCELONA
7	815 [REDACTED]	AYUNTAMIENTO DE PULPI		[REDACTED]	PULPÍ	ALMERÍA
8	815 [REDACTED]	EXPLOTACIONES AGRICOLAS MAGA SL		[REDACTED]	PULPÍ	ALMERÍA
9	815 [REDACTED]	ANTONIA	MARTINEZ CORTES	[REDACTED]	PULPÍ	ALMERÍA
10	815 [REDACTED]	ANTONIO	GONZALEZ PONCE	[REDACTED]	PULPÍ	ALMERÍA
10	815 [REDACTED]	PILAR	ALCOVER SIMO	[REDACTED]	PULPÍ	ALMERÍA
11	815 [REDACTED]	MARIA	OLLER MUÑOZ	[REDACTED]	PULPÍ	ALMERÍA
11	815 [REDACTED]	HEREDEROS DE PEDRO	MULA SERRANO	[REDACTED]	PULPÍ	ALMERÍA
12	815 [REDACTED]	ISABEL	CERVANTES PEREZ	[REDACTED]	PULPÍ	ALMERÍA
13	815 [REDACTED]	ANTONIO	PEREGRIN MULA	[REDACTED]	PULPÍ	ALMERÍA
13	815 [REDACTED]	ISABEL	CERVANTES PEREZ	[REDACTED]	PULPÍ	ALMERÍA
14	81 [REDACTED]	ANA	PEREGRIN MULA	[REDACTED]	ALMERÍA	ALMERÍA
15	815 [REDACTED]	MARIA NIEVES	MARTINEZ JIMENEZ	[REDACTED]	ALMERÍA	ALMERÍA
15	815 [REDACTED]	ANTONIO	MORENO NIN DE CARDONA	[REDACTED]	ALMERÍA	ALMERÍA
16	815 [REDACTED]	AYUNTAMIENTO DE PULPI		[REDACTED]	PULPÍ	ALMERÍA
17	815 [REDACTED]	AYUNTAMIENTO DE PULPI		[REDACTED]	PULPI	ALMERÍA
18	815 [REDACTED]	MARIA JOSEFA	SILVENTE PEREZ	[REDACTED]	CUEVAS DEL ALMANZORA	ALMERÍA
19	815 A [REDACTED]	MARIA JOSEFA	SILVENTE PEREZ	[REDACTED]	CUEVAS DEL ALMANZORA	ALMERÍA
20	825 [REDACTED]	EL CASTILLO DE PULPI SL		[REDACTED]	ROJALES	ALICANTE
21	825 [REDACTED]	EDIFICIO		[REDACTED]	PULPÍ	ALMERÍA
	825 [REDACTED]	VANDESAN 2000 SL				
	825 [REDACTED]	TOMAS	HUERTA CASTRO			
	825 [REDACTED]	ANTONIA	NAVARRO HARO			
	825 [REDACTED]	IVAN LODEWIJK	DE BACKER			
	825 [REDACTED]	ANDRES	MARTINEZ ROMAN			
	825 [REDACTED]	JOSEFA	NAVARRO GARCIA			

825	J	ALFONSO	MUÑOZ NAVARRO			
825	K	ANTONIO	AGUILA LIRIA			
825	SL	LUIS	SILVENTE PERALTA			
825	J	JOSE	MARTINEZ GARCIA			
825		ANTONIO	BERRUEZO GARCIA			
825		INVERSIONES ARUJU SL				
825		CORTIJO LOS MENAS SL				
825		EN INVESTIGACION				
825		EXPLOTACIONES AGRI.FINCA EL TURBINTO SL				
825		ANA MARIA	HARO DIAZ			
825		ANTONIO	BERRUEZO GARCIA			
825		ANDRÉS	CUENCA HARO			
825		JUAN	MARTÍNEZ CAMPOY			
825		ANTONIA	PEREZ PEREZ			
825		LUIS	DIAZ MARTINEZ			
825		BASILIO	MARTINEZ CAMPOY			
825		MARIA	BARAZA BARAZA			
825		PEDRO JOSE	PARRA LOPEZ			
825		BASILIO	MARTINEZ MUÑOZ			
825		JUAN	PIZARRO ALBA			
825		ANTONIO	PEREZ JIMENEZ			
825		DEBORDE	SMITH GRAHAM			
825		CAICEIDO ELVIRA	GARCIA DE ALCARAZ			
825		FRANCISCO	TOMAS MARTINEZ			
825		BIENVENIDO	JIMENEZ SERRANO			
825		MANUEL	PEREZ JIMENEZ			
825		JOSE BENITO	PEREZ ALVAREZ- PALENCIA			
825		ALFONSO	JIMENEZ PARRA			
825		ANTONIO	ARIZA DIAZ			
825		JUAN	MALDONADO ALVARADO			
825		GINES	JIMENEZ HARO			
8257		HERMANOS JICU 1980, S.L.				
825		FRANCISCO	CUENCA CANO			
825		DIEGO	GONZALEZ ORTEGA			
825		ALONSO	BARAZA BARAZA			
825		MANUEL	SANCHEZ VIUDEZ			
825		ENRIQUE	MELLADO MARTINEZ			

	8257		MARIA DOLORES	RODRIGUEZ DIAZ			
	8257		ANTONIO	MARTINEZ CERVELLERA			
	8257	Z	ANTONIO	MARTINEZ CERVELLERA			
	8257		DIANA ISABEL	DE HORNA CICKA			
	8257		MARIA NIEVES	AYALA ORTEGA			
	8257		FRANCISCO	MARTINEZ CERVELLERA			
	8257	X	FINCAS JIMENEZ DIAZ, S.L.				
	8257		ANTONIO	MULA SERRANO			
	8257		CATALINA	PARRA GARCIA			
	8257		DIEGO	DIAZ MARTINEZ			
	8257		FRANCISCO	DIAZ LOPEZ			
	8257		ANTONIO	FERNANDEZ DEL OLMO			
	8257		LUIS	JIMENEZ CUENCA			
	8257		FERNANDO	AVILA NAVARRO			
22	8357402XG1385N		EDIFICIO			PULPÍ	ALMERÍA
	8357		MARIA CUEVA SANTA	SOLER AGUADO			
	8357		MARIA CUEVA SANTA	SOLER AGUADO			
	8357		MANUEL	SOLER AGUADO			
	8357		FRANCISCO	SOLER BERNABE			
	8357		JUAN DE LA CRUZ	SOLER SOLER			
	8357		MARIA ARACELI	SOLER SOLER			
23	8357		MARIA CUEVA SANTA	SOLER AGUADO		CUEVAS DEL ALMANZORA	ALMERÍA
23	8357		JUAN	VILLAR LIEBANA		PULPI	ALMERÍA
24	8357		ISABEL	LAJARA NAVARRETE		ALBOX	ALMERÍA
24	8357		ANGEL GABRIEL	ALONSO LAJARA		ROQUETAS DE MAR	ALMERÍA
25	8357		EDIFICIO			PULPÍ	ALMERÍA
	8357		MANUEL	SOLER SOLER			
	8357		ANTONIO	BAYONAS LOPEZ			
26	8357		HEREDEROS DE ANTONIO	SANCHEZ NAVARRETE		OLULA DEL RIO	ALMERÍA
27	8357		MARIA CONCEPCION	GARCIA CREUS		HUERCAL-OVERA	ALMERÍA
27	8357		EUGENIA DE JESUS MICAELA	GARCIA CREUS		HUERCAL-OVERA	ALMERÍA
27	8357		MARIA JESUS	GARCIA CREUS		HUERCAL-OVERA	ALMERÍA
27	8357		MIGUEL JESUS	GARCIA CREUS		GRANADA	GRANADA
28	8357		ANA MARIA	MUÑOZ PELEGRIN		PULPÍ	ALMERÍA
29	8357		MARIA DEL CARMEN	CEREZUELA GARCIA		MADRID	MADRID
29	8357		MARIA ALICIA	CEREZUELA GARCIA	PI:01 Pt:A	LA ALBERCA	MURCIA

29	8357	HEREDEROS DE ADOLFO	CEREZUELA GARCIA		BARCELONA	BARCELONA
29	8357	ISABEL	URIBE RIZO	C 1 Pt:02	BARCELONA	BARCELONA
30	8357	CARIDAD	CAICEDO RICHARD	2	LORCA	MURCIA
31	8357	JESSICA MARINE DIANE	GIRARD		PULPÍ	ALMERÍA
31	8357	DANIELE ANDEREER LOUISE	SPECK EP GIRARD		PULPÍ	ALMERÍA
32	8357	AURELIA MICAELA	MENA MARTINEZ		ALMERÍA	ALMERÍA
32	8357	DIEGO MIGUEL	MENA MARTINEZ		ALMERÍA	ALMERÍA
32	8357	MARIA DOLORES MICAELA	MENA MARTINEZ		HUERCAL- OVERA	ALMERÍA
32	8357	FACUNDO MIGUEL	MENA MARTINEZ	C	ALMERIA	ALMERIA
33	8357	INVERSIONES CRISOFER SL			PULPÍ	ALMERÍA
34	8357	VISERAS LLORENTE			PULPI	ALMERÍA
35	8357	JUAN	CARMONA FUENTES	C	HUERCAL- OVERA	ALMERÍA
35	8357	ISABEL	MARTINEZ VIUDEZ		HUERCAL- OVERA	ALMERÍA
36	8357	JOSEFA	PEREZ PONCE		PULPI	ALMERÍA
37	8357	JOSEFA	PEREZ PONCE		PULPI	ALMERÍA
38	8457	TRENACO SL			PULPI	ALMERÍA
39	8357	MARIA ANTONIA	MARTINEZ PEREZ		ROQUETAS DE MAR	ALMERÍA
39	8357	JULIAN	FERNANDEZ GOMEZ	C	ROQUETAS DE MAR	ALMERÍA
40	8357	ALFONSO	PEREZ PONCE	C	PULPÍ	ALMERÍA
41	8357	MARGARITA	CANO BELMONTE		CUEVAS DEL ALMANZORA	ALMERÍA
42	8457	EDIFICIO			PULPÍ	ALMERÍA
	8457	MARIA DE LA CUEVA SANTA	SOLER SOLER			
	8457	JOSE	NAVARRO OLIVARES			
	8457	MIGUEL	PARRA PARRA			
	8457	BENITA	CANO MUÑOZ			
	8457	ANTONIO	GARCIA PLAZAS			
	8457	DOLORES	PEREZ GARCIA			
	8457	RAFAEL	GALLEGO HERNANDEZ			
	8457	JUAN	REDONDO MESAS			
	8457	MARIA ASCENSION	MOLINA CORTES			
	8457	LUIS	FRANCO FRANCO			
	8457	K RAFAEL	GALLEGO HERNANDEZ			
	8457	JOSE	NAVARRO OLIVARES			
	8457	JUAN	FRANCO RABAL			
	8457	ANTONIO	GARCIA PLAZAS			
	8457	MARIA ASCENSION	MOLINA CORTES			

	8457		MIGUEL	PARRA PARRA			
	8457		DOLORES	PEREZ GARCIA			
	8457		JUAN	REDONDO MESAS			
	8457		BENITA	CANO MUÑOZ			
	8457		LUIS	FRANCO FRANCO			
43	8457		EDIFICIO			PULPÍ	ALMERÍA
	8457	A	ANTONIO RAMON	MARTINEZ AYALA			
	8457		ANTONIO RAMON	MARTINEZ AYALA			
44	8457		HEREDEROS DE JOSE	TIJERAS GUTIERREZ		MACAEL	ALMERÍA
45	8457		MARGARITA	CANO BELMONTE		CUEVAS DEL ALMANZORA	ALMERÍA
46	8357		BALTASAR	FERNANDEZ PARDO		PULPÍ	ALMERÍA
47	8357		HEREDEROS DE ANDRES	CHACON LOPEZ		OLULA DEL RIO	ALMERÍA
48	8357		HEREDEROS DE DIEGO	VALERA SANCHEZ		OLULA DEL RIO	ALMERÍA
49	8357		NO HAY DATOS				
50	8457		HEREDEROS DE VICENTA	GIMENEZ MESAS		OLULA DEL RIO	ALMERÍA
51	8456		PIERRE	GIRARD RAYMOND		PULPÍ	ALMERÍA
52	8456		PRAXEDES	FERNANDEZ MARTINEZ		ALCANTARILLA	MURCIA
53	8456		JOSE MIGUEL	FERNANDEZ ABELLAN		MURCIA	MURCIA
53	8456		MARIA DOLORES	FERNANDEZ ABELLAN		VALENCIA	VALENCIA
53	8456		SALVADOR EMILIO	FERNANDEZ ABELLAN	PI:2 Pt:A	FUENLABRADA	MADRID
53	8456		PURIFICACION	FERNANDEZ ABELLAN		LA POBLA DE VALLBONA	VALENCIA
53	8456		MARIA MICAELA	FERNANDEZ ABELLAN	CL	RINCON DE LA VICTORIA	MÁLAGA
54	8456		TOMAS	MOLINA GUIJARRO	E	LORCA	MURCIA
55	8456		MARINA ESPERANZA	BUENDIA OCHANDO		LORCA	MURCIA
55	8456		JUAN ANTONIO	SANCHEZ LOZANO	D	LORCA	MURCIA
56	8456		ANTONIO	NAVARRO GARCIA		LORCA	MURCIA
57	8456		JUAN ANTONIO	SANCHEZ LOZANO	FLO 4	LORCA	MURCIA
57	8456		MARINA ESPERANZA	BUENDIA OCHANDO	D FLO 4	LORCA	MURCIA
58	8457		FRANCISCO	FERNANDEZ DOMENECH		PULPI	ALMERÍA
58	8457		BARBARA MARIA	PEREZ NAVARRO		PULPI	ALMERÍA
59	8457		EDIFICIO			PULPÍ	ALMERÍA
	8457		ALFREDO	HERNANDEZ POLO			
	8457		ISLA TERREROS SL				
60	8556		EDIFICIO			PULPÍ	ALMERÍA
	8556		JUAN CARLOS	RODRIGUEZ GARCIA			

	8556		DIMILI TERREROS SL				
	8556		DIMILI TERREROS SL				
	8556		MARIA SOL	PARRA LOPEZ			
	8556		CARMEN	REVERTE GARCIA			
	8556		CARMEN	REVERTE GARCIA			
	8556		ROSARIO	CASTRO TORRES			
	8556		ROSARIO	CASTRO TORRES			
	8556		DIEGO	JIMENEZ PARRA			
	8556		DIEGO	JIMENEZ PARRA			
	8556		DIEGO	JIMENEZ PARRA			
	8556		JOSEFA	GARCIA CERVANTES			
	8556		BEATRIZ	PARRA MARQUEZ			
	8556		MARIA SOL	PARRA LOPEZ			
	8556		JOSEFA	GARCIA CERVANTES			
	8556		PEDRO JESUS	HARO PEREZ			
	8556		ROSARIO	CASTRO TORRES			
	8556		ALFONSO	REINALDOS VALERO			
	8556		JUAN CARLOS	ROGRIGUEZ GARCIA			
	8556		CARMEN	REVERTE GARCIA			
	8556		JUAN PEDRO	MARTINEZ CERVELLERA			
	8556		MARIA SOL	PARRA LOPEZ			
	8556		DIEGO	JIMENEZ PARRA			
	8556		JAMES	THOMPSON RODNEY			
61	8456		HEREDEROS DE ÁNGEL	SEGURA MONTIEL	C	LORCA	MURCIA
62	8556		HAROMARCON SL		C	PULPÍ	ALMERÍA
63	8556		HEREDEROS DE JUAN	MIÑARRO SEGURA		LORCA	MURCIA
64	8556		EN INVESTIGACION			ALMERÍA	ALMERÍA
65	8556		JUAN DE LA CRUZ	MORA GONGORA		LORCA	MURCIA
65	8556		MARIA DE LA LUZ	MORA GONGORA	G	MURCIA	MURCIA
65	8556		MARIA DEL PILAR	MORA GONGORA	G	MURCIA	MURCIA
66	8556		EDIFICIO		C	PULPÍ	ALMERÍA
	8556		BLAS	MIÑARRO MARTINEZ			
	8556		BLAS	MIÑARRO MARTINEZ			
	8556		JOSE	MENDEZ MORALES			
	8556		SUSANA	PINILLA DE TORRES			
	8556		JUANA	PARRA GILABERT			

[illegible]

	8557		EDF EL PUNTALICO SL			
	8557		EDF EL PUNTALICO SL			
72	8557		EDIFICIO			
	8557		FE	ABADIE MORENO		
	8557		AMPARO	CUADRA PARRA		
	8557		FRANCISCO	CUADRA LOPEZ JOSE		
	8557		ANTONIO JOSE	GABARRON LLAMAS		
	8557		ELENA	GARCIA RUBI		
	8557		BENITO	PEREZ MUNUERA		
	8557	J	LUIS BLAS	RODRIGUEZ VIDAL		
	85574		EDUARDO JAVIER	SANCHEZ ABADIE		
	8557		MAGDALENA	LATORRE SALA		
	8557		ENGRACIA	RODRIGUEZ SALAS		
	8557		SACRAMENTOS	MATEOS MONDEJAR		
	8557		FRANCISCO JAVIER	SANCHEZ CASTELLAR		
	8557		JOSE	MONTEVERDE MULERO		
	8557		JUAN BAUTISTA	ORTUÑO MARTINEZ		
	8557		ANGELES	TRIGUEROS CANO		
	8557		JOSE MARIA	SANCHEZ CASTELLAR		
73	8557		EDIFICIO			
	8557		MARIA DEL CARMEN	FERNANDEZ GARCIA		
	8557		GINES	GUEVARA MENDEZ		
	8557		MARIA LUISA	CANO ABADIE		
74	8557		EDIFICIO			
	8557		ANGELA	AGUILA AGUILA		
	8557		EMILIO	MATIAS RESINA		
	8557	D	EMILIO	MARTINEZ AVELLANEDA		
	8557	F	ANTONIO	MARTINEZ NAVARRO		
	8557		ISABELLE BEATRICE INDIRA	SPRUNGOLI EPOUSE PANIZZOLI		
	8557		YESOS JOSEMI SL			
	8557	J	MARIA TERESA	NAVARRO PLAZAS		
	8557		ESTEBAN	DIAZ GARCIA		
	8557		JUAN	LOPEZ GONZALEZ		
	8557		VIRTUDES	OLIVARES GARCIA		

[illegible]

	8557		FRANCISCA	PEREZ OLIVARES			
	8557		GABRIEL	MARTINEZ SANCHEZ			
	8557		ANTONIO	ABRIL SANCHEZ			
	8557		ANTONIO	ABRIL SANCHEZ			
	8557		ANTONIA	MARTINEZ GONZALEZ			
	8557		FRANCISCO	LOZANO RODRIGUEZ			
	8557		FRANCISCO	LOZANO RODRIGUEZ			
76	8557		JUANA	LEON FRANCO		LORCA	MURCIA
77	865		SOLEDAD	BARNES ABELLANEDA	MINO AL-P 3	LORCA	MURCIA
78	8657		SOLEDAD	BARNES LUCAS		LORCA	MURCIA
79	8657					PULPÍ	ALMERÍA
	8657		DOLORES	AGUILA AGUILA			
	8657		SEBASTIAN	CARRION SEGURA			
	8657		PEDRO	AGUILA JIMENEZ			
	8657		F ANGELA	AGUILA AGUILA			
80	8657		MANUEL	MARTINEZ CARRASCO		LORCA	MURCIA
81	8658		EDIFICIO			PULPÍ	ALMERÍA
	865		JOSE	GABARRON QUIÑONERO			
	8658		ENRIQUE	LOPEZ JORDAN			
	8658		JUANA MARIA	DE HARO GUEVARA			
	8658		JOSEFA MARIA	PEREZ SANCHEZ			
	8658		EDUARDA	JODAR PEÑAS			
	8658		MANUEL JESUS	SANCHEZ FERNANDEZ			
	8658		CLEMENTE JAVIER	PAMPLONA LLEO			
	8658		MARIA DOLORES	LOPEZ LARIO			
	8658		LUIS JAVIER	CAMACHO BARRANCO			
	8658		IMED PROMO SL				
	8658		CARLOS	GUILLÉN GARCIA			
	8658		MOISES	ALMELA SANCHEZ			
	8658		SIMON	MOF			
	8658		MARGARITA	LAFONT PERELLO			
82	8658		EDIFICIO			PULPÍ	ALMERÍA
	865		BUILDINGCENTER SAU				
	8658		CORAL HOMES SL				

	8658		CORAL HOMES SL			
	8658		TRACSEGAR SLL			
	8658		TRACSEGAR SLL			
	8658		CONSTRUCCIONES Y CONTRATAS YOLSAR SL			
	8658		CARLOS	MESEGUER ALMELA		
	8658		FRANCISCA	MARTINEZ GARCIA		
	8658		CARLOS	MESEGUER ALMELA		
	8658		CORAL HOMES SL			
	8658		TRACSEGAR SLL			
	8658		FRANCISCA	MARTINEZ GARCIA		
	8658		CORAL HOMES SL			
83	8657		JOSE	JODAR SANCHEZ		MURCIA
84	8055		PEDRO	AYALA GARCIA		MURCIA
84	8055		HEREDEROS DE FRANCISCO	GARCIA CAMPOS		ALMERÍA
85	8656		EN INVESTIGACION			ALMERÍA
86	8656		HEREDEROS DE JESUS	ABRIL MORENILLA		MURCIA
86	8656		HEREDEROS DE MARIA HUERTAS	SANCHEZ MARTINEZ		MURCIA
87	8656		CARMEN	GARCÍA BLEDA		ALMERÍA
87	8656		GONZALO	GARCÍA TENDERO		ALMERÍA
87	8656		JOSEFA	ZAPATA ZAPATA		ALMERÍA
88	8658		DOLORES	SANCHEZ GARCIA		ALMERÍA
88	8658		HEREDEROS DE FRANCISCO	PARRA GARCÍA		ALMERÍA
89	865		FRANCISCA	LOPEZ PARDO		ALMERÍA
89	8656		GABRIELA	LOPEZ HERNANDEZ		ALMERÍA
89	8656		PASCUAL	CAMPOS SOLAUN		ALMERÍA
89	8656		PEDRO ANTONIO	MARTINEZ PARRA		ALMERÍA
90	8656		HEREDEROS DE FRANCISCO	LUENGO MULET		ALBACETE
90	8656		HEREDEROS DE MARIA LLANOS	TERCERO SAEZ		ALBACETE
91	8658		AYUNTAMIENTO DE PULPI			ALMERÍA
92	8657		AYUNTAMIENTO DE PULPI			ALMERÍA
93	8658		AYUNTAMIENTO DE PULPI			ALMERÍA
94	8757		HEREDEROS DE MARIA	ASENSIO MOCHALES		GIPUZKOA
94	8757		MARIA FRANCISCA	GRANADOS ASENSIO		MURCIA
94	8757		MARIA ISABEL	GRANADOS ASENSIO		MURCIA
94	8757		DIEGO MARIA	GRANADOS DE ASENSIO		GIPUZKOA
94	8757		MARIA DEL CARMEN	GRANADOS DE ASENSIO		BARCELONA
95	8757		HEREDEROS DE MARIA	ASENSIO MOCHALES		GIPUZKOA

95	8757	MARIA FRANCISCA	GRANADOS ASENSIO		MURCIA	MURCIA
95	8757	MARIA ISABEL	GRANADOS ASENSIO		MURCIA	MURCIA
95	8757	DIEGO MARIA	GRANADOS DE ASENSIO		DONOSTIA-SAN SEBASTIAN	GIPUZKOA
95	8757	MARIA DEL CARMEN	GRANADOS DE ASENSIO		BARCELONA	BARCELONA
96	8757	HEREDEROS DE MARIA	ASENSIO MOCHALES		DONOSTIA-SAN SEBASTIAN	GIPUZKOA
96	875	MARIA FRANCISCA	GRANADOS ASENSIO		MURCIA	MURCIA
96	8757	MARIA ISABEL	GRANADOS ASENSIO		MURCIA	MURCIA
96	8757	DIEGO MARIA	GRANADOS DE ASENSIO		DONOSTIA-SAN SEBASTIAN	GIPUZKOA
96	8757	MARIA DEL CARMEN	GRANADOS DE ASENSIO		BARCELONA	BARCELONA
97	8856	RAYMOND	STORDEUR		PULPÍ	ALMERÍA
98	885	RAYMOND	STORDEUR		PULPÍ	ALMERÍA
99	8856	RAYMOND	STORDEUR		PULPÍ	ALMERÍA
100	8856	RAYMOND	STORDEUR		PULPÍ	ALMERÍA
	8856	RAYMOND	STORDEUR			
101	8856					
102	8856	EDIFICIO			PULPÍ	ALMERÍA
	8856	CARIDAD	PEREZ BAÑOS			
	8856	EULALIA	IBARRA LOPEZ			
	8856	MARIA ANTONIA	SERRNAO ZAPATA			
103	8856	EDIFICIO			PULPÍ	ALMERÍA
	8856	DIEGO MIGUEL	MARTINEZ SALMERON			
104	8956	EDIFICIO			PULPÍ	ALMERÍA
	8856	DIEGO MIGUEL	MARTINEZ SALMERON			
105	8956	VAL46LTD			ÁGUILAS	MURCIA
106	8956	JOSE DIEGO	LOPEZ GOMEZ		HUERCAL-OVERA	ALMERÍA
106	8956	MARIA ANTONIA	VIUDEZ GARCIA		HUERCAL-OVERA	ALMERÍA
107	8956	ANTONIA ELENA	SANCHEZ PASTOR		HUERCAL-OVERA	ALMERÍA
107	8956	ELENA	ORTEGA SANCHEZ		HUERCAL-OVERA	ALMERÍA
108	8956	EDIFICIO				
	8956	MARIA JOSE	TORRES PEREZ		PULPÍ	ALMERÍA
	8956	SONIA MARIA	ALONSO ORTIZ		PULPÍ	ALMERÍA
	8956	ANTONIO JOSE	ORTEGA SANCHEZ		PULPÍ	ALMERÍA
109	8956					
	8956	MIGUEL	URIBE GOMEZ		PULPÍ	ALMERÍA
110	895	EDIFICIO			PULPÍ	ALMERÍA

	895		JUAN MIGUEL	GRANADOS GOMEZ			
	8956		MARIA JOSEFA	FERNANDEZ GRANADOS			
111	895		EDIFICIO			PULPÍ	ALMERÍA
	8957		ANTONIA	GARCIA PEÑARRUBIA			
	8957		JOSE MARIA Y OTROS TITULARES	GOMEZ TERUEL			
	8957		ANTONIA Y OTROS TITULARES	GARCIA PEÑARRUBIA			
	8957		JOSE MARIA Y OTROS TITULARES	GOMEZ TERUEL			
	8957		PIO	PEREZ PERIAGO			
	8957		ELADIO Y OTROS TITULARES	MARTINEZ ABARCA GALLEGO			
	8957		PIO	PEREZ PERIAGO			
	8957		ELADIO Y OTROS TITULARES	MARTINEZ ABARCA GALLEGO			
112	905						
			MARIA REMEDIOS	MARTÍNEZ FERNÁNDEZ		PULPÍ	ALMERÍA
			CRISTOBAL	MARTÍNEZ FERNÁNDEZ		MOLINA DE SEGURA	MURCIA
			MIGUEL CRISTOBAL	MARTÍNEZ FERNÁNDEZ		LORCA	MURCIA
			VICTOR MANUEL	MARTÍNEZ TORRES		BALANEGRA	ALMERÍA
			ROSARIO	LOPEZ TORRES		BERJA	ALMERÍA
113	905		EDIFICIO			PULPÍ	ALMERÍA
	9056		AGUEDA	SERRANO MARTINEZ		PULPÍ	ALMERÍA
	9056		LORENZO Y OTROS TITULARES	BELMONTE NAVARRO			
	9056		AGUEDA	SERRANO MARTINEZ			
	9056		LORENZO Y OTROS TITULARES	BELMONTE NAVARRO			
114	9156		HEREDEROS DE CONSTANZA	LÓPEZ GÓMEZ		GRANADA	GRANADA
115	9156		CATALINA	ZANDEE GENOVEVA IMMY			
			TORRES S.L.			HUERCAL- OVERA	ALMERÍA
118	9156		AYUNTAMIENTO DE PULPI			PULPÍ	ALMERÍA
119	9156		EN INVESTIGACIÓN				
120	9156		EDIFICIO			PULPÍ	ALMERÍA
	9156		GINES Y OTROS TITULARES	GONZALEZ ASENSIO			
	915		BAJOLUI 2005 SL				
	9156		ANOCELES SL				
	9156		BAJOLUI 2005 SL				
	9156	B	ANTONIO JOSE	ORTEGA SANCHEZ			
121	9155		EDIFICIO			PULPÍ	ALMERÍA
	9155		AGUEDA Y OTROS TITULARES	RUBIO GOMEZ	1		

	9155	DAVID Y OTROS TITULARES	THOMSON			
	9155	RAFAEL Y OTROS TITULARES	LOPEZ GALLEG0			
	9155	ANOCELES SL				
	9155	SALVADOR Y OTROS TITULARES	CABRERA PARRA			
	9155	SALVADOR Y OTROS TITULARES	CABRERA PARRA			
	9155	MARIA LUCIA Y OTROS TITULARES	GAZQUEZ ARTERO			
	9155	JOSE	SANCHEZ VIUDEZ	CL M		
	9155	JOSE ANTONIO Y OTROS TITULARES	MIÑARRO BRAVO	C		
	9155	ANA DEL CARMEN Y OTROS TITULARES	HARO MARTINEZ	CL		
	9155	ANOCELES SL		C AR (SJT) 4 Es:E PI:0		
	9155	ANOCELES SL		CL		
	9155	ANOCELES SL		CL		
	9155	EDUARDO Y OTROS TITULARES	GARCIA ABRIL	CL		
	9155	ANOCELES SL				
	9155	ANOCELES SL				
	9155	ANOCELES SL		C		
	9155	ANOCELES SL		C		
	9155	ANOCELES SL		C		
	9155	EDWARD Y OTROS TITULARES	ASTLEY TREVOR			
	9155	ANOCELES SL		C		
	9155	ANOCELES SL		2		
	9155	ANOCELES SL		C		
	9155	ANOCELES SL				
	9155	ANOCELES SL		C		
	9155	ANOCELES SL				
	9155	ENCARNACION Y OTROS TITULARES	BELMONTE SERRANO	C		
	9155	BEATRIZ	PEREZ SANCHEZ			
	9155	AGUEDA Y OTROS TITULARES	RUBIO GOMEZ	C		
	9155	MATEO Y OTROS TITULARES	ORTEGA GOMEZ	Pt:32		
	915	BAJOLUI 2005 SL		Pt:33		
122	915					

		ANTONIO	GIMENEZ PELEGRÍN		LORCA	MURCIA
		ANTONIA	FERNANDEZ BAYONAS		LORCA	MURCIA

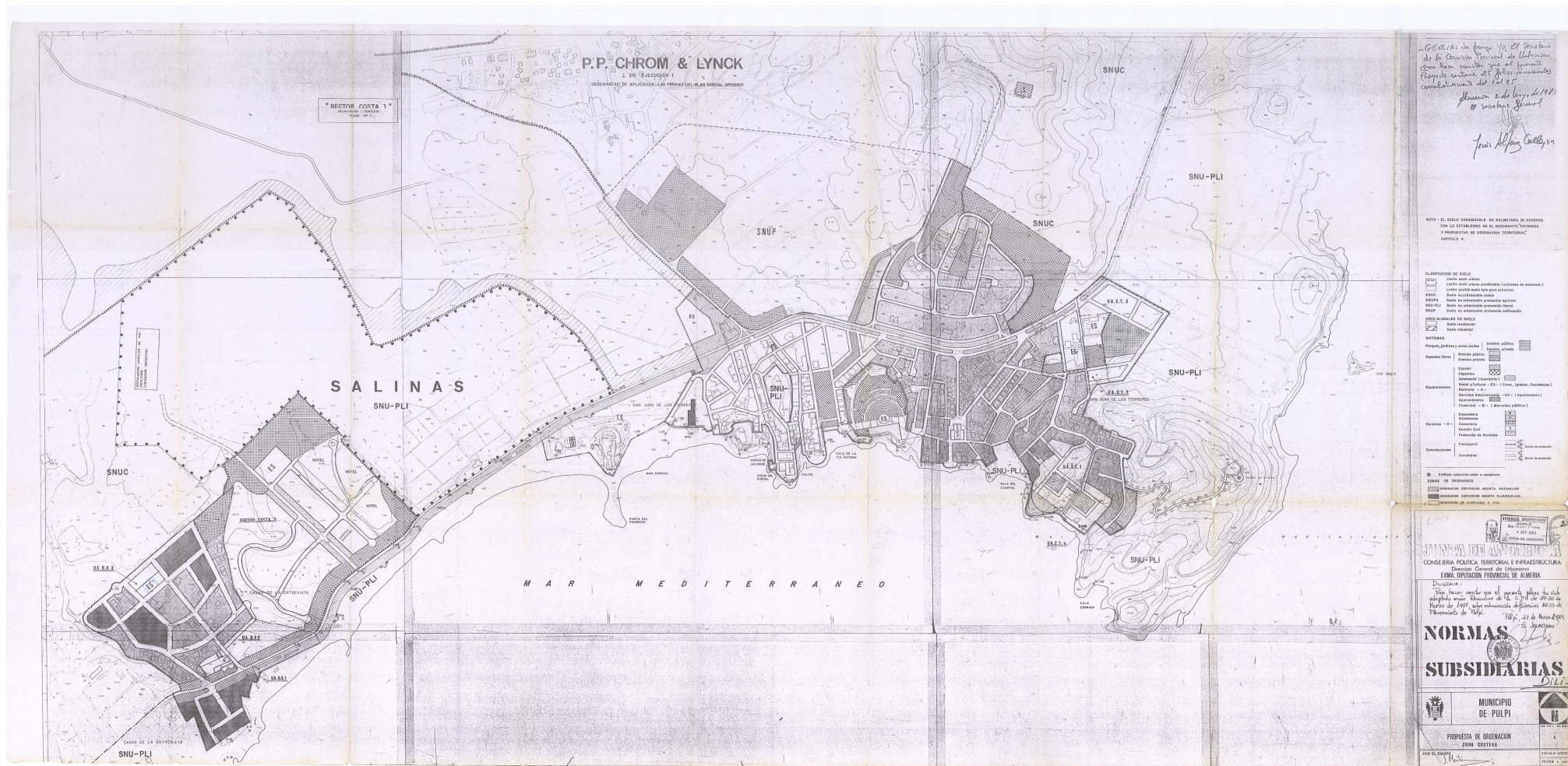
ANEJO N° 3.- CLASIFICACIÓN URBANÍSTICA DE LOS TERRENOS.

**CLASIFICACIÓN URBANISTICA DE LOS TERRENOS COLINDANTES A LA
ENTADA EN VIGOR DE LA LEY 2271988, DE 28 DE JULIO, DE COSTAS.**

La información sobre el planeamiento urbanístico que ha servido de base para determinar el alcance de la servidumbre de protección generada por la delimitación del dpm-t, de acuerdo con la aplicación de la Ley 22/88 y su Reglamento, ha sido las Normas Subsidiarias del Municipio de Pulpí, aprobadas definitivamente en **marzo de 1988**.

Mediante escrito de fecha 20/01/202, nº de registro de entrada 27036, se recibió por parte del Ayuntamiento de Pulpí, información sobre la situación urbanística a la entrada en vigor de la Ley de Costas de los terrenos comprendidos dentro del tramo del deslinde.

Se adjunta copia del plano citado.



ANEJO N° 4.- OCUPACIONES EN EL DOMINIO PÚBLICO.

OCUPACIONES ANTRÓPICAS EN DOMINIO PÚBLICO

Vértices: del M-6 al M-12

Tipo de ocupación: Viviendas.

Propietario: Varios.

Concesiones: No tienen concesión.



PROYECTO DE DESLINDE D.P.M.T.

C-DL-33-AL

DL-PU-2

Vértices: del M-10 al M-19

Tipo de ocupación: Viviendas

Propietario: Varios

Concesiones: No tiene concesión



PROYECTO DE DESLINDE D.P.M.T.

C-DL-33-AL

DL-PU-2

Vértices: del M-34 al M-37

Tipo de ocupación: Viviendas

Propietario: Varios

Concesiones: No tienen concesión.



PROYECTO DE DESLINDE D.P.M.T.

C-DL-33-AL

DL-PU-2

Vértices: del M-44 al M-47

Tipo de ocupación: Dique de escollera.

Propietario:

Concesiones: No tiene concesión



PROYECTO DE DESLINDE D.P.M.T.

C-DL-33-AL

DL-PU-2

Vértices: del M-51 al M-54

Tipo de ocupación: Chiringuito

Propietario: Ayuntamiento de Pulpí

Concesiones: CNC22/20/04/0027. Otorgado mediante Resolución de la Junta de Andalucía el 12/07/2021



ANEJO N° 5.- ALEGACIONES AL EXPEDIENTE DE DESLINDE.

ALEGACIONES

Durante la tramitación del expediente de deslinde se ha presentado únicamente una alegación, con fecha de entrada 12/07/2021, nº de registro 79281 (adjunta en siguiente página), por parte de Margarita Cano Belmonte propietaria de la finca con referencia catastral 835 [REDACTED]. Esta alegación consiste básicamente en la solicitud de realización de un apeo parcial en la parte del mismo que afecta a la parcela catastral citada según imagen adjunta.

Con fecha 18/01/2022 se procede a replantear todo el tramo del deslinde, incluido la parte correspondiente a esta parcela catastral.

Tras esta visita de campo y la realización del estudio de perfiles se comprobó que el trazado del deslinde incoado no era correcto al no cumplir el acantilado existente en la costa en este punto con la verticalidad de 60 ° mínima preceptiva, para ser incluido como dpm-t.





MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
DIRECCIÓN GENERAL DE SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL MAR
SERVICIO PROVINCIAL DE COSTAS EN ALMERÍA

EX.PTE.
D.P.M.Y.
DI-33AL
DOC. N° 16



AL SR. JEFE DEL SERVICIO PROVINCIAL DE COSTAS EN ALMERÍA

DATOS DEL SOLICITANTE:

Apellidos: **CANO BELMONTE** Nombre: **MARGARITA** N.I.F./C.I.F.: **79281** Nacionalidad: **Española**

Domicilio: [Redacted]

Localidad: [Redacted] Provincia: [Redacted] C.P.: [Redacted] Teléfono: [Redacted]

MURCIA **MURCIA** **30007** **[Redacted]**

DOMICILIO A EFECTOS DE NOTIFICACIONES:

la misma

Localidad: [Redacted] Provincia: [Redacted] C.P.: [Redacted] Teléfono: [Redacted]

[Redacted]

EN CASO DE ACTUAR COMO REPRESENTANTE:

Nombre o razón social del representado: [Redacted] N.I.F./C.I.F.: [Redacted] Inscripción R. Mercantil: [Redacted]

Domicilio: [Redacted]

Localidad: [Redacted] Provincia: [Redacted] C.P.: [Redacted] Teléfono: [Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

TIPO DE REPRESENTACIÓN QUE ACREDITA:

8307 [Redacted]

DATOS DE LA FINCA:

Paraje: **San Juan de Terres** Término Municipal: **PULPI**

EXPONE:

Que tras la información pública del exp. de deslinde de San Juan de Terres realizada en el presente año no tenemos clara la afectación del deslinde a nuestra finca.

SOLICITA:

la marcación del en el terreno la línea de deslinde.

DOCUMENTOS QUE ACOMPAÑA:

[Redacted]

Almería, 12 de Julio de 2021

Firma

NOTA.- Los temas relativos a la costa deben ir acompañados de plano oficial y copia del título de propiedad.

ANEJO Nº 6.- COORDENADAS DESLINDE

UTM ETRS-89		
Nº VÉRTICE	COORD_X, COORD_Y	
M1	617983.13,4135397.58	
M2	618008.23,4135431.91	
M2.1	618013.11,4135451.42	
M3	618007.44,4135476.60	
M3.1	618018.09,4135474.32	
M3.2	618024.00,4135479.00	
M3.3	618064.20,4135488.80	
M4	618087.63,4135497.97	
M5	618113.39,4135476.57	
M6	618098.32,4135455.77	
M7	618104.50,4135442.80	
M8	618118.91,4135438.98	
M8.1	618131.95,4135442.81	
M8.2	618146.41,4135443.33	
M9	618169.64,4135460.16	
M9.1	618184.47,4135456.74	
M9.2	618198.96,4135456.68	
M10	618213.73,4135445.84	
M11	618222.83,4135446.37	
M12	618236.42,4135433.95	
M12.1	618253.61,4135403.70	
M12.2	618259.81,4135403.87	
M13	618263.80,4135408.50	
M14	618267.00,4135407.00	
M15	618308.50,4135421.80	
M16	618314.70,4135431.20	
M16.1	618318.65,4135421.49	
M17	618329.76,4135416.98	
M18	618329.69,4135408.40	
M19	618321.59,4135367.44	
M20	618325.18,4135366.33	
M21	618334.04,4135366.72	
M22	618341.57,4135365.30	
M23	618350.31,4135347.91	
M24	618375.42,4135333.38	
M25	618387.48,4135357.30	
M26	618386.47,4135397.95	
M27	618396.83,4135404.68	
M28	618410.00,4135402.77	
M29	618430.10,4135405.99	
M29.1	618435.10,4135398.50	
M30	618442.50,4135399.50	
M31	618446.01,4135430.26	
M32	618443.66,4135490.78	
M33	618464.84,4135494.86	
M34	618480.69,4135461.60	
M34.1	618492.70,4135459.38	

M35	618499.90,4135460.30	
M35.1	618504.77,4135457.11	
M35.2	618512.52,4135455.61	
M36	618525.20,4135444.56	
M37	618575.60,4135457.39	
M38	618597.80,4135456.54	
M39	618622.03,4135434.87	
M40	618648.53,4135420.87	
M41	618662.53,4135406.47	
M42	618667.53,4135382.57	
M43	618679.54,4135382.95	
M44	618715.30,4135376.00	
M44.1	618733.60,4135378.10	
M44.2	618740.20,4135371.50	
M45	618754.30,4135370.30	
M45.1	618759.55,4135374.96	
M45.2	618760.04,4135369.59	
M46	618786.33,4135380.27	
M47	618793.62,4135386.87	
M48	618806.34,4135390.37	
M49	618832.68,4135351.77	
M50	618837.48,4135372.02	
M51	618839.43,4135385.77	
M52	618826.68,4135420.47	
M52.1	618840.98,4135423.04	
M53	618862.60,4135436.49	
M-53.1	618866.96,4135427.67	
M54	618883.26,4135394.81	
M55	618892.46,4135376.92	
M56	618907.05,4135349.39	
M57	618923.65,4135338.76	
M58	618921.82,4135327.56	
M59	618914.70,4135299.38	
M60	618912.41,4135277.31	
M61	618912.28,4135272.22	
M62	618947.16,4135270.86	
M63	618960.76,4135278.17	
M64	618974.84,4135275.88	
M65	619002.17,4135263.65	
M66	619014.38,4135243.59	
M67	619023.90,4135245.03	
M68	619040.29,4135231.70	

ANEJO N° 7.- FICHA DEL DESLINDE

DESLINDE DE LOS BIENES DE DOMINIO PUBLICO MARITIMO-TERRESTRE EN EL TRAMO DE COSTA COMPRENDIDO ENTRE EL PROMONTORIO DEL PICHIRICHI HASTA EL EXTREMO ESTE DE LA CALA CUARTEL, T.M. PULPI (ALMERIA)."

REF: DES01/00/04/0001-DES10/01

FICHA DEL DESLINDE

- IDENTIFICACION DEL DESLINDE

PROVINCIA.....ALMERIA
TERMINO MUNICIPAL.....PULPI
TRAMO.....ENTRE EL PROMONTORIO DEL PICHIRICHI HASTA EL
EXTREMO ESTE DE LA CALA CUARTEL
BIENES QUE COMPRENDE.....DOMINIO PUBLICO MARITIMO-TERRESTRE
COORDENAS U.T.M. EXTREMAS (ETRS89)X= 617983.13, Y= 4135397.58
X= 619040.29, Y= 4135231.70,
LONGITUD DE LA POLIGONAL EN METROS1.799,17 m.
REFERENCIA DE LA D.G.C.....DES01/00/04/0001-DES10/01

- DESLINDES APROBADOS ANTERIORMENTE

CLASE ZMT.....OFICIO Nº1
FECHA DE APROBACION27/07/1966

- SERVIDUMBRE DE TRANSITO

LONGITUD CON ANCHURA DE 6 METROS1.681,13m.
LONGITUD CON ANCHURA MAYOR DE 6 METROS118,04 m.

- SERVIDUMBRE DE PROTECCION

LONGITUD CON ANCHURA DE 20 METROS1.227,01 m.
LONGITUD CON ANCHURA DE 20 A 100 METROS391,21 m.
LONGITUD CON ANCHURA DE 100 METROS180,95 m.

- RIBERA DEL MAR

LONGITUD COINCIDENTE CON EL DESLINDE1.740,04 m.
LONGITUD NO COINCIDENTE CON EL DESLINDE59,13

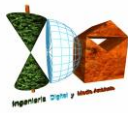
- ACCESOS AL MAR

RODADOS (SI/NO)..... SI
PEATONALES (SI/NO)..... SI

- CALIFICACION URBANISTICA DE LOS TERRENOS COLINDANTES

LONGITUD DE SUELO URBANO.....1.227,01 m.
LONGITUD DE SUELO URBANIZABLE0
LONGITUD DE SUELO NO URBANIZABLE .572,16 m.

**ANEJO N° 8.- ESTUDIO DE ALCANCES
(ART.3.1.A. LEY DE COSTAS)
IDYMA. NOVIEMBRE 2022**



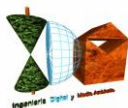
INGENIERIA DIGITAL Y MEDIO AMBIENTE S.L. (IDYMA)

C/ Cañadilla 6, local 68, C. Comercial Coronado, Las Rozas de Madrid 28231, Madrid

Pza. de la Montañeta 4, entresuelo, 03001 Alicante

Tfno.: 918961731; Fax: 918903410; e-mail: idyma@idyma.es

ACTUALIZACIÓN DEL “ESTUDIO DE INUNDACIÓN EN UN TRAMO DE COSTA COMPRENDIDO ENTRE EL PROMONTORIO DEL PICHIRICHI Y EL EXTREMO ESTE DE LA CALA DEL CUARTEL, CORRESPONDIENTE AL DESLINDE DE REFERENCIA DL-33-ALMERÍA, EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE SAN JUAN DE TERREROS, ALMERÍA, SEGÚN LOS CRITERIOS ESTABLECIDOS EN LOS ARTÍCULOS 4.1.A Y 4.1.B DEL REGLAMENTO GENERAL DE COSTAS (REAL DECRETO 876/2014)”, DE ENERO DE 2022, PARA LA ADECUACIÓN DE LOS LÍMITES DE INUNDACIÓN Y ALCANCE DE OLEAJES (Z.M.T. ART. 3.1.a), A LOS NUEVOS CRITERIOS ESTABLECIDOS POR EL REAL DECRETO 668/2022, DE 1 DE AGOSTO, POR EL QUE SE MODIFICA EL REGLAMENTO GENERAL DE COSTAS, APROBADO POR REAL DECRETO 876/2014, DE 10 DE OCTUBRE

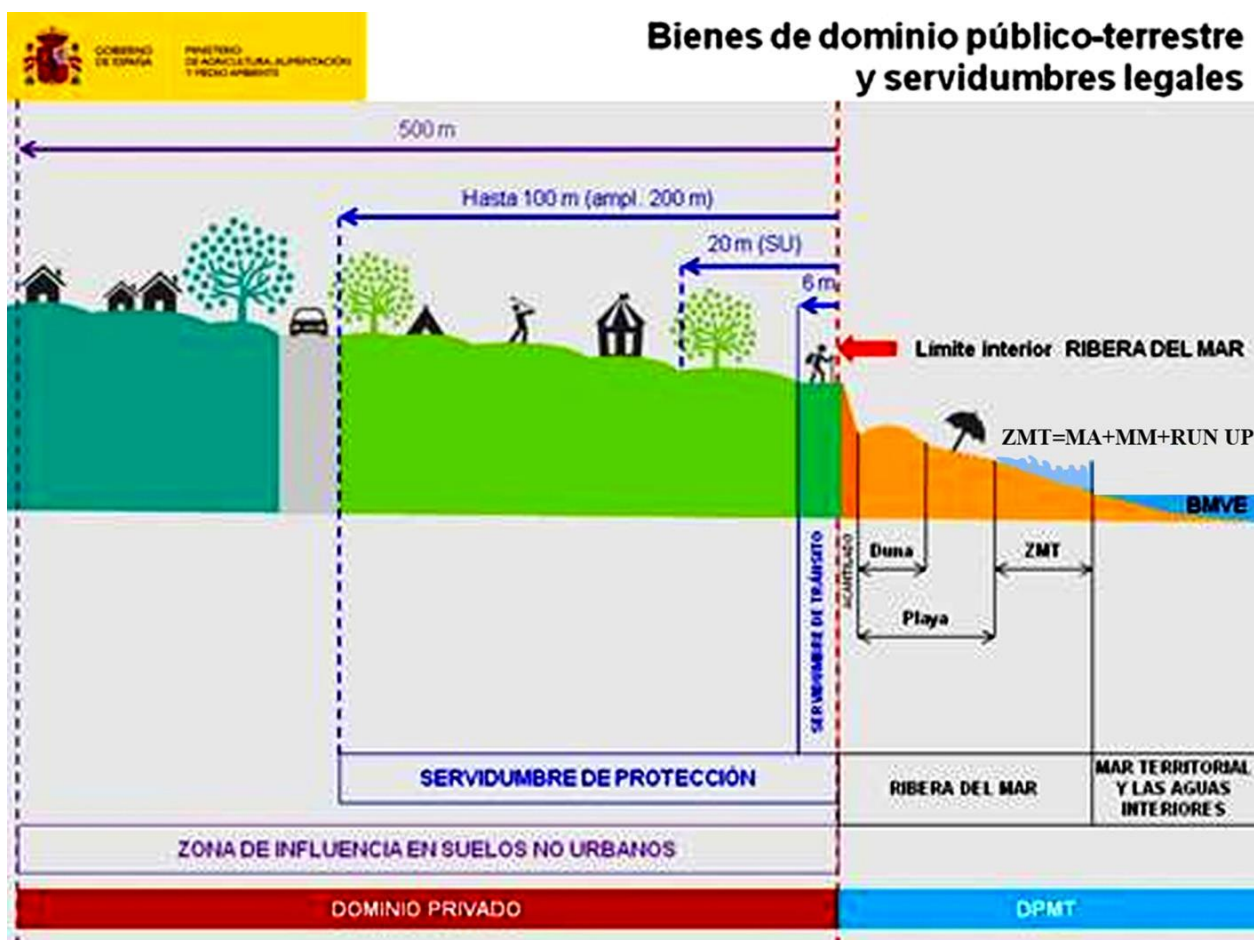


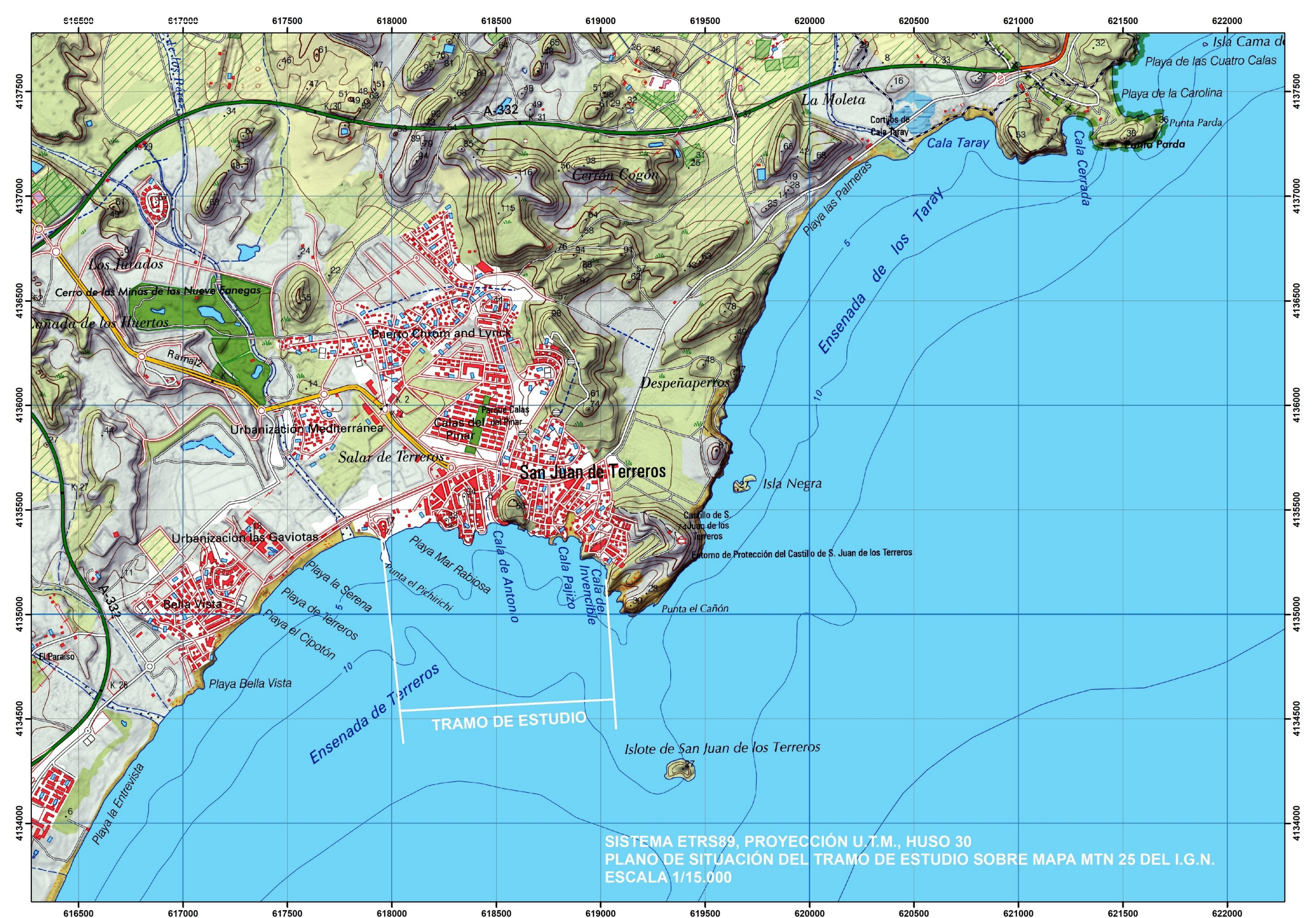
INDICE

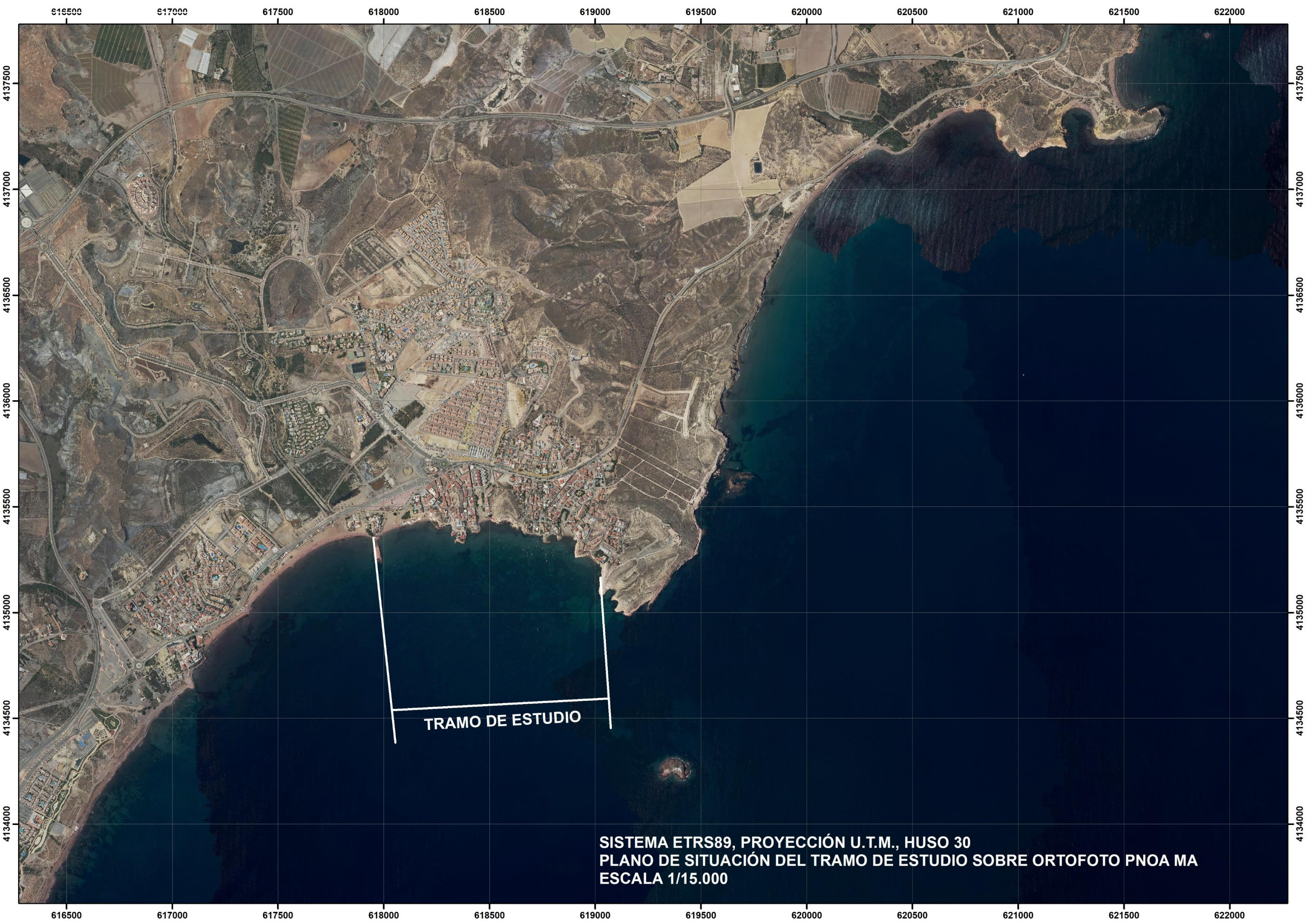
1. INTRODUCCIÓN: ZONA DE ESTUDIO Y ASPECTOS GENERALES DE LA METODOLOGÍA APLICADA.....	Pag 1
2. ANÁLISIS DE LOS DATOS DE LOS INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN PARA EL DISEÑO DEL TEMPORAL.....	Pag 9
2.1. ANÁLISIS DE DATOS DEL OLEAJE.....	Pag 10
2.2. ANÁLISIS DE DATOS DE LOS MAREÓGRAFOS.....	Pag 22
3. PROPAGACIÓN DEL OLEAJE.....	Pag 27
3.1. PRIMERA FASE: DESDE LA BOYA O PUNTO GEOGRÁFICO FUENTE DE DATOS DE MODELOS NUMÉRICOS, HASTA PROFUNDIDADES INDEFINIDAS, SEGÚN LOS SECTORES PRINCIPALES DE INCIDENCIA.....	Pag 27
3.2. SEGUNDA FASE: DESDE PROFUNDIDADES INDEFINIDAS HASTA PIE DE COSTA.....	Pag 28
4. CÁLCULOS DE RUN-UP Y COTAS DE MÁXIMA INUNDACIÓN.....	Pag 92
5. PLANOS DE LOS RESULTADOS.....	Pag 215

1. INTRODUCCIÓN: ZONA DE ESTUDIO Y ASPECTOS GENERALES DE LA METODOLOGÍA APLICADA

En el presente estudio se obtendrá el nuevo límite interior de la zona marítimo terrestre (en adelante Z.M.T.) con los nuevos criterios establecidos en los artículos 4.1.a y 4.1.b del Reglamento General de Costas RD 876/2014 modificado por el Real Decreto 668/2022, de 1 de agosto, en un tramo de costa comprendido entre el promontorio del Pichirichi y el extremo este de la cala del Cuartel correspondiente al expediente de deslinde de referencia DL-33-Almería, en el término municipal de San Juan de Terreros, Almería, que actualiza los límites de inundación y alcances de oleajes obtenidos en el estudio de enero de 2022 en este mismo tramo de costa, obtenidos según los criterios anteriores del Reglamento General de Costas aprobado por Real Decreto de 876/2014.







TRAMO DE ESTUDIO

SISTEMA ETRS89, PROYECCIÓN U.T.M., HUSO 30
PLANO DE SITUACIÓN DEL TRAMO DE ESTUDIO SOBRE ORTOFOTO PNOA MA
ESCALA 1/15.000

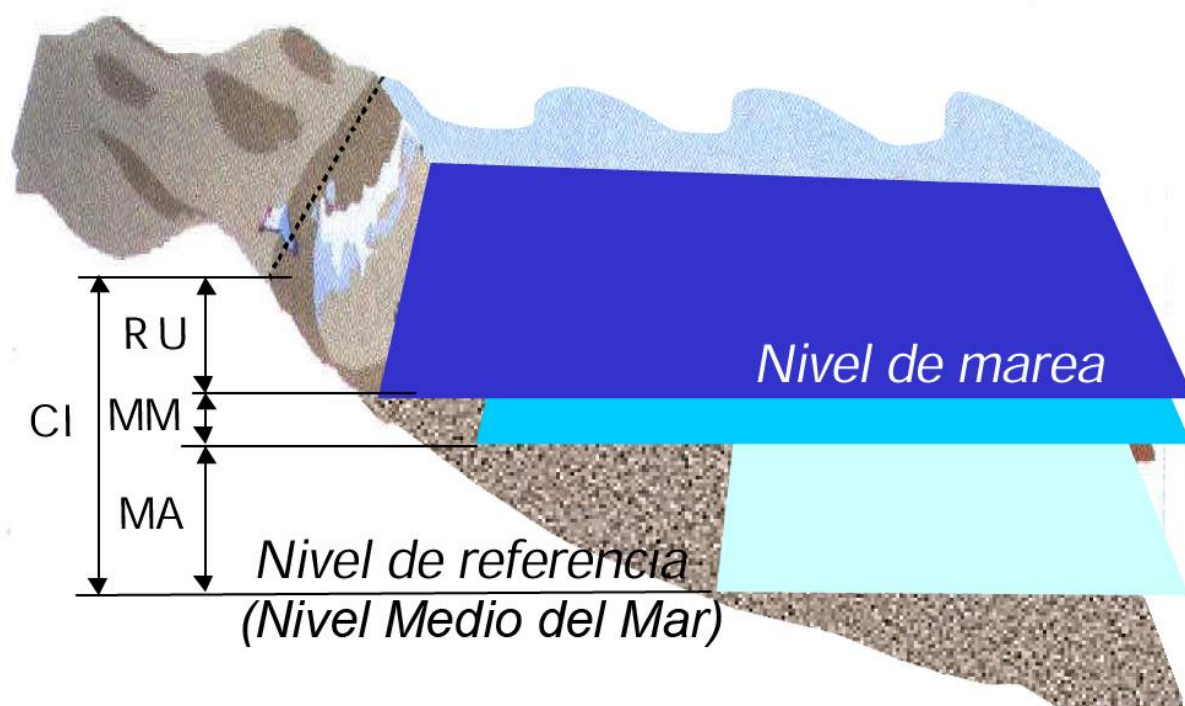


La determinación del nivel de alcance de oleajes en las distintas tipologías comunes de los frentes de costa, por acción de la dinámica marina y meteorológica, resulta un procedimiento complejo, tanto por el gran número de elementos que intervienen en el proceso de inundación, como por la interacción entre dichos elementos.

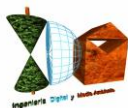
Sobre la base de los textos legales, Ley de Costas de 22/1988, de 28 de julio, modificada por la Ley 2/2013, de 29 de mayo, de protección y uso sostenible del litoral y de modificación de la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas y del Reglamento General de Costas modificado por el Real Decreto 668/2022, de 1 de agosto, y teniendo en cuenta aspectos metodológicos elaborados por el anterior Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente en colaboración con el G.I.O.C. (Universidad de Cantabria) para la estimación del oleaje a pie del frente costero, se ha confeccionado un procedimiento con el que se han realizado los estudios para la determinación de la cota de máxima inundación en el tramo de costa comprendido entre el promontorio del Pichirichi y el extremo este de la cala del Cuartel correspondiente al expediente de deslinde de referencia DL-33-Almería del término municipal de San Juan de Terreros, Almería:

- Con carácter general, para el cálculo de cota de máxima inundación sobre el relieve costero ordinario, se considera que el frente de costa está caracterizado en un instante determinado por un nivel de marea (NM) compuesto por la marea astronómica y la marea meteorológica (MA+MM) y una batimetría. Sobre dicho nivel de marea se encuentra el oleaje que, en función de sus características y de la batimetría del frente del litoral, se propaga hacia la costa. Al alcanzar la costa, el oleaje rompe sobre la superficie morfológica del frente, produciéndose un movimiento de ascenso de la masa de agua a lo largo del perfil del elemento morfológico que encuentre en su avance tierra adentro por el perfil emergido que se denomina run-up (RU). Todos estos factores están relacionados entre sí, además de la interacción entre los elementos (oleaje-batimetría-nivel de marea-ascenso). En los tramos de cantiles y acantilados, cabe considerar el set-up o incremento del nivel medio del mar adicionalmente al incremento mareal y al remonte de la ola por la estructura (cantil). El episodio de alcance de los oleajes y la determinación de dicho nivel en la superficie de las distintas variedades morfológicas de los frentes de costa, podría esquematizarse según el siguiente gráfico:

MA: Marea astronómica
MM: Marea meteorológica
RU: *Run-up*
CI: Cota de inundación



- La cota de máximo alcance o cota de inundación CI, se evaluará a partir de los datos procedentes de medidas reales proporcionados por los instrumentos de medición de Puertos del Estado, de los mareógrafos pertenecientes a la Red REDMAR, de las boyas de la Red REDEXT o en su defecto, de las más cercanas según la disposición de los instrumentos de medición de Puertos del Estado, así como de los datos de los Puntos Simar.
- Los datos de los mareógrafos proporcionarán los niveles de marea astronómica y marea meteorológica (residuo), y los datos de las boyas y puntos Simar proporcionarán los parámetros del suceso de oleaje a partir de los cuales se realizarán los cálculos para la estimación de la sobreelevación por oleaje debida al run-up.



- En cumplimiento de la legislación vigente, y en concreto de lo establecido en el Reglamento General de Costas modificado por el Real Decreto 668/2022, de 1 de agosto, la determinación del límite interior de la zona marítimo terrestre, deberá realizarse conforme a los siguientes criterios técnicos especificados en la nueva redacción del artículo 4:

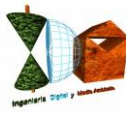
“«Artículo 4. Criterios técnicos para la determinación de la zona marítimo-terrestre y de la playa.

En la determinación de la zona marítimo-terrestre y de la playa, con arreglo a las definiciones contenidas en el artículo anterior, se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

a) Para fijar el límite hasta donde alcanzan las olas en los mayores temporales conocidos, se considerarán las variaciones del nivel del mar debidas a las mareas y el oleaje desde que existan registros de boyas o satélites, o datos oceanográficos o meteorológicos. Para calcular el alcance de un temporal se utilizarán las máximas olas registradas o calculadas con esos datos.

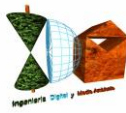
b) Las variaciones del nivel del mar debidas a las mareas incluirán los efectos de las astronómicas y de las meteorológicas. No se tendrán en cuenta las ondas de mayor periodo de origen sísmico o de resonancia cuya presentación no se produzca de forma secuencial.”

- A efectos de cumplir con los anteriores criterios técnicos establecidos reglamentariamente, se deberán obtener los alcances de oleajes e inundaciones máximos en función de los registros de la máxima serie histórica disponible, a cuyo efecto se realizará un análisis de las series históricas de datos reales de oleajes de las boyas de la Red REDEXT y de los Puntos Simar más próximos a la zona de estudio, a partir de los cuales se obtendrán los datos para determinar el temporal que cumpla con este precepto legal de máximos. Para la determinación del máximo alcance (cota máxima), se realizarán los cálculos y estimaciones del run-up con los parámetros de los mayores temporales, a los que se sumarán los niveles mareales reales registrados por los mareógrafos de la Red REDMAR, determinándose el nivel máximo del período de estudio de datos disponibles.
- A modo genérico, la propagación del oleaje medido por la boya o punto Simar hasta pie de frente de costa se realizará en una única fase: Una vez obtenido el régimen direccional en aguas profundas (boya REDEXT o Punto Simar), se



realizarán las propagaciones considerándose las direcciones principales de procedencia del oleaje respecto a la batimetría de las zonas de estudio para obtener así la caracterización del oleaje a pie de costa (en el comienzo de la zona de rompientes), a partir de la selección de los datos proporcionados por Puertos del Estado (instrumentos de medición y Puntos Simar) de los estados de mar que por sus parámetros de oleaje, tendrán mayor incidencia en la zona de estudio. Dicha propagación se realizará con simuladores informáticos basados en modelos numéricos, con el módulo Oluca-SP del programa MOPLA, del paquete informático SMC 2.5 del I.H. de la Universidad de Cantabria, con los siguientes fundamentos y condiciones de ejecución.

- ◇ el oleaje asociado a un estado de mar se define a partir de un espectro bidimensional, el cual se localiza en el contorno exterior del dominio (mar adentro), componiéndose dicho espectro de un espectro frecuencial y una función de dispersión de dirección.
- ◇ Las ecuaciones utilizadas en este modelo numérico informático para modelar la propagación del oleaje, consideran los siguientes fenómenos:
 - Asomeramiento
 - Refracción por fondo
 - Difracción
 - Presencia de corrientes
 - Disipación de energía (capa límite laminar, capa límite turbulenta en fondo, fondo poroso y disipación por rotura)
 - Rotura
 - Dispersión por amplitud.
- ◇ Para la ejecución de este software de simulación computacional del oleaje en su propagación basado en modelos numéricos, se debe disponer de una batimetría de la zona de estudio en formato digital, con la máxima resolución fundamentalmente en profundidades reducidas y zona de rompientes.
- En el caso concreto del presente estudio del tramo de costa del término municipal de San Juan de Terreros, se tomarán para la actualización del



estudio de enero de 2022 los datos del Punto Simar 2064088, dadas su mayor proximidad respecto de la zona de estudio, y la lejanía en este caso de las boyas de Puertos del estado. Asimismo para la obtención de los datos de incrementos mareales, se han tomado los datos del mareógrafo 3545 del Puerto de Almería.

- Todos los trabajos han sido desarrollados sobre una base topobatimétrica-batimétrica de detalle, con un MDT de alta resolución obtenido a partir de un levantamiento Lídár de alta densidad (0,5-1 punto cada m²) en la parte emergida, y a partir de la batimetría de equidistancia de isobatas 1 m. de la Dirección General de la Costa y del Mar (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico), ampliada en su caso con la batimetría del proveedor Navionics, Sonarchart (0,5 m. en profundidades reducidas e intermedias, 1-2 m. en intermedias e indefinidas), a partir de la cual el software de modelado realiza sus ejecuciones informáticas de propagación de oleaje, y asimismo a partir de la cual se han obtenido los distintos parámetros de la morfología del frente de playa y zona de rompientes, necesarios para los cálculos posteriores a las propagaciones basados en formulaciones semiempíricas de run-up.



2. ANÁLISIS DE LOS DATOS DE LOS INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN PARA EL DISEÑO DEL TEMPORAL

Con el objetivo de cumplir con los nuevos preceptos legales establecidos en el nuevo Reglamento General de Costas modificado por el Real Decreto 668/2022, de 1 de agosto, en relación a la definición del alcance de los mayores temporales conocidos en la zona de estudio, del T.M. de San Juan de Terreros, establecidos en su artículo 4 en cuanto a los criterios técnicos para la determinación de la zona marítimo-terrestre

“Tres. El artículo 4 queda redactado como sigue:

«Artículo 4. Criterios técnicos para la determinación de la zona marítimo-terrestre y de la playa.

En la determinación de la zona marítimo-terrestre y de la playa, con arreglo a las definiciones contenidas en el artículo anterior, se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

a) Para fijar el límite hasta donde alcanzan las olas en los mayores temporales conocidos, se considerarán las variaciones del nivel del mar debidas a las mareas y el oleaje desde que existan registros de boyas o satélites, o datos oceanográficos o meteorológicos. Para calcular el alcance de un temporal se utilizarán las máximas olas registradas o calculadas con esos datos.

b) Las variaciones del nivel del mar debidas a las mareas incluirán los efectos de las astronómicas y de las meteorológicas. No se tendrán en cuenta las ondas de mayor periodo de origen sísmico o de resonancia cuya presentación no se produzca de forma secuencial.”

se han recopilado los datos históricos de la fuente de mayor proximidad a la zona de estudio, de niveles de marea astronómica y marea meteorológica (residuo), del mareógrafo de Almería 3545 situado en zona de ampliación del Muelle de Poniente, extremo sur de la Fase I de la Red REDMAR, así como de datos del Puntos Simar 2064088, para la obtención de los temporales que serán objeto de propagación y cálculo del nivel de inundación que cumple con la condición reglamentaria de máximo alcance.



2.1. ANÁLISIS DE DATOS DEL OLEAJE

Dadas las largas distancias de la Boyas más próximas de la red de Puertos del Estado a la zona de estudio, y las notables desviaciones tanto longitudinales como latitudinales, para la actualización de datos de los registros de oleajes y análisis de las series de estados horarios de la máxima amplitud temporal posible de los disponibles en función de los disponibles para esta zona de estudio que proporciona Puertos del Estado, se han tomado los datos del Punto Simar 2064088 situado a 3,17 km. de distancia del tramo en posición hacia el S, con lo cual cuenta con una ubicación idónea para valorar los oleajes de procedencia que incidirá de forma directa sobre el frente de costa del estudio, comprendido entre el promontorio del Pichirichi y el extremo este de la cala del Cuartel correspondiente al expediente de deslinde de referencia DL-33-Almería, perteneciente al T.M. de San Juan de Terreros, Almería, como fuente de los parámetros de los estados de mar que se estudiarán.

Si bien la serie de datos horarios disponible de dicho punto Simar comprende un período histórico desde el año 1958, la serie histórica máxima disponible de datos de los estados horarios de mar vendrá determinada por los datos horarios de la máxima serie disponible según los registros del mareógrafo de Almería 3545, que inició sus mediciones en el año 2006, por lo que desde entonces y sincronizando los datos de estados de mar del oleaje y de los niveles del mar, se ha dispuesto de un total de 147.145 registros horarios de oleajes y mareas sincronizados, para caracterizar el clima marítimo y los efectos de inundación en el tramo de costa objeto de estudio, durante el período histórico máximo posible de registros de entre los cuales obtener el máximo de dicho período de estudio, en cumplimiento de los nuevos criterios del Reglamento General de Costas.



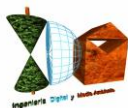
INGENIERIA DIGITAL Y MEDIO AMBIENTE S.L. (IDYMA)

C/ Cañadilla 6, local 68, C. Comercial Coronado, Las Rozas de Madrid 28231, Madrid

Pza. de la Montañeta 4, entresuelo, 03001 Alicante

Tfno.: 918961731; Fax: 918903410; e-mail: idyma@idyma.es





Los datos de identificación del Puntos Simar es la siguiente:

PUNTO SIMAR 2064088

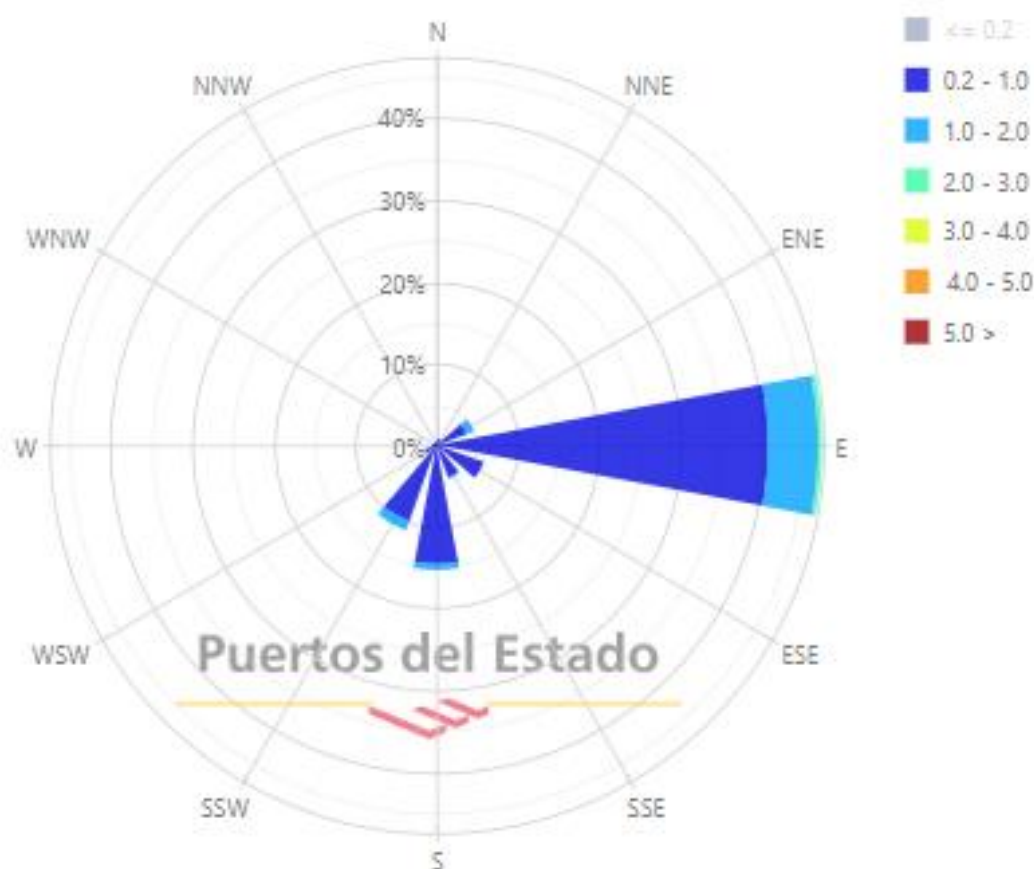
Longitud	1.67° O
Latitud	37.33° N
Código modelo	2064088
Cadencia	60 min
Malla	AIB
Conjunto de datos	PUNTO SIMAR

En función de la orientación de la Playa y de la batimetría desde los puntos de propagación que se tomarán desde las direcciones dadas por las ubicaciones de los Puntos Simar seleccionados, se ha realizado un primer análisis de las direcciones de procedencia del oleaje que incidirán en el punto de estudio, para en función de las mismas, proceder al análisis posterior de los datos de parámetros de temporales considerando los sectores direccionales con mayor incidencia en cuanto a su potencial de inundación.

Analizaremos a partir del Puntos Simar 2064088 las principales direcciones del oleaje en esta zona de estudio, para establecer de las mismas, cuáles pueden tener incidencia en función de la orientación del tramo de costa teniendo en cuenta la orientación del tramo de costa de estudio y el fenómeno de refracción por el que los frentes de oleaje en su aproximación a la costa irán modificando su ángulo para irse adaptando a las batimétricas, habiéndose considerado todas aquéllas que durante la propagación desde profundidades indefinidas, pudieran por dicho fenómeno de la refracción tener incidencia en el tramo de costa, aunque en principio no se correspondan con las direcciones más aproximadas a la normal a la línea de costa. Dicho análisis se realizará sobre la serie de años desde el 2006 hasta la actualidad. En consecuencia, el sector direccional analizado comprende desde las direcciones de procedencia en el entorno de la dirección E que en su aproximación a la costa irá virando la dirección de los frentes de onda para alinearse a la dirección principal marcada por la morfología de las curvas batimétricas hasta la zona de rompientes, con la consecuente pérdida de energía que se traducirá en disminución de altura de ola que estimará el software de propagación MOPLA, hasta las direcciones de alcance más franco sobre el frente de costa en el entrono del sector direccional de procedencia S-SSW.

Rosa de Altura Significante (m) para Oleaje - Punto SIMAR 2064088

Periodo: 2006 - 2022 - Eficacia: 98.08%



Se aprecia una clara predominancia de los oleajes del E en intensidad, magnitud y frecuencia sobre el resto de direcciones de procedencia, si bien en principio esta dirección de procedencia no es la que tiene por la disposición del tramo de costa y el ángulo que forma con la normal a la orientación principal promedio que lo caracteriza la mayor repercusión, ha de considerarse en todo el proceso de propagación desde profundidades indefinidas, dado que tal y como se ha especificado anteriormente, por el cambio de orientación en la refracción, el oleaje irá virando para adquirir orientaciones más francas respecto a la costa, en su aproximación a la franja de rompientes, resultando en este sentido, fundamental la realización de una simulación computacional de la propagación del oleaje con la topo-batimetría que caracteriza la zona, habida cuenta también de considerar la posible difracción que podría interferir por la presencia de la Punta El Cañón sobre el oleaje del tramo, fenómenos ambos, refracción y difracción, que junto con el resto de fenómenos (shoaling, disipaciones por fondo fricción y rotura, rotura del oleaje, etc....) son considerados por el software OLUCA espectral del MOPLA (SMC).



Por tanto, para tomar el sector direccional completo con mayor afectación al tramo de estudio, se considerarán, a la vista de las rosas de oleaje y por la orientación del tramo de costa de estudio, direcciones tanto del entorno de S-SSW, dado que son las de una dirección de procedencia con mayor incidencia teórica sobre el tramo por su orientación, si bien con valores de los parámetros del oleaje muy por debajo de los temporales de procedencia del E, así como los temporales del E por sus oleajes de magnitudes elevadas, si bien con una disposición respecto del tramo con menor incidencia teórica dado el ángulo inicial en profundidades indefinidas, circunstancia que obliga a la propagación de estados de mar de ambas procedencias, para poder evaluar realmente cuáles serán sus valores de oleaje propagados a pie de costa, y por tanto estimar sus potenciales de inundación sobre la misma.

En consecuencia, se han analizado las series de datos del máximo período histórico disponible con datos horarios de estados de mar y niveles mareales, que se corresponde con el período comprendido entre 2006 y la actualidad, a partir de los datos del Punto Simar 2064088 con un total de 147.145 estados de mar analizados, del máximo período disponible con datos horarios sincronizables de oleajes y mareas, desde el años 2006 hasta la actualidad, de entre los cuales se han seleccionado aquéllos que por sus parámetros de oleaje podrían ser responsables de máximos alcances de niveles de mar en la zona específica de estudio, mediante iteraciones previas con los modelos semiempíricos de run-up de Nielsen-Hanslow y Stockdon, habiéndose valorado el potencial de inundación con dichos modelos que se han aplicado a cada estado de mar antes de la propagación, para la selección justificada de los estados de mar sincronizados con los niveles mareales horarios correspondientes que serán los responsables de los mayores niveles de alcances de inundación y oleajes.

Dicho proceso de selección se ha realizado mediante una primera fase de tratamiento de las bases de datos con filtros de selección compuestos (teniendo en cuenta tres parámetros), y en una segunda fase en combinación con iteraciones previas de inundación para estimar las combinaciones paramétricas del oleaje (H_s - T_p - α) que tendrán mayores efectos de inundación en el tramo de estudio, realizadas con las formulaciones semiempíricas de los modelos de los citados autores.



Las tablas adjuntas incluyen los distintos parámetros de caracterización del oleaje y su valoración previa con los modelos de Run-up de Stockdon et al (2006) y Nielsen y Hanslow (1991) con estimación de la potencia de inundación antes de propagación del oleaje con base en el mareógrafo de Almería para la zona de estudio. En dichas tablas se han recogido los estados de mar y sus niveles mareales sincronizados en el orden de los 100 primeros niveles de inundación y alcance de oleajes filtrados a un estado de mar por día, para la determinación del temporal/temporales y estados de mar que pueden generar los mayores niveles de inundación y alcance de oleajes en el tramo de estudio, según sus valores antes de propagación, en el período de registros horarios analizado de 2006 a 2022 antes de efectuar las propagaciones.

FECHA/HORA	Nivel mareal (m. NMMA)	Dmd (º Sex.)	H0 (m.)	Tp (seg.)	L0 (m.)	Ir	Ls (m.)	ORDEN modelo Nielsen-Hanslow
2022-04-04 17:00:00	0.41	92	4.28	11.01	189.07	0.199	84.75	1º
2022-04-05 00:00:00	0.25	91	3.67	11.01	189.07	0.215	79.85	2º
2012-11-13 14:00:00	0.50	77	2.16	12.15	230.25	0.310	72.90	3º
2008-11-27 12:00:00	0.46	80	2.65	10.89	184.97	0.251	69.34	4º
2016-12-18 05:00:00	0.43	87	2.92	10.09	158.79	0.221	65.66	5º
2019-12-03 16:00:00	0.39	84	3.09	10.01	156.28	0.213	66.48	6º
2015-01-31 11:00:00	0.32	206	1.8	13.3	275.90	0.371	75.43	7º
2010-12-23 15:00:00	0.64	214	1.45	11.95	222.73	0.372	60.84	8º
2007-11-25 15:00:00	0.56	74	2.25	9.83	150.71	0.246	57.43	9º
2022-03-16 01:00:00	0.35	84	3.44	9.1	129.16	0.184	61.62	10º
2010-01-26 12:00:00	0.39	78	3.21	9.14	130.30	0.191	60.34	11º
2010-11-09 00:00:00	0.16	213	2.34	12.03	225.72	0.295	74.39	12º
2020-03-25 05:00:00	0.23	90	2.56	11.01	189.07	0.258	69.31	13º
2015-03-20 02:00:00	0.42	78	2.82	9.32	135.48	0.208	58.79	14º
2015-11-02 02:00:00	0.37	98	2.89	9.39	137.52	0.207	59.90	15º
2016-12-17 18:00:00	0.39	78	2.62	9.69	146.45	0.224	59.91	16º
2022-03-15 23:00:00	0.27	83	3.43	9.1	129.16	0.184	61.55	17º
2010-02-19 18:00:00	0.44	195	1.8	11.12	192.87	0.311	60.94	18º
2020-01-22 00:00:00	0.42	79	1.53	12.11	228.74	0.367	63.17	19º
2011-03-09 04:00:00	0.39	76	2.71	9.17	131.16	0.209	56.75	20º
2010-11-08 23:00:00	0.11	212	2.25	11.9	220.87	0.297	72.28	21º
2020-10-02 16:00:00	0.36	196	1.92	11.01	189.07	0.298	61.80	22º
2020-01-21 23:00:00	0.38	80	1.5	12.11	228.74	0.370	62.67	23º
2017-04-20 22:00:00	0.27	95	2.42	10.19	161.96	0.245	61.73	24º
2021-11-06 16:00:00	0.42	77	1.38	12.11	228.74	0.386	60.58	25º
2015-02-18 14:00:00	0.29	79	2.01	10.89	184.97	0.288	62.12	26º



INGENIERIA DIGITAL Y MEDIO AMBIENTE S.L. (IDYMA)

C/ Cañadilla 6, local 68, C. Comercial Coronado, Las Rozas de Madrid 28231, Madrid

Pza. de la Montañeta 4, entresuelo, 03001 Alicante

Tfno.: 918961731; Fax: 918903410; e-mail: idyma@idyma.es

FECHA/HORA	Nivel mareal (m. NMMA)	Dmd (º Sex.)	H0 (m.)	Tp (seg.)	L0 (m.)	Ir	Ls (m.)	ORDEN modelo Nielsen- Hanslow
2020-03-24 03:00:00	0.31	96	2.79	9.1	129.16	0.204	56.86	27º
2019-04-21 03:00:00	0.43	79	1.6	11.01	189.07	0.326	57.43	28º
2021-01-08 22:00:00	0.46	82	2.21	9.1	129.16	0.229	51.93	29º
2019-09-14 15:00:00	0.55	83	1.88	9.1	129.16	0.249	48.72	30º
2016-07-04 02:00:00	0.41	95	2.01	9.76	148.58	0.258	54.45	31º
2017-03-15 04:00:00	0.32	86	2.21	9.84	151.02	0.248	57.09	32º
2015-03-21 15:00:00	0.43	114	1.57	10.54	173.27	0.315	54.10	33º
2015-11-01 23:00:00	0.32	96	2.78	8.58	114.82	0.193	52.82	34º
2017-04-21 00:00:00	0.24	95	2.33	9.88	152.25	0.243	58.58	35º
2019-04-22 18:00:00	0.41	104	1.49	11.01	189.07	0.338	55.80	36º
2021-01-09 00:00:00	0.42	83	2.12	9.1	129.16	0.234	51.09	37º
2020-12-04 16:00:00	0.53	205	1.2	11.01	189.07	0.377	51.12	38º
2014-01-19 18:00:00	0.34	205	1.15	12.95	261.57	0.452	60.89	39º
2015-01-30 23:00:00	0.19	203	1.53	12.35	237.89	0.374	64.66	40º
2022-03-18 06:00:00	0.15	78	1.66	12.11	228.74	0.352	65.30	41º
2015-04-08 06:00:00	0.15	94	2.5	9.83	150.71	0.233	59.86	42º
2017-01-22 10:00:00	0.32	68	1.37	11.84	218.65	0.379	58.81	43º
2016-11-15 15:00:00	0.35	76	1.54	10.86	183.95	0.328	55.63	44º
2021-11-07 17:00:00	0.37	123	0.98	13.32	276.73	0.504	58.96	45º
2018-10-21 00:00:00	0.46	92	2.2	8.27	106.67	0.209	46.13	46º
2011-03-08 17:00:00	0.43	74	2.29	8.24	105.90	0.204	46.64	47º
2019-04-23 14:00:00	0.24	168	1.17	13.32	276.73	0.461	63.40	48º
2007-01-27 18:00:00	0.08	82	2.99	9.23	132.88	0.200	59.43	49º
2007-10-28 15:00:00	0.49	72	1.85	8.61	115.63	0.237	45.28	50º
2016-02-14 07:00:00	0.20	201	1.47	12.06	226.85	0.373	61.85	51º
2019-04-20 23:00:00	0.21	78	1.74	11.01	189.07	0.313	59.40	52º
2012-11-14 00:00:00	0.36	71	1.44	10.81	182.26	0.338	53.85	53º
2008-11-26 23:00:00	0.26	72	2.49	8.87	122.71	0.211	52.73	54º
2018-10-20 23:00:00	0.43	90	2.16	8.27	106.67	0.211	45.80	55º
2022-04-06 00:00:00	0.21	85	2.05	10.01	156.28	0.262	56.57	56º
2022-02-26 12:00:00	0.19	98	2.52	9.1	129.16	0.215	54.66	57º
2008-10-11 11:00:00	0.46	85	2.19	7.89	97.10	0.200	43.46	58º
2016-11-16 03:00:00	0.35	73	1.41	10.73	179.57	0.339	52.92	59º
2012-04-14 19:00:00	0.11	202	1.62	11.97	223.48	0.352	63.77	60º
2018-03-17 16:00:00	0.23	203	2.35	9.1	129.16	0.222	53.19	61º
2015-03-19 23:00:00	0.22	78	2.41	9.08	128.59	0.219	53.57	62º
2019-12-20 10:00:00	0.23	191	2.8	8.27	106.67	0.185	50.61	63º
2022-03-25 06:00:00	0.35	85	2.32	8.27	106.67	0.203	47.08	64º
2014-02-10 11:00:00	0.23	218	1.28	12.11	228.74	0.401	58.75	65º
2022-09-18 18:00:00	0.39	94	2.15	8.27	106.67	0.211	45.72	66º



FECHA/HORA	Nivel mareal (m. NMMA)	Dmd (º Sex.)	H0 (m.)	Tp (seg.)	L0 (m.)	Ir	Ls (m.)	ORDEN modelo Nielsen- Hanslow
2022-09-19 00:00:00	0.27	98	2.14	9.1	129.16	0.233	51.27	67º
2022-04-20 18:00:00	0.30	224	1.14	12.11	228.74	0.425	56.05	68º
2019-12-04 00:00:00	0.29	76	1.69	10.01	156.28	0.288	52.38	69º
2009-03-05 09:00:00	0.15	218	1.45	11.96	223.10	0.372	60.90	70º
2019-11-14 15:00:00	0.39	210	1.19	11.01	189.07	0.378	50.94	71º
2011-03-10 04:00:00	0.36	81	2.19	8.29	107.19	0.210	46.18	72º
2022-03-22 18:00:00	0.19	80	1.95	10.01	156.28	0.269	55.46	73º
2016-07-03 23:00:00	0.32	94	1.94	9.06	128.03	0.244	49.07	74º
2018-03-06 04:00:00	0.44	210	0.89	12.11	228.74	0.481	50.65	75º
2022-03-21 04:00:00	0.34	84	1.53	10.01	156.28	0.303	50.34	76º
2011-03-14 09:00:00	0.39	83	1.17	10.96	187.36	0.380	50.32	77º
2011-02-17 13:00:00	0.41	227	1.11	11.06	190.79	0.393	49.79	78º
2015-02-04 03:00:00	0.35	205	1.23	11.09	191.83	0.375	52.08	79º
2022-03-23 06:00:00	0.25	82	2.15	9.1	129.16	0.233	51.37	80º
2017-01-21 23:00:00	0.29	67	1.43	10.78	181.25	0.338	53.52	81º
2020-12-08 08:00:00	0.33	199	1.06	12.11	228.74	0.441	54.40	82º
2019-02-02 00:00:00	0.32	208	1.08	12.11	228.74	0.437	54.82	83º
2017-03-14 23:00:00	0.08	83	2.23	10.01	156.28	0.251	58.49	84º
2008-10-09 18:00:00	0.20	63	1.92	9.94	154.11	0.269	54.66	85º
2006-12-21 09:00:00	0.07	61	1.71	11.47	205.20	0.329	61.94	86º
2018-03-24 08:00:00	0.27	206	1.15	12.11	228.74	0.423	56.25	87º
2011-01-24 18:00:00	0.35	86	2.11	8.34	108.49	0.215	45.85	88º
2007-11-26 03:00:00	0.51	63	1.3	9.19	131.73	0.302	42.56	89º
2022-03-24 06:00:00	0.32	83	2.24	8.27	106.67	0.207	46.45	90º
2022-03-19 04:00:00	0.37	79	1.4	10.01	156.28	0.317	48.57	91º
2017-04-19 19:00:00	0.22	94	2.14	9.06	128.03	0.232	51.00	92º
2006-11-05 14:00:00	0.59	84	1.5	7.8	94.89	0.239	36.98	93º
2020-01-23 01:00:00	0.34	82	1.2	11.01	189.07	0.377	51.12	94º
2010-03-06 07:00:00	0.38	83	2.2	7.81	95.14	0.197	43.00	95º
2019-07-31 15:00:00	0.34	93	2.08	8.27	106.67	0.215	45.13	96º
2007-08-25 13:00:00	0.46	76	1.92	7.77	94.16	0.210	40.54	97º
2014-03-02 03:00:00	0.23	205	1.14	12.23	233.29	0.429	56.70	98º
2020-12-28 11:00:00	0.28	200	1.08	12.11	228.74	0.437	54.82	99º
2011-03-24 05:00:00	0.32	79	2.11	8.36	109.01	0.216	45.99	100º



FECHA	Nivel mareal (m. NMMA)	Dmd (º Sex.)	H0 (m.)	Tp (seg.)	L0 (m.)	Ir	Ls (m.)	ORDEN modelo Stockdon
2022-04-04 17:00:00	0.41	92	4.28	11.01	189.07	0.199	84.75	1º
2012-11-13 14:00:00	0.50	77	2.16	12.15	230.25	0.310	72.90	2º
2022-04-05 05:00:00	0.40	89	2.99	11.01	189.07	0.239	73.70	3º
2008-11-27 13:00:00	0.49	78	2.53	10.85	183.61	0.256	67.78	4º
2010-12-23 15:00:00	0.64	214	1.45	11.95	222.73	0.372	60.84	5º
2016-12-18 06:00:00	0.45	87	2.88	10.04	157.22	0.222	64.92	6º
2019-12-03 18:00:00	0.42	84	2.95	10.01	156.28	0.218	65.29	7º
2007-11-25 15:00:00	0.56	74	2.25	9.83	150.71	0.246	57.43	8º
2015-01-31 11:00:00	0.32	206	1.8	13.3	275.90	0.371	75.43	9º
2010-01-26 12:00:00	0.39	78	3.21	9.14	130.30	0.191	60.34	10º
2022-03-16 01:00:00	0.35	84	3.44	9.1	129.16	0.184	61.62	11º
2015-03-20 02:00:00	0.42	78	2.82	9.32	135.48	0.208	58.79	12º
2010-02-19 18:00:00	0.44	195	1.8	11.12	192.87	0.311	60.94	13º
2016-12-17 18:00:00	0.39	78	2.62	9.69	146.45	0.224	59.91	14º
2015-11-02 02:00:00	0.37	98	2.89	9.39	137.52	0.207	59.90	15º
2020-01-22 00:00:00	0.42	79	1.53	12.11	228.74	0.367	63.17	16º
2019-09-14 15:00:00	0.55	83	1.88	9.1	129.16	0.249	48.72	17º
2020-03-25 03:00:00	0.31	90	2.66	10.01	156.28	0.230	62.70	18º
2011-03-09 04:00:00	0.39	76	2.71	9.17	131.16	0.209	56.75	19º
2022-03-15 23:00:00	0.27	83	3.43	9.1	129.16	0.184	61.55	20º
2020-10-02 16:00:00	0.36	196	1.92	11.01	189.07	0.298	61.80	21º
2021-11-06 16:00:00	0.42	77	1.38	12.11	228.74	0.386	60.58	22º
2021-01-08 22:00:00	0.46	82	2.21	9.1	129.16	0.229	51.93	23º
2020-01-21 23:00:00	0.38	80	1.5	12.11	228.74	0.370	62.67	24º
2010-11-09 00:00:00	0.16	213	2.34	12.03	225.72	0.295	74.39	25º
2019-04-21 03:00:00	0.43	79	1.6	11.01	189.07	0.326	57.43	26º
2020-12-04 16:00:00	0.53	205	1.2	11.01	189.07	0.377	51.12	27º
2016-07-04 02:00:00	0.41	95	2.01	9.76	148.58	0.258	54.45	28º
2020-03-24 16:00:00	0.34	87	2.66	9.1	129.16	0.209	55.82	29º
2019-04-22 17:00:00	0.46	95	1.34	11.01	189.07	0.356	53.46	30º
2015-03-21 15:00:00	0.43	114	1.57	10.54	173.27	0.315	54.10	31º
2015-11-01 19:00:00	0.51	93	2.31	7.77	94.16	0.192	43.53	32º
2015-02-18 14:00:00	0.29	79	2.01	10.89	184.97	0.288	62.12	33º
2017-04-20 22:00:00	0.27	95	2.42	10.19	161.96	0.245	61.73	34º
2012-11-14 14:00:00	0.59	80	1.1	9.99	155.66	0.357	43.96	35º
2021-01-09 00:00:00	0.42	83	2.12	9.1	129.16	0.234	51.09	36º
2007-10-28 15:00:00	0.49	72	1.85	8.61	115.63	0.237	45.28	37º
2017-03-15 04:00:00	0.32	86	2.21	9.84	151.02	0.248	57.09	38º
2018-10-21 00:00:00	0.46	92	2.2	8.27	106.67	0.209	46.13	39º



INGENIERIA DIGITAL Y MEDIO AMBIENTE S.L. (IDYMA)

C/ Cañadilla 6, local 68, C. Comercial Coronado, Las Rozas de Madrid 28231, Madrid

Pza. de la Montañeta 4, entresuelo, 03001 Alicante

Tfno.: 918961731; Fax: 918903410; e-mail: idyma@idyma.es

FECHA	Nivel mareal (m. NMMA)	Dmd (º Sex.)	H0 (m.)	Tp (seg.)	L0 (m.)	Ir	Ls (m.)	ORDEN modelo Stockdon
2010-11-08 23:00:00	0.11	212	2.25	11.9	220.87	0.297	72.28	40º
2011-03-08 17:00:00	0.43	74	2.29	8.24	105.90	0.204	46.64	41º
2014-01-19 18:00:00	0.34	205	1.15	12.95	261.57	0.452	60.89	42º
2021-11-07 17:00:00	0.37	123	0.98	13.32	276.73	0.504	58.96	43º
2008-10-11 12:00:00	0.47	86	2.23	7.74	93.44	0.194	42.75	44º
2018-10-20 23:00:00	0.43	90	2.16	8.27	106.67	0.211	45.80	45º
2016-11-15 15:00:00	0.35	76	1.54	10.86	183.95	0.328	55.63	46º
2006-11-05 14:00:00	0.59	84	1.5	7.8	94.89	0.239	36.98	47º
2022-03-18 15:00:00	0.38	81	1.67	10.01	156.28	0.290	52.13	48º
2017-04-21 00:00:00	0.24	95	2.33	9.88	152.25	0.243	58.58	49º
2017-01-22 10:00:00	0.32	68	1.37	11.84	218.65	0.379	58.81	50º
2007-11-26 03:00:00	0.51	63	1.3	9.19	131.73	0.302	42.56	51º
2019-04-23 16:00:00	0.32	161	1.03	13.32	276.73	0.492	60.17	52º
2018-03-01 15:00:00	0.61	192	1.95	6.21	60.15	0.167	30.90	53º
2018-03-06 05:00:00	0.46	209	0.84	12.11	228.74	0.495	49.46	54º
2016-11-16 03:00:00	0.35	73	1.41	10.73	179.57	0.339	52.92	55º
2022-03-25 07:00:00	0.38	85	2.23	8.27	106.67	0.207	46.37	56º
2022-09-18 18:00:00	0.39	94	2.15	8.27	106.67	0.211	45.72	57º
2011-02-17 13:00:00	0.41	227	1.11	11.06	190.79	0.393	49.79	58º
2015-01-30 23:00:00	0.19	203	1.53	12.35	237.89	0.374	64.66	59º
2019-11-14 15:00:00	0.39	210	1.19	11.01	189.07	0.378	50.94	60º
2011-03-14 09:00:00	0.39	83	1.17	10.96	187.36	0.380	50.32	61º
2019-04-20 16:00:00	0.34	76	1.61	10.01	156.28	0.296	51.38	62º
2007-08-25 13:00:00	0.46	76	1.92	7.77	94.16	0.210	40.54	63º
2022-04-06 03:00:00	0.30	84	1.77	10.01	156.28	0.282	53.36	64º
2008-11-26 23:00:00	0.26	72	2.49	8.87	122.71	0.211	52.73	65º
2011-03-10 04:00:00	0.36	81	2.19	8.29	107.19	0.210	46.18	66º
2012-11-15 03:00:00	0.52	81	1.06	9.38	137.23	0.341	40.18	67º
2021-09-22 16:00:00	0.54	82	1.82	6.83	72.76	0.190	33.89	68º
2015-04-08 06:00:00	0.15	94	2.5	9.83	150.71	0.233	59.86	69º
2015-02-04 03:00:00	0.35	205	1.23	11.09	191.83	0.375	52.08	70º
2016-12-19 18:00:00	0.49	76	1.15	9.36	136.65	0.327	41.41	71º
2022-03-21 04:00:00	0.34	84	1.53	10.01	156.28	0.303	50.34	72º
2016-02-14 07:00:00	0.20	201	1.47	12.06	226.85	0.373	61.85	73º
2011-01-24 18:00:00	0.35	86	2.11	8.34	108.49	0.215	45.85	74º
2022-03-19 04:00:00	0.37	79	1.4	10.01	156.28	0.317	48.57	75º
2022-04-20 18:00:00	0.30	224	1.14	12.11	228.74	0.425	56.05	76º
2016-07-03 23:00:00	0.32	94	1.94	9.06	128.03	0.244	49.07	77º
2020-12-08 08:00:00	0.33	199	1.06	12.11	228.74	0.441	54.40	78º
2010-10-31 09:00:00	0.44	205	2.32	6.95	75.34	0.171	37.97	79º



FECHA	Nivel mareal (m. NMMA)	Dmd (º Sex.)	H0 (m.)	Tp (seg.)	L0 (m.)	Ir	Ls (m.)	ORDEN modelo Stockdon
2011-11-04 21:00:00	0.41	207	2.46	7.04	77.30	0.168	39.44	80º
2010-03-06 07:00:00	0.38	83	2.2	7.81	95.14	0.197	43.00	81º
2019-09-13 02:00:00	0.41	80	1.79	8.27	106.67	0.232	42.56	82º
2019-12-04 00:00:00	0.29	76	1.69	10.01	156.28	0.288	52.38	83º
2019-11-23 10:00:00	0.43	203	0.78	12.11	228.74	0.514	47.98	84º
2019-02-02 00:00:00	0.32	208	1.08	12.11	228.74	0.437	54.82	85º
2018-03-17 16:00:00	0.23	203	2.35	9.1	129.16	0.222	53.19	86º
2014-11-28 19:00:00	0.63	166	1.22	6.63	68.56	0.225	27.99	87º
2022-09-19 00:00:00	0.27	98	2.14	9.1	129.16	0.233	51.27	88º
2011-05-02 02:00:00	0.61	77	1.43	6.35	62.89	0.199	28.24	89º
2021-09-23 16:00:00	0.55	82	1.57	6.83	72.76	0.204	32.02	90º
2022-03-24 06:00:00	0.32	83	2.24	8.27	106.67	0.207	46.45	91º
2017-01-21 23:00:00	0.29	67	1.43	10.78	181.25	0.338	53.52	92º
2019-09-15 03:00:00	0.53	81	1.16	8.27	106.67	0.288	35.83	93º
2019-12-20 10:00:00	0.23	191	2.8	8.27	106.67	0.185	50.61	94º
2015-03-19 23:00:00	0.22	78	2.41	9.08	128.59	0.219	53.57	95º
2010-01-08 08:00:00	0.42	241	0.97	10.9	185.31	0.415	46.32	96º
2009-08-11 17:00:00	0.45	80	1.66	7.97	99.07	0.232	39.50	97º
2020-01-23 01:00:00	0.34	82	1.2	11.01	189.07	0.377	51.12	98º
2019-07-31 15:00:00	0.34	93	2.08	8.27	106.67	0.215	45.13	99º
2022-02-26 12:00:00	0.19	98	2.52	9.1	129.16	0.215	54.66	100º

A la vista de los resultados anteriores, los modelos de los autores de Nielsen-Hanslow y Stockdon coinciden en la determinación del máximo registro de estado de mar presunto responsable (antes de propagación) del máximo nivel de inundación para el sector de oleajes de procedencia del entorno del E, para el estado de mar de 04/04/2022 a las 17:00 horas UTC, y asimismo las clasificaciones del potencial de alcance de oleajes del modelo de Nielsen-Hanslow predetermina un estado de mar del día 31/01/2015 a las 11:00 horas UTC como el de máximo potencial de inundación para el sector de oleajes de procedencia S-SSW, seguido para ese mismo sector del estado de mar de 23/12/2010 a las 15:00 UTC, y el modelo de Stockdon determina el estado de mar del día 31/01/2015 a las 11:00 horas UTC como el segundo en potencial de inundación de procedencia de dicho sector y el de 23/12/2010 a las 15:00 UTC como el primero, con una mínima diferencia de 10 cm., por lo que se puede considerar que ambos modelos coinciden sustancialmente en el orden del potencial de inundación de los estados de mar analizados desde 2006 a la actualidad. Asimismo cabe indicar que las iteraciones realizadas con el modelo de Ahrens, también determinan los estados de mar del día 04/04/2022 como los potenciales generadores de máximos alcances



de oleajes sobre las morfologías de cantil, lo que ratifica la preselección determinada con los modelos de Nielsen-Hanslow y Stockdon para tramos de morfología de playa.

En función del análisis anterior, los estados de mar de mayor incidencia potencial sobre el tramo de costa en el período de estudio de estados de mar horarios desde el año 2006 a la actualidad, considerando las iteraciones previas a la propagación realizadas, tomados respectivamente cada uno como los máximos respectivos de los dos sectores de procedencia del oleaje (sector E y sector S-SSW) con incidencia en el tramo de estudio, serán los siguientes:

ESTADOS DE MAR DE MAYOR POTENCIAL DE INUNDACIÓN EN EL TRAMO DE COSTA OBJETO DE ESTUDIO, DE LOS DOS SECTORES DE PROCEDENCIA QUE ANTES DE PROPAGACIÓN PODRÁN SER LOS GENERADORES DE LOS MÁXIMOS ALCANZADOS EN EL PERÍODO DE ESTUDIO				
FUENTE DATOS PTOS SIMAR	FECHA/HORA	Hm0	Tp	DirM
2064088	TEMP_04_04_2022 17:00:00	4.28	11.01	92
2064088	TEMP_31_01_2015 11:00:00	1.80	13.3	206



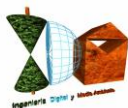
2.2. ANÁLISIS DE DATOS DE LOS MAREÓGRAFOS

Para considerar la superposición completa de factores que pueden llegar a incidir en el nivel del mar en los episodios de los temporales considerados, se deberán sumar los incrementos debidos al remonte del oleaje (run-up) con los debidos a los efectos mareales, para la obtención de los máximos niveles alcanzados, habiéndose tomado a tal efecto los registros reales del mareógrafo de Almería 3545 situado en zona de ampliación del Muelle de Poniente, extremo sur de la Fase I de la Red REDMAR, que considera tanto los componentes astronómicos, como los meteorológicos o residuales en sus mediciones.

Además de los niveles mareales con su componente astronómico y su componente residual o meteorológico, también los mareógrafos determinan el nivel medio del mar (NMM), que fija el plano altimétrico de comparación ($z=0$) de referencia para la cota de máxima inundación que se calcule finalmente, habiendo sido así mismo referenciado a dicho plano, la cartografía y batimetría, a partir de las cuales se han realizado los cálculos y estimaciones, al objeto de elaborarse y proyectarse todos los resultados en una base altimétrica coherente y homogénea.

El origen de altitudes que el Instituto Geográfico Nacional utiliza en Almería corresponde al Nivel Medio del Mar en Alicante (NMMA). Este organismo realizó la nivelación de todos los mareógrafos en el momento de su instalación. El IGN durante 1.998 llevó a cabo una compensación general de toda la red de nivelación nacional (Proyecto RNAP98), obteniendo para todas y cada una de las señales una nueva altitud homogénea con el resto de la red, y en 1999 proporcionó estas nuevas cotas. Así mismo el IGN efectuó nuevos recálculos del NMM en el año 2.008.

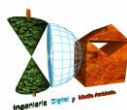
De este modo, se han podido relacionar todos los datos de los niveles mareales de los registros de los mareógrafos analizados y en origen referidos al cero del Puerto, con el plano $z=0$ correspondiente a la Red Geodésica ETRS89, para la vinculación y referenciación altimétrica con la base cartográfica, así como con los datos de alturas de oleaje, referidos igualmente a los niveles medios del mar.



Por tanto, para el caso del presente estudio y de los resultados que se aportan de cotas de alcance de cota de máxima inundación marina en el tramo de costa del término municipal de San Juan de Terreros, Almería, según lo establecido en el nuevo Reglamento General de Costas RD 876/2014, modificado por el Real Decreto 668/2022, de 1 de agosto, la referencia altimétrica será el nivel medio del mar en Alicante (NMMA), obtenido con mareógrafos y enlazado en procesos de nivelación y recálculos posteriores por el I.G.N. con los mareógrafos de la red REDMAR, los últimos de los cuales han sido llevados a cabo en el año 2.008, para la obtención del valor $z=0$ que establece la coordenada z ortométrica de su red geodésica ETRS89.

Información del mareógrafo 3545 de Almería, situado en zona de ampliación del Muelle de Poniente, extremo sur de la Fase I de la Red REDMAR de Puertos del Estado:

MAREÓGRAFO 3545 ALMERÍA	
Longitud	2.48° O
Latitud	36.83° N
Cadencia	1 Min
Código	3545
Inicio de medidas	01/07/2006
Tipo de sensor	Radar
Comentarios	Datos de viento desde 07-10-2010, presión desde 12-09-2013.
Conjunto de datos	REDMAR



Analizados los datos del mareógrafo en los horarios (día-hora) correspondientes a los episodios preseleccionados de sucesos temporales de mayor nivel en el período de registros máximo disponible (desde el 1 de julio de 2006 hasta la actualidad), para asociar a cada uno de los mismos el incremento mareal con el que tuvo lugar, se han capturado los valores de dichos registros de niveles mareales sincronizados al momento en que el suceso del oleaje alcanzó la orilla. Si bien los estados de mar de las bases de datos Simar analizadas se corresponden con el oleaje espectral de una hora, se considerará para estimar su marea la asignación de los parámetros del estado de mar a la hora UTC relacionada en cada estado. De esta forma, el tiempo estimado que tarda un oleaje promedio de los seleccionados en recorrer las distancias desde la ubicación de las coordenadas del Punto Simar 2064088 hasta pie de costa del tramo de estudio de San Juan de Terreros, con una celeridad promedio de onda de 15,65 m/seg. estimados con la teoría lineal (onda progresiva) del módulo de ondas del paquete informático SMC, en la aplicación TIC (software creado por Universidad de Cantabria-anterior Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente), es inferior a 5 minutos y en consecuencia inferior a una hora (estimación despreciando efectos del fondo), por lo que, como los datos de los oleajes están dados de hora en hora, se tomará el dato del mareógrafo del promedio horario UTC del nivel asociado a la misma hora del oleaje.

Los datos de los incrementos mareales en el horario en el que cada uno de los sucesos anteriores alcanzó la costa, referidos al cero del Puerto de Almería, fueron los siguientes:

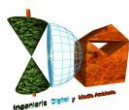
ESTADOS DE MAR SELECCIONADOS	
FECHA/HORA	NIVEL (m.) O PUERTO
TEMP_04_04_2022 17:00:00	0.642
TEMP_31_01_2015 11:00:00	0.554

A partir de los parámetros de nivelación del mareógrafo que proporciona Puertos del Estado, se transforman los niveles anteriores en niveles referidos al NMMA.

Clavo de referencia: MAREOG. Sobre la esquina noroeste de la peana del faro situado junto al mareógrafo

Cero REDMAR: Cero del Puerto

Cota: 3.99 m. bajo clavo de referencia



INGENIERIA DIGITAL Y MEDIO AMBIENTE S.L. (IDYMA)

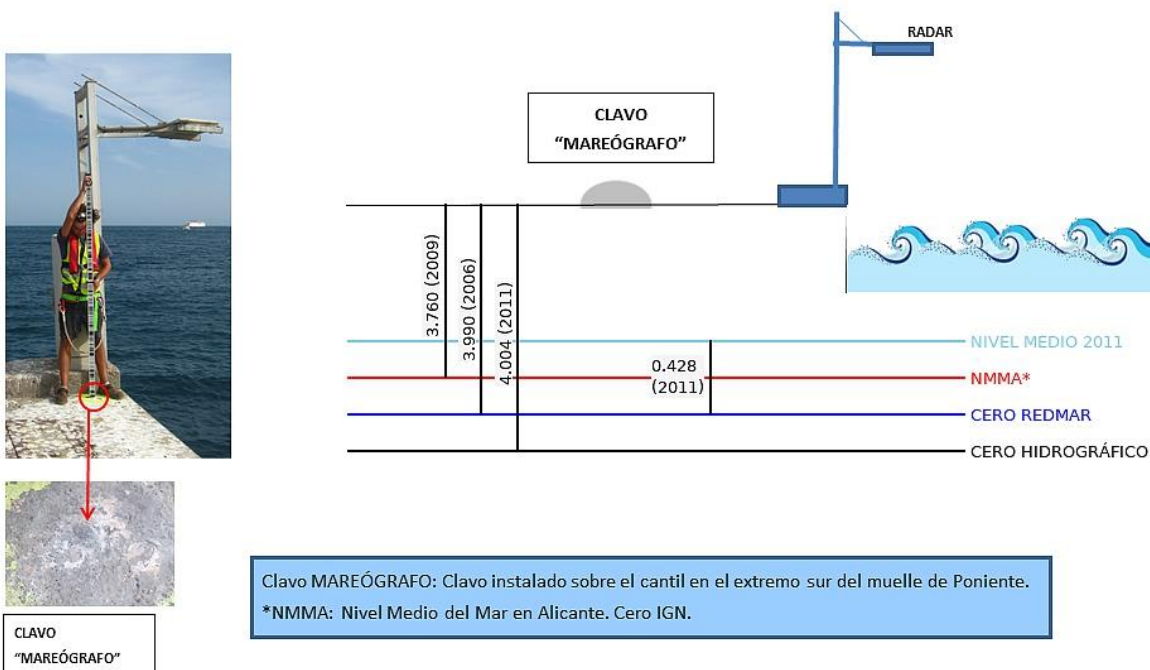
C/ Cañadilla 6, local 68, C. Comercial Coronado, Las Rozas de Madrid 28231, Madrid

Pza. de la Montañeta 4, entresuelo, 03001 Alicante

Tfno.: 918961731; Fax: 918903410; e-mail: idyma@idyma.es



ESQUEMA DATUM MAREÓGRAFO REDMAR ALMERÍA (cotas en metros)



Nota: La posición relativa de Clavo y Mareógrafo está simplificada.

ESTADOS DE MAR SELECCIONADOS	
FECHA/HORA	NIVEL (m.) AL N.M.M.A.
TEMP_04_04_2022 17:00:00	0.412
TEMP_31_01_2015 11:00:00	0.324



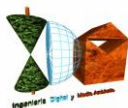
3. PROPAGACIÓN DEL OLEAJE

3.1. PRIMERA FASE: DESDE LA BOYA O PUNTO GEOGRÁFICO FUENTE DE DATOS DE MODELOS NUMÉRICOS, HASTA PROFUNDIDADES INDEFINIDAS, SEGÚN LOS SECTORES PRINCIPALES DE INCIDENCIA

No se procede a la realización de la primera propagación del oleaje, dado que los datos de los Puntos Simar según indicaciones de Puertos del Estado, deberán ser tomados como datos en aguas abiertas y profundidades indefinidas independientemente de su posición, por lo que los datos de los sucesos de oleajes tomados del Punto Simar 2064088, pueden ser tomados como los datos de los oleajes en profundidades indefinidas, haciendo innecesaria la primera propagación, desde profundidades intermedias hasta profundidades indefinidas.

En consecuencia, los datos y parámetros de los sucesos temporales ya considerados en profundidades indefinidas y sus direcciones de procedencia, serán las siguientes:

ESTADOS DE MAR DE MAYOR POTENCIAL DE INUNDACIÓN EN EL TRAMO DE COSTA OBJETO DE ESTUDIO, DE LOS DOS SECTORES DE PROCEDENCIA QUE ANTES DE PROPAGACIÓN PODRÁN SER LOS GENERADORES DE LOS MÁXIMOS ALCANZADOS EN EL PERÍODO DE ESTUDIO				
FUENTE DATOS PTOS SIMAR	FECHA/HORA	Hm0	Tp	DirM
2064088	TEMP_04_04_2022 17:00:00	4.28	11.01	92
2064088	TEMP_31_01_2015 11:00:00	1.80	13.3	206



3.2. SEGUNDA FASE: DESDE PROFUNDIDADES INDEFINIDAS HASTA PIE DE COSTA

3.2.1. Propagación con el modelo Oluca SP (espectral) del módulo MOPLA, software SMC 2.5

Se realizará la propagación de los estados de mar seleccionados del Punto Simar 2064088 teniendo en cuenta sus ubicaciones respecto al tramo de estudio y el comienzo de profundidades indefinidas para todos los estados de mar seleccionados, dadas las indicaciones de Puertos del Estado en el sentido de que los datos del Puntos Simar (deberán ser tomados como datos en aguas abiertas y profundidades indefinidas independientemente de su posición), realizándose dicha propagación mediante el modelo numérico Oluca-SP basado en un modelo espectral de propagación de oleaje, que forma parte del Modelo Integral de Propagación de Oleaje, Corrientes y Morfodinámica en Playas, MOPLA, integrado en el software SMC 2.5 desarrollado por el I.H. de la Universidad de Cantabria.

Al propagarse el oleaje hasta zonas costeras de menor profundidad, se producen modificaciones importantes por la batimetría del fondo de forma que la refracción, el asomeramiento, la disipación de energía y la difracción entre otras, son manifestaciones de dichas interacciones, habiéndose profundizado los últimos años en el conocimiento de estos procesos físicos, lo cual ha permitido incorporar los conocimientos en modelos numéricos de propagación de oleaje.

El modelo Oluca-SP del módulo MOPLA del SMC 2.5, corresponde a un modelo de la categoría modelo espectral no dispersivo que resuelve la fase, MRF, que requiere como entrada en el contorno exterior (mar adentro), un estado de mar direccional, que está representado por un espectro bidimensional discretizado en componentes frecuenciales y direccionales, las cuales son propagadas de manera simultánea. Para la propagación de los componentes de energía, la aproximación parabólica incluye refracción-difracción con interacción oleaje-corriente (Kirby, 1986 a). El modelo predice las pérdidas de energía debido a la rotura del oleaje mediante la utilización de tres diferentes modelos estadísticos de disipación, dos de los cuales calculan la tasa media de disipación de energía asociada a un bore en movimiento (Battjes y Jansen, 1978; Thornton y Guza, 1983) y un tercero que asocia la tasa de disipación al gradiente entre el flujo de energía estable y local (Winyu y Tomoya, 1998).



Desde que se presentaron los primeros modelos de refracción y difracción combinadas, se sigue investigando el desarrollo de estos modelos originales, basados en teoría lineal, para que den respuesta a varios fenómenos físicos reales no cubiertos todavía por dicha teoría.

Entre los fenómenos que son de particular importancia destaca la no linealidad de las ondas, que provoca un aumento de la celeridad por efecto de la dispersión debida a la amplitud, y no sólo debida a la frecuencia, como ocurre en ondas lineales. Se ha demostrado, Kirby and Dalrymple (1983a), (1984) que la consideración de fenómenos no lineales puede provocar una clara distorsión de los resultados a partir de unas pocas longitudes de onda. Para representar la no linealidad en los modelos de propagación se utilizan dos aproximaciones.

La primera aproximación, sugerida inicialmente por Booij (1981), consiste en utilizar una relación de dispersión empírica que modele la dispersión por amplitud en aguas someras y que tienda a la relación de dispersión frecuencial en aguas profundas. Esta técnica tiene la ventaja de tener, al menos, una descripción empírica del comportamiento en aguas someras, pero tiene el inconveniente de linealizar los resultados en aguas profundas. La segunda consiste en modificar el modelo lineal de Kirby and Dalrymple (1983a), incluyendo un término proporcional al cubo de la amplitud de la ola que representa la distorsión del número de onda resultante de los efectos de tercer orden en la teoría de Stokes. Esta aproximación presenta la ventaja de tener una base analítica válida, pero tiene el claro inconveniente de no ser adecuada para aguas poco profundas.

3.2.2. Fundamentos del Oluca SP: modelos MRF por componentes espectrales para propagación de oleaje

Asumiendo que la superficie libre del agua es periódica en el tiempo y que la dependencia espacial se puede dividir en una fase que varía rápidamente y en una amplitud que varía lentamente, la elevación de la superficie libre del agua, h , puede ser representada como una suma de componentes frecuenciales y direccionales, así:

$$\eta = \sum_j \sum_l \eta_{jl} = R_e \left\{ \sum_{j=1}^{N_f} \sum_{l=1}^{N_\theta} A_{jl}(x, y) e^{\psi_j} \right\}$$

$$\psi_j = i\bar{K}_j x - \sigma_j$$

$$\bar{K}_j = \frac{1}{B} \int_0^B K_j(x, y) dy$$
(1)

Donde:

x, y	=	Sistema de coordenadas, tal que el eje x va en la dirección principal de propagación y el eje y perpendicular a éste.
j, l	=	Índice que representan la frecuencia y dirección respectivamente.
$R_e(z)$	=	Parte real de un número complejo z .
$A_{jl}(x, y)$	=	Amplitud de onda compleja para una componente frecuencial, j y direccional, l . Definida en un punto (x, y) del dominio.
N_f, N_θ	=	Número de discretizaciones en frecuencia y dirección, respectivamente.
$K_j(x, y)$	=	Número de onda para una componente con frecuencia angular, j .
σ_j	=	Frecuencia angular para la componente j .
$\bar{K}_j(x)$	=	Valor representativo del número de onda asociado a una frecuencia angular j , en una coordenada x .
B	=	ancho del dominio (en el eje y).

Cuando el campo de oleaje consiste en ondas planas, $A_{jl}(x, y)$ puede ser representada en términos de una amplitud constante a_{jl} y una dirección θ_{jl} como:

$$A_{jl}(x, y) = a_{jl} e^{i[(K_j \cos \theta_{jl} - \bar{K}_j)x + K_j \sin \theta_{jl}y]}$$
(2)

se asume que la refracción, difracción y asomeramiento de componentes de oleaje discretas, está gobernada por la aproximación parabólica oleaje-corriente de las ecuaciones de pendiente suave (Kirby, 1984 a). La ecuación que gobierna la amplitud compleja $A_{jl}(x, y)$ en el Oluca-SP, es dada por (Kirby, 1986 a).

3.2.3. Ecuación de la pendiente suave

Asumiendo que la superficie libre del agua es periódica en el tiempo y que la dependencia espacial se puede dividir en una fase que varía rápidamente y en una amplitud que varía lentamente, la elevación de la superficie libre del agua, h , puede ser representada como una suma de componentes frecuenciales y direccionales, así:

El problema de la propagación de ondas sobre batimetría irregular es tridimensional e involucra complicadas condiciones de contorno no lineales. Por este motivo, existen muy pocas soluciones al problema tridimensional y todas ellas lo son para fondo plano horizontal. En dos dimensiones, los sofisticados modelos de Chu and Mei (1970) y Djordjevic and Redekopp (1978) predicen el comportamiento de ondas de Stokes sobre batimetría con variación suave. Para la simplificación del problema tridimensional, Berkhoff (1972), entre otros, hizo notar que la mayor parte de las propiedades de las ondas progresivas lineales podrían ser predichas mediante un modelo ponderado integrado verticalmente. La ecuación a la que llegó Berkhoff (1972) se conoce con el nombre de "mild slope equation" es decir, ecuación de pendiente suave. La ecuación puede escribirse en función del desplazamiento de la superficie libre, $\eta(x, y)$, mediante la utilización de un operador de gradiente horizontal como:

$$\vec{\nabla} \left(c c_g \vec{\nabla} \eta \right) + \sigma^2 \frac{c_g}{c} \eta = 0 \quad (3)$$

Donde:

$$\vec{\nabla} = \frac{\partial}{\partial x_j} \quad j = 1, 2$$

$$c = \sqrt{\left(\frac{g}{k} \right) \tanh kh} \quad = \text{Celeridad de la onda}$$

$$c_g = c \frac{\left(1 + \frac{2kh}{\sinh 2kh} \right)}{2} \quad = \text{Celeridad de grupo}$$

Donde $h(x,y)$ es la profundidad local de agua, y g la aceleración de la gravedad. El número de onda local $k(x, y)$, está relacionado con la frecuencia angular, σ , y la profundidad, h , mediante la relación de dispersión lineal:

$$\sigma^2 = g k \tanh kh \quad (4)$$

El perfil de la onda viene dado por:

$$\eta = A(x, y) e^{j\sigma t}$$

Donde, $A(x, y)$ es la amplitud compleja con información sobre la fase y la amplitud real de la onda. Berkhoff (1972) fue el primero en obtener una ecuación de propagación para ondas de pequeña amplitud en zonas con profundidad suavemente variable. Posteriormente, dicha ecuación se amplió para incluir también los efectos de corrientes por Booij (1981) y Kirby (1983). Se han utilizado diferentes métodos matemáticos para obtener las ecuaciones para pendientes suaves. Mientras que Luke (1967), Booij (1981) y Kirby (1983) utilizaron un principio variacional, otros autores han aplicado métodos basados en perturbaciones.

Numerosos autores han aplicado la ecuación de la pendiente suave a diversos casos, principalmente utilizando técnicas de diferencias finitas, ver como ejemplos Jonsson and Skovgaard (1979), Bettés and Zienkiewicz (1977) y Houston (1981). Radder (1979) desarrolló para la ecuación de la pendiente suave una aproximación parabólica que tiene varias ventajas sobre la forma elíptica presentada por Berkhoff (1972). Primero, no son necesarias las condiciones de contorno en el extremo inferior del recinto de integración y, segundo, permite técnicas de resolución muy eficientes por medio de un modelo en diferencias finitas. Radder (1979) utilizó una técnica de partición de matrices, que implica la separación del campo de ondas en una onda propagándose hacia adelante y otra hacia atrás, despreciándose posteriormente esta segunda (lo que se justifica porque en la mayoría de las aplicaciones sólo tiene interés la onda que se propaga hacia adelante).

La aproximación de Radder (1979) para las derivadas transversales en la dirección normal a la de propagación, impone una restricción a su modelo parabólico: las ondas deben propagarse dentro de los $\pm 45^\circ$ alrededor de la dirección principal de propagación. Booij (1981) desarrolló también un método para la partición de la matriz de la ecuación elíptica, pero su procedimiento incluye más términos en la aproximación de las derivadas transversales y, por

lo tanto, su método permite al modelo parabólico manejar ondas dentro del rango de $\pm 50^\circ$ alrededor de la dirección supuesta.

Este procedimiento de Booij es el que se utiliza en el modelo de ondas monocromáticas Oluca-MC y el modelo espectral Oluca-SP. La aproximación parabólica débilmente no lineal a la ecuación de pendiente suave viene dada por:

$$c_g \frac{\partial A}{\partial x} + \frac{\partial A}{\partial y} + i(\bar{k} - k) c_g A + \frac{\sigma}{2} \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{c_g}{\sigma} \right) A - \frac{i}{2\sigma} \frac{\partial}{\partial y} \left[p \frac{\partial A}{\partial y} \right] - i\sigma k^2 D |A|^2 \frac{A}{2} = 0 \quad (6)$$

Donde

$$p = C c_g$$

\bar{k} = Número de onda de referencia, tomado como la media a lo largo del eje y .

D = Forma parte del término no lineal, y se define como:

$$D = \frac{(\cos h 4 kh + 8 - 2 \tan h^2 kh)}{8 \operatorname{sen} h^4 (kh)} \quad (7)$$

3.2.4. Modelos combinados de refracción/difracción

Los predecesores del Oluca-MC y el Oluca-SP fueron desarrollados por Kirby (1983) y Kirby and Dalrymple (1983a), el primero mediante una aproximación Lagrangiana y los segundos mediante una técnica de escalas múltiples. Estos modelos rellenaron el hueco entre los modelos no lineales de difracción y la ecuación lineal de la pendiente suave. Este modelo se puede escribir de diferentes maneras dependiendo de la aplicación.

Para aplicaciones dependientes del tiempo se utiliza la forma hiperbólica y para problemas estacionarios, la forma elíptica. Ambas requieren del uso de condiciones de contorno en todos los laterales del dominio del modelo. Estas condiciones son difíciles de establecer, puesto que la reflexión no es conocida a priori. Estos modelos tienen, sin embargo, la ventaja de que no presentan restricciones para la dirección del oleaje. Kirby and Dalrymple (1984a) muestran una comparación entre su modelo débilmente no lineal de (1983a) y datos

de laboratorio. Los ensayos de laboratorio, realizados en el Delft Hydraulics Laboratory por Berkhoff, Booij and Radder (1982), consistieron en la determinación de la amplitud de las ondas sobre un bajo en un fondo con pendiente.

Mientras los resultados predichos por Berkhoff, Booij and Radder (1982) mediante el trazado de los rayos resultaron ser una muy pobre aproximación a los ensayos, la predicción obtenida con el modelo de Kirby and Dalrymple (1984) fue excelente. Las comparaciones entre los modelos parabólicos lineales y no lineales demostraron la importancia de los términos no lineales dispersivos en las ecuaciones.

3.2.5. Modelos de interacción oleaje/corrientes

Utilizando una aproximación Lagrangiana, Booij (1981) desarrolló una versión de la ecuación de la pendiente suave que incluye los efectos de una corriente. En este modelo las corrientes se suponían débiles y cualquier producto entre velocidades de corriente era despreciado. Kirby (1984a) presentó la forma corregida de su modelo de la ecuación de pendiente suave para incluir corrientes.

El término no lineal fue añadido por Kirby and Dalrymple (1983b) y en este artículo presentaron los resultados de modificación de las ondas al atravesar un chorro de corriente. La ecuación de pendiente suave modificada para una corriente débil que presentaron es:

$$\begin{aligned} (c_g + U) A_x + V A_y + i(\bar{k} - k)(c_g + U) A + \frac{\sigma}{2} \left[\left(\frac{c_g + U}{\sigma} \right)_x + \left(\frac{V}{\sigma} \right)_y \right] A \\ - \frac{i}{2\sigma} (p - V^2) A_y - i\sigma \frac{k^2}{2} D |A|^2 A = 0 \end{aligned} \quad (8)$$

Donde $p = c c_g$ y \bar{k} = número de onda de referencia, tomando como el promedio del número de onda a lo largo del eje y, U es la velocidad media de corriente en la dirección de la coordenada x y V en la dirección y. El término no lineal incluye D , que es:

$$D = \frac{(\cosh 4kh + 8 - 2 \tanh^2 kh)}{8 \sinh^4(kh)}$$

Por último, Kirby and Dalrymple (1985) han desarrollado una versión no lineal del modelo parabólico que incluye corrientes fuertes, con base en una formulación Lagrangiana (principio variacional) descrita por Luke (1967), para un fluido no viscoso e irrotacional con una superficie libre:

$$\delta \int_t^{\eta} \int_{\vec{x}} L d\vec{x} dt = 0; \quad L = \int_{-h}^{\eta} \left[\frac{\partial \Phi}{\partial t} + \frac{1}{2} (\nabla \Phi)^2 + g z \right] dz \quad (9)$$

donde h es la profundidad local y $\delta = \frac{\Delta h}{kh}$ es un parámetro adimensional relativo a la variación de la profundidad en una longitud de onda. Utilizando el peralte de la onda $\varepsilon = k |A|$, se puede expresar el potencial de velocidades Φ y la superficie libre η mediante un desarrollo en serie como:

$$\Phi = \delta^{-1} \Phi_0(\delta x, \delta y, \delta t) + \varepsilon \Phi_1(x, y, z, t) + O(\varepsilon^2) \quad (10)$$

$$\eta = \eta_0(\delta x, \delta y, \delta t) + \varepsilon \eta_1(x, y, t) + O(\varepsilon^2) \quad (11)$$

asumiendo la existencia de corrientes $U = O(1)$ y con $\varepsilon \ll 1$, $\delta \ll 1$ y $\delta = O(\varepsilon)$

Aquí Φ_0 es el potencial para la corriente:

$$U = \nabla \Phi_0 \quad (12)$$

y Φ_1 viene dado por:

$$\Phi_1 = -\frac{ig}{2\sigma} A f(z) e^{i\theta} + \text{complejo conjugado} \quad (13)$$

Operando del modo descrito en Kirby & Dalrymple (1983b), se llega a la ecuación:

$$\begin{aligned} & \frac{D^2 \phi}{Dt^2} + (\vec{\nabla} \cdot \vec{U}) \frac{D\phi}{Dt} - \vec{\nabla} (c_{cg} \vec{\nabla} \phi) + (\sigma^2 - k^2 c_{cg}) \phi \\ & + 2\sigma \left[\vec{k} \vec{\nabla} \phi_2 - \frac{k^2}{2\sigma \cos h^2 kh} \right] \phi + \sigma^2 k^2 D|A|^2 \phi + i\sigma \frac{\gamma}{2} \phi = 0 \end{aligned} \quad (14)$$

donde ϕ es el potencial en la superficie libre ($\Phi(x, y, z, t) = \phi(x, y, t)f(z)$), el término no lineal $\sigma^2 k^2 D|A|^2 \phi$ representa en cierto modo, la dispersión por amplitud. El término de disipación $i\sigma \frac{\gamma}{2} \phi$, se utiliza para modelar la disipación de energía por fricción y por rotura del oleaje, y ϕ_2 es el potencial para una onda larga, que se rige por la ecuación:

$$\begin{aligned} & \frac{D^2 \phi_2}{Dt^2} + (\vec{\nabla} \cdot \vec{U}) \frac{D\phi_2}{Dt} - g \vec{\nabla} (h \vec{\nabla} \phi_2 + \vec{U}) = \\ & - \frac{gk}{2 \sin h 2kh} \frac{D}{Dt} |A|^2 + \frac{g^2}{2} \vec{\nabla} \left[\vec{k} \frac{|A|^2}{\sigma} \right] \end{aligned} \quad (15)$$

De acuerdo con Kirby and Dalrymple (1983a), para obtener la ecuación de la onda incidente, se debe despreciar el acoplamiento que produce la onda larga en el potencial ϕ .

Por otro lado, para obtener la aproximación parabólica debe asumirse que el oleaje se propaga principalmente en dirección x , es decir:

$$\vec{k} \cong (k, 0)$$

y así, la relación de dispersión resulta:

$$\omega = \sigma + \vec{k} \cdot \vec{U} \cong \sigma + k \cdot U \quad (16)$$

Donde, ω , es la frecuencia absoluta y, σ , la frecuencia intrínseca. La ecuación de la dispersión (4) que relaciona la frecuencia angular de la onda, la profundidad y el número de onda, es modificado para tener en cuenta el efecto Doppler debido a la corriente:

$$(\omega - kU)^2 = gk \tan h kh \quad (17)$$

Dado que los procesos de refracción y difracción pueden desviar la dirección de propagación de la dirección principal x , la amplitud de la onda A , debe ser una función compleja para que absorba las diferencias entre la fase real y la asumida. Si se toma el valor de \bar{k} y se sustituye en (13), la nueva expresión para el potencial en la superficie libre es:

$$\phi = -i \frac{g}{2\sigma} A(x, y) e^{i \int \bar{k} dx} + \text{complejo conjugado} \quad (18)$$

despreciando la influencia de la onda larga y la dependencia de A respecto del tiempo en la ecuación (14), se llega a la siguiente ecuación parabólica para la amplitud compleja:

$$\begin{aligned} & (c_g + U) \frac{\partial A}{\partial x} + V \frac{\partial A}{\partial y} + i(\bar{k} - k)(c_g + U)A + \frac{\sigma}{2} \left[\frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{c_g + U}{\sigma} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{V}{\sigma} \right) \right] A \\ & - \frac{i}{2} \frac{\partial}{\partial y} \left[(c_g - V^2) \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{A}{\sigma} \right) \right] + \frac{i}{2} \left\{ \frac{\partial}{\partial x} \left[UV \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{A}{\sigma} \right) \right] + \frac{\partial}{\partial y} \left[UV \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{A}{\sigma} \right) \right] \right\} \\ & + \frac{1}{4k} \left\{ \frac{\partial}{\partial x} \frac{\partial}{\partial y} \left[(c_g - V^2) \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{A}{\sigma} \right) \right] + 2i \frac{\partial}{\partial x} \left[\sigma V \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{A}{\sigma} \right) \right] \right\} \\ & - \frac{\beta}{4} \left\{ 2i\omega U \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{A}{\sigma} \right) + 2i\sigma V \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{A}{\sigma} \right) - 2UV \frac{\partial}{\partial y} \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{A}{\sigma} \right) \right\} \\ & - \frac{\beta}{4} \frac{\partial}{\partial y} \left[(c_g - V^2) \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{A}{\sigma} \right) \right] + \frac{i}{4k} \left[\frac{\partial}{\partial y} (\omega V) + 3 \frac{\partial}{\partial x} (\omega U) \right] \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{A}{\sigma} \right) \\ & + \frac{\gamma A}{2} + \frac{i\sigma}{2} G(|A|, kh)A = 0 \end{aligned} \quad (19)$$

siendo:

$$\beta = \frac{1}{k^2} \frac{\partial k}{\partial x} + \frac{1}{2k^2(c_{cg} - U^2)} \frac{\partial}{\partial x} [k(c_{cg} - U^2)]$$

y donde $A = A(x, y)$ es la función compleja de la amplitud de la onda, $G(|A|, kh)$ es una función no lineal con la amplitud, $Ur = (U, V)$ es el vector velocidad de la corriente, ω es la frecuencia angular absoluta, σ es la frecuencia angular intrínseca, c es la celeridad de fase o de la onda, c_g es la celeridad de grupo, k es el número de onda y \bar{k} es el número de onda de referencia medio a lo largo del eje y . Esta ecuación es la discretizada en el modelo monocromático Oluca-MC. El desarrollo y las operaciones que se requieren para llegar hasta ella son muy extensos y no se ha creído apropiado describirlos detalladamente. Dicho desarrollo puede encontrarse en las referencias: Kirby and Dalrymple (1985), y Kirby (1986a).

Aplicando el principio “Minimax”, la ecuación (19) ha sido extendida por Kirby (1986c), permitiendo ángulos de propagación mayores con respecto al eje x . La ecuación extendida que gobierna la refracción, difracción y asomeramiento de una componente discreta con frecuencia j y dirección l , es la siguiente:

$$\begin{aligned} & (C_{gj} + U)(A_{jl})_x - 2\Delta_1 V(A_{jl})_y + i(\bar{k}_j - a_0 k_j)(C_{gj} + U)A_{jl} \\ & + \left\{ \frac{\sigma_j}{2} \left(\frac{C_{gj} + U}{\sigma_j} \right)_x - \Delta_1 \sigma_j \left(\frac{V}{\sigma_j} \right)_y \right\} A_{jl} + i\Delta'_j \left[\left((CC_g)_j - V^2 \right) \left(\frac{A_{jl}}{\sigma_j} \right)_y \right]_y \\ & - i\Delta_1 \left\{ \left[UV \left(\frac{A_{jl}}{\sigma_j} \right)_y \right]_x + \left[UV \left(\frac{A_{jl}}{\sigma_j} \right)_x \right]_y \right\} \\ & + \frac{-b_1}{k_j} \left\{ \left[\left((CC_g)_j - V^2 \right) \left(\frac{A_{jl}}{\sigma_j} \right)_y \right]_{yx} + 2i \left(\sigma_j V \left(\frac{A_{jl}}{\sigma_j} \right)_y \right)_x \right\} \\ & + b_1 \beta_j \left\{ 2i\omega_j U \left(\frac{A_{jl}}{\sigma_j} \right)_x + 2i\sigma_j V \left(\frac{A_{jl}}{\sigma_j} \right)_y - 2UV \left(\frac{A_{jl}}{\sigma_j} \right)_{xy} + \left[\left((CC_g)_j - V^2 \right) \left(\frac{A_{jl}}{\sigma_j} \right)_y \right]_y \right\} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& -\frac{i}{k_j} b_1 \left\{ (\omega_j V)_y + 3(\omega_j U_x) \right\} \left(\frac{A_{jl}}{\sigma_j} \right)_x - \Delta_2 \left\{ \omega_j U \left(\frac{A_{jl}}{\sigma_j} \right)_x + \frac{1}{2} \omega_j U_x \left(\frac{A_{jl}}{\sigma_j} \right) \right\} \\
& + i k_j \omega_j U (a_0 - 1) \left(\frac{A_{jl}}{\sigma_j} \right) + \alpha A_{jl} + \frac{\gamma_i}{2} A_{jl} + \frac{i \sigma_j}{2} k_j^2 D_j |A_{jl}|^2 A_{jl} = 0 \quad (20)
\end{aligned}$$

donde α y γ son los coeficientes de disipación de energía por rotura del oleaje y fricción por el fondo respectivamente.

$$\sigma_j = \omega_j - k_j U; \quad \beta_j = \frac{(k_j)_x}{k_j^2} + \frac{(k_j ((CC_g)_j - U^2))_x}{2 k_j^2 ((CC_g)_j - U^2)} \quad (21)$$

$$\Delta_1 = a_1 - b_1; \quad \Delta_2 = 1 + 2a_1 - 2b_1; \quad \Delta'_j = a_1 - b_1 \frac{\bar{k}_j}{k_j} \quad (22 \text{ a})$$

$$D_j = \frac{\cosh(4k_j h) + 8 - 2 \tanh^2(k_j h)}{8 \sinh^4(k_j h)} \quad (22 \text{ b})$$

Los coeficientes a_0 , a_1 y b_1 se escogen con base en el criterio de mínimo error aplicando el principio “Minimax”. Siguiendo Greene (1984), Kirby (1986c) describe la aplicación del principio de “Minimax” en problemas de superficie de ondas, las tablas con resultados de los coeficientes pueden ser consultados en dicha referencia. Los coeficientes dependen de un ancho de apertura permitido dependiendo de la dirección de las olas. Algunos de estos coeficientes se definen como:

Tabla 1. Rango de coeficientes a_0 , a_1 y b_1 de acuerdo con aproximaciones parabólicas.

Aproximaciones parabólicas	a_0	a_1	b_1
Simple: Radder (1979)	1	-0.50	0.00
Padde (1,1): Booij (1981), Kirby (1986c)	1	-0.75	-0.25
Minimax 70: Kirby (1986c)	0.994733030	-0.890064831	-0.451640568



Kirby (1986c) encontró que para rangos máximos (Minimax 70°) se obtienen resultados razonables dentro de los ángulos que típicamente se utilizan, pero mantiene reservas en cuanto a su aplicación en modelos numéricos, dado que todavía esta aproximación no ha sido suficientemente comprobada. Kirby (1994), recomienda el uso de Padde (1,1) el cual se ha implementado en el modelo espectral Oluca-SP, obteniéndose resultados razonables dentro de los $\pm 55^\circ$ con el eje x.

3.2.6. Dispersión del oleaje debida a la altura de ola significativa

Desde que se presentaron los primeros modelos de refracción y difracción combinadas, se sigue investigando el desarrollo de estos modelos originales, basados en teoría lineal, para que den respuesta a varios fenómenos físicos reales no cubiertos todavía por dicha teoría. Entre los fenómenos que son de particular importancia destaca la no linealidad de las ondas, que provoca un aumento de la celeridad por efecto de la dispersión debida a la amplitud, y no sólo debida a la frecuencia, como ocurre en ondas lineales. Se ha demostrado, Kirby and Dalrymple (1983a), (1984) que la consideración de fenómenos no lineales puede provocar una clara distorsión de los resultados a partir de unas pocas longitudes de onda.

Para representar la no linealidad en los modelos de propagación se utilizan dos aproximaciones. La primera aproximación, sugerida inicialmente por Booij (1981), consiste en utilizar una relación de dispersión empírica que modele la dispersión por amplitud en aguas someras y que tienda a la relación de dispersión frecuencial en aguas profundas. Esta técnica tiene la ventaja de tener, al menos, una descripción empírica del comportamiento en aguas someras, pero tiene el inconveniente de linealizar los resultados en aguas profundas.

La segunda consiste en modificar el modelo lineal de Kirby and Dalrymple (1983a), incluyendo un término proporcional al cubo de la amplitud de la ola que representa la distorsión del número de onda resultante de los efectos de tercer orden en la teoría de Stokes. Esta aproximación presenta la ventaja de tener una base analítica válida, pero tiene el claro inconveniente de no ser adecuada para aguas poco profundas.

3.2.6.1. Relación de dispersión empírica

La teoría de Stokes para aguas profundas e intermedias ofrece la siguiente relación de dispersión:

$$\sigma^2 = gk (1 + \varepsilon^2 D) \tanh(kh) \quad (23)$$

donde:

$$\varepsilon = k|A| \quad \text{y} \quad D = \frac{\cosh(4kh) + 8 - 2 \tanh^2(kh)}{8 \sinh^4(kh)} \quad (24)$$

Esta formulación es válida para números de Ursell $Ur < O(1)$ con Ur definido como:

$$Ur \equiv \frac{|A|}{h} \frac{1}{(kh)^2} \quad (25)$$

Dicha restricción no se cumple en aguas someras, donde $kh \rightarrow 0$ con $\frac{|A|}{h}$ pequeño pero finito. Además, la singularidad en D es muy grande e invalida los resultados en aguas poco profundas:

$$kh \rightarrow 0 \quad D \approx \frac{9}{8} \frac{1}{(kh)^4} \quad (26)$$

En aguas poco profundas, Hedges (1976) propuso una modificación de la relación de dispersión lineal para modelar la dispersión por amplitud:

$$\sigma^2 = gk \tanh[k(h + |A|)] \quad (27a)$$

que en aguas poco profundas y para $\frac{|A|}{h}$ pequeño, tiende a:

$$\sigma^2 = g k^2 (h + |A|) \quad (27b)$$

o, lo que es equivalente, a:

$$c = \sqrt{g(h + |A|)} \quad (27c)$$

que representa la velocidad de propagación de una onda solitaria de altura $H = |A|$.

En aguas profundas, la relación de Hedges (1976) tiende a la relación lineal (4), ya que $\frac{|A|}{h} \rightarrow 0$ debido al aumento de la profundidad.

La no adecuación de una relación de dispersión empírica en aguas someras para modelar efectos no lineales en aguas intermedias, unida a la invalidez de la teoría de Stokes en aguas poco profundas, condujo a Kirby & Dalrymple (1986b) a buscar una relación de dispersión que fuera capaz de predecir la celeridad de la onda desde aguas profundas a aguas someras. Con el fin de incorporarla en modelos de propagación de ondas, propusieron la siguiente relación de dispersión:

$$\sigma^2 = gk(1 + f_1 \varepsilon^2 D) \tanh(kh + f_2 \varepsilon) \quad (28)$$

donde $f_1 = f_1(kh)$ y $f_2 = f_2(kh)$ son dos funciones arbitrarias, y ε y D están definidos como en (24). El modelo presentado se construye escogiendo expresiones adecuadas para las funciones f_1 y f_2 . En particular se requiere que:

$$f_1(kh) \rightarrow 1 \text{ y } f_2(kh) \rightarrow 0 \text{ cuando } kh \rightarrow \infty \quad (29 a)$$

para recuperar la expresión del modelo de Stokes en aguas profundas e intermedias, mientras que en aguas someras se requiere que:

$$f_1(kh) = O[(kh)^5] \text{ y } f_2(kh) \rightarrow 1 \text{ cuando } kh \rightarrow 0 \quad (29 \text{ b})$$

para evitar la singularidad en D , de orden $O[(kh)^{-4}]$.

Por otro lado, la expresión de Hedges (1976) se obtiene haciendo $f_1 = 0$ y $f_2 = 1$ para cualquier valor de kh .

Con base en las exigencias anteriores, Kirby & Dalrymple (1986b) escogieron los valores de f_1 y f_2 como:

$$f_1(kh) = \tan h^5(kh) \quad (30)$$

$$f_2(kh) = \left[\frac{kh}{\sinh(kh)} \right]^4 \quad (31)$$

La relación propuesta concuerda adecuadamente con ambas relaciones; la de Stokes en aguas profundas y la de Hedges, (1976) en aguas someras. La variación de la relación de dispersión $\frac{\sigma^2}{gk}$:

$$\frac{\sigma^2}{gk} = \frac{\frac{\sigma}{k}}{\frac{g}{\sigma}} = \frac{c}{c_0} \quad (32)$$

En función de kh para diferentes valores de ε , siendo c la celeridad de la ola y c_0 la celeridad en aguas profundas.



Con el fin de incluir efectos no lineales en la propagación de componentes de energía de un estado de mar, Kirby et al. (1994) propone modificar las relaciones de dispersión aplicadas en ondas monocromáticas (Hedges, ecuación (27a) y modelo híbrido, ecuación (28)). Esta modificación se fundamenta en que los efectos no lineales incrementan su importancia cuando la rotura del oleaje es fuerte.

Dado que la altura de ola significativa H_s , es importante dentro de los modelos de rotura como se verá más adelante, ésta ha sido incluida en las modificaciones en las relaciones de dispersión.

El modelo Oluca-SP permite las siguientes opciones de ecuaciones de dispersión, para una frecuencia dada j :

$$\sigma_j^2 = gk_j(1 + \varepsilon_j^2 D_j) \tanh(k_j h) \quad \text{Stokes sin modificar} \quad (33)$$

$$\sigma_j^2 = gk_j \tanh(k_j h + \varepsilon_s) \quad \text{Hedges modificado} \quad (34)$$

$$\sigma_j^2 = gk_j(1 + f_{1j}\varepsilon_j^2 D_j) \tanh(k_j h + f_{2j}\varepsilon_s) \quad \text{Modelo híbrido modificado, Kirby} \quad (35)$$

donde:

$$\begin{aligned} \varepsilon_j &= k_j |A|_{jl} \\ \varepsilon_s &= k_j H_s / 2 \end{aligned} \quad (36)$$

siendo h la profundidad en un punto dado del dominio, y D_j , f_{1j} y f_{2j} los mismos definidos anteriormente, para una frecuencia j . De estas opciones la (35) cubre un mayor rango de profundidades de agua.

3.2.6.2. Modificación del modelo lineal, incluyendo un término en $|A|^2 A$

Las ecuaciones parabólicas de Booij (1981) y Radder (1979) son ecuaciones basadas en la ecuación lineal de Berkhoff (1972) y, como tales, no son capaces de reproducir efectos no lineales dependientes de la amplitud de la ola. Los modelos lineales tienden, en general, a calcular por exceso las amplitudes de ola en las proximidades de zonas de concentración de olas y formación de cústicos, donde el peralte aumenta rápidamente y los efectos no lineales llegan a ser importantes. Esta tendencia puede observarse en la verificación realizada por Berkhoff, Booij & Radder (1982).

Por esta razón, Kirby & Dalrymple (1983a) derivaron una ecuación parabólica para la propagación de ondas ligeramente no lineales "weakly-nonlinear waves" empleando un método de perturbación multiescalar. El desarrollo formal, que puede encontrarse en Kirby & Dalrymple (1983a), utiliza un desarrollo del tipo WKB (Wentzel-Kramers-Brillouin) para el potencial de onda en el contexto de la teoría de Stokes, muy similar al utilizado por Yue & Mei (1980) para el caso de profundidad constante.

La aproximación parabólica que obtuvieron para la amplitud fue:

$$2ikc_g \frac{\partial A}{\partial x} + 2k(k - \bar{k})c_g A + i \frac{\partial(kc_g)}{\partial x} A + \frac{\partial}{\partial y} c_g \frac{\partial A}{\partial y} - kc_g K' |A|^2 A = 0 \quad (37)$$

con $k' = k^3 \frac{c}{c_g} D$, D definido como en (24) y A una función compleja de la amplitud.

Esta ecuación es igual que la de Radder (1979) (sustituyendo $\phi = i \frac{g}{\sigma} A e^{i\bar{k}x}$) excepto por el término no lineal:

$$-kc_g k' |A|^2 A$$

La aproximación realizada para incluir la no linealidad, utilizada en los modelos monocromático Oluca-RD y espectral Oluca-SP, fue objeto de una posterior verificación y sus resultados fueron ampliamente satisfactorios, Kirby & Dalrymple (1984). Un inconveniente que debe considerarse es que en aguas poco profundas la aproximación de Stokes de orden superior a uno no es utilizable ya que el término D no converge, independientemente de su falta de validez desde un punto de vista físico. Sin embargo, esta limitación se soluciona parcialmente con la relación de dispersión empírica (35).

3.2.7. Clima de Oleaje

El proceso de discretización del espectro bidimensional, permite definir componentes de energía a las cuales se les asocia una amplitud compleja A_{jl} , con una frecuencia f_j y un ángulo de incidencia θ_l . Para determinar las pérdidas de energía asociadas a la rotura del oleaje (ver detalles en la siguiente sección), es necesario definir en cada punto del dominio una altura de ola estadística (altura de ola significativa, H_s o altura media cuadrática H_{rms}). Asumiendo una distribución de alturas de ola de Rayleigh y utilizando la información de las componentes espectrales en cada punto (x, y) del dominio, la altura de ola significativa se puede estimar como:

$$H_s(x, y) = \left(8 \sum_{j=1}^{N_f} \sum_{l=1}^{N_\theta} |A_{jl}(x, y)|^2 \right)^{1/2} \quad (38)$$

y la altura de ola media cuadrática H_{rms} , como:

$$\sqrt{2} H_{rms}(x, y) = H_s(x, y) \quad (39)$$

También en cada punto (x, y) del dominio se puede definir el espectro frecuencial $E(f)$, como:

$$E(f_j) = \frac{\sum_{l=1}^{N_\theta} |A_{jl}(x, y)|^2}{2(\Delta f_j)} \quad (40)$$

Donde $j = 1, \dots, N_f$ y Δf_j = ancho de incremento frecuencial para f_j .

Al objeto de definir el espectro bidimensional en un punto (x, y) del dominio, el espectro direccional se define dividiendo en 37 rangos de 5° entre $[\theta = -92.5^\circ$ y $\theta = 92.5^\circ]$. Para cada frecuencia, las componentes propagadas poseen un ángulo el cual se ubica en alguno de los 37 rangos direccionales. Posteriormente, la energía es sumada para cada uno de los rangos. El espectro direccional se obtiene como:

$$S(f_j, \theta_k) = \frac{\sum_{l=1}^{z_{jk}} |A_{jl}(x, y)|^2}{2\Delta f_j \Delta \theta} \quad (41)$$

Donde $k = 1, \dots, 37$; $\Delta \theta = 5^\circ$; z_{jk} = número de componentes en la frecuencia j que se encuentran en el rango k de dirección.

La superficie libre $\eta(x, y)$, se puede obtener a partir del método de las fases aleatorias, tal como se muestra a continuación:

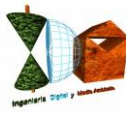
$$\eta(x, y) = \sum_{j=1}^{N_f} \sum_{l=1}^{N_\theta} \eta_{jl}(x, y) \quad (41 \text{ a})$$

$$\eta(x, y) = \sum_{j=1}^{N_f} \sum_{l=1}^{N_\theta} |A_{jl}(x, y)| \sin(k_j x \cos \theta_{jl} + k_j y \sin \theta_{jl} + \varepsilon_{jl}) \quad (41 \text{ b})$$

donde ε_{jl} es una fase aleatoria.

3.2.8. Modelado de la disipación de energía

En muchos casos, la simulación realista de la propagación de oleaje requiere la inclusión de efectos de disipación de energía, que introducen una ligera no linealidad. La presencia localizada de disipación de energía en el fondo o en algún punto de la columna de agua provoca la difracción del oleaje, así como su atenuación.



La inclusión de un término de disipación de energía en una ecuación de propagación fue estudiada por Skovgaard, Jonsson & Bertelsen (1975), quienes presentaron un modelo de disipación por fricción de fondo. Siguiendo esta idea, Booij (1981) y posteriormente Dalrymple, Kirby & Hwang (1984) desarrollaron modelos parabólicos incluyendo dicho término de disipación.

Dalrymple, Kirby & Hwang (1984), siguiendo el método empleado por Booij (1981), introdujeron un factor de disipación g en la ecuación de Berkhoff (1972):

$$\bar{\nabla} (c c_g \bar{\nabla} \phi) + (k^2 c c_g + i \sigma \gamma) \phi = 0 \quad (42)$$

Siguiendo el razonamiento para la obtención de la ecuación parabólica de Radder (1979), separando las componentes incidente y reflejada, se llega a una ecuación parabólica con el término de disipación semejante al de (20):

$$+ \frac{\gamma_j}{2} A_{jl} \quad (43)$$

donde γ , es la disipación de la energía para la componente j , dividida por la energía (sus unidades son tiempo-1). Adopta diferentes expresiones dependiendo del origen de la disipación de energía. A continuación, se muestran algunos modelos de disipación por superficie, fondo y rotura del oleaje:

3.2.8.1. Capa límite laminar en superficie y fondo

En la superficie libre del agua y en el fondo, se forman sendas capas límite debidas a la acción de la viscosidad. En las superficies contaminadas (con origen natural o no), en las que se forma una película superficial, se produce un importante amortiguamiento del oleaje. Este amortiguamiento depende del valor de la viscosidad del fluido y su valor es, según Phillips (1966):

$$\begin{aligned}\gamma_j = \gamma_{sj} + \gamma_{fj} &= \frac{\sigma_j k_j \sqrt{\frac{\nu}{2\sigma_j}} (1-i)}{\tanh(k_j h)} + \frac{2\sigma_j k_j \sqrt{\frac{\nu}{2\sigma_j}} (1-i)}{\sinh(k_j h)} = \\ &= \frac{2\sigma_j k_j \sqrt{\frac{\nu}{2\sigma_j}} (1 + \cosh^2(k_j h))}{\sinh(2k_j h)} (1-i)\end{aligned}\quad (44)$$

Donde $\nu = 1.3 \cdot 10^{-6} \cdot \text{m}^2/\text{s}$ es la viscosidad cinemática y $\nu/2\sigma_j$ representa el espesor de la capa límite.

3.2.8.2. Capa límite turbulenta en el fondo

En el campo, las condiciones de oleaje son tales que la capa límite en el fondo es siempre turbulenta. En este caso, la disipación de energía se puede obtener utilizando el coeficiente de fricción de Darcy-Weisbach, f . Dean and Dalrymple (1984) demostraron que la disipación de energía para esta capa límite, viene dada por la expresión:

$$\gamma_j = \frac{2\sigma_j f k_j |A_{jl}| (1-i)}{3\pi \sinh(2k_j h) \sinh(k_j h)} \quad (45)$$

con $f = 4 f_\omega$, donde $f_\omega = 0.01$ (f_ω es el coeficiente de Darcy-Weisbach para olas).

3.2.8.3. Fondos porosos de arena

La mayoría de los fondos son porosos y el oleaje induce un flujo en el interior del lecho. El resultado es un amortiguamiento debido al flujo de Darcy en la arena. Para lechos caracterizados por un coeficiente de permeabilidad dado, C_p , se puede demostrar que el amortiguamiento viene dado por:

$$\gamma_j = \frac{g k_j C_p (1-i)}{\cosh^2(k_j h)} \quad (46)$$



El coeficiente de permeabilidad, C_p , tiene unidades de (m^2) y es del orden de $4.5 \cdot 10^{-11} m^2$. Liu and Dalrymple (1984), demostraron que para arenas muy permeables, la amortiguación está en relación inversa con C_p y que, por lo tanto, debe utilizarse una expresión diferente para γ . Sin embargo, este caso no se suele dar en la naturaleza.

3.2.8.4. Rotura del oleaje

Sin duda, la rotura del oleaje es uno de los fenómenos más significativos de la hidrodinámica costera ya que afecta a diferentes procesos costeros naturales tales como las corrientes litorales y el transporte de sedimentos. La rotura del oleaje, que principalmente se produce en la zona de "surf" al disminuir el calado; también puede producirse en aguas más profundas por peraltamiento de la ola, siendo un fenómeno altamente no lineal y disipativo.

El análisis de la rotura del oleaje es fundamental para un modelo de propagación en zonas costeras y debe servir para determinar la pérdida de energía sufrida. En general, los modelos de disipación del oleaje en rotura pueden clasificarse en dos categorías:

- modelos de disipación asociado a la propagación de bores;
- modelos que determinan la variación espacial de la energía de las olas o de la "acción de onda".

El modelo Oluca-SP permite seleccionar entre tres modelos, dos de la primera categoría (Battjes y Janssen, 1978 y Thornton y Guza, 1983) y otro de la segunda categoría (Winyu y Tomoya, 1998).

Cuando el oleaje se aproxima a profundidades reducidas cercanas a la zona de rotura, domina fundamentalmente el asomeramiento y la refracción debido al contorno del fondo. Se incrementan las velocidades y se genera disipación debido principalmente a la fricción del fondo y percolación.

Dadas las características aleatorias del oleaje en un estado de mar (diferentes amplitudes, períodos y fases), no existe un punto de rotura, sino una zona de rotura donde en cada punto existen olas rotas y no rotas, siendo la turbulencia el principal mecanismo de disipación. Con lo cual, el proceso de disipación de energía del oleaje asociado a un porcentaje de olas rompiendo en una profundidad dada, se encuentra ligado a las propiedades estadísticas del estado de mar en dicho punto (altura de ola significativa, H_s o altura de ola cuadrática media H_{rms}).

El Oluca-SP resuelve numéricamente el sistema mediante avances espaciales en el dominio, en cada paso, propaga todas las componentes de energía, las cuales recompone linealmente para obtener H_s o H_{rms} (asociadas a un estado de mar). Siendo esta información estadística, la que se emplea como entrada al modelo de disipación de energía debido a la rotura. El Oluca-SP aplica una aproximación espectral al proceso de rotura del oleaje sin considerar la rotura individual de las componentes propagadas.

Si consideramos un modelo lineal de asomeramiento para una componente de ola de frecuencia j y dirección l (Chawla et al., 1998), tenemos:

$$C_{gj} \frac{\partial A_{jl}}{\partial x} + \frac{1}{2} \frac{\partial C_{gj}}{\partial x} A_{jl} = 0 \quad (47)$$

Si incluimos un término de amortiguamiento con el fin de simular la rotura de dicha ola, se obtiene la siguiente ecuación de evolución:

$$C_{gj} \frac{\partial A_{jl}}{\partial x} + \frac{1}{2} \frac{\partial C_{gj}}{\partial x} A_{jl} = -\alpha A_{jl} \quad (48)$$

obteniéndose la siguiente ecuación de energía:

$$\frac{\partial \left(C_{gj} |A_{jl}|^2 \right)}{\partial x} = -2\alpha |A_{jl}|^2 \quad (49)$$

Sumando componentes a lo largo de las frecuencias y direcciones, obtenemos:

$$\frac{\partial \left(\sum_{j=1}^{N_f} C_{gj} \sum_{l=1}^{N_\theta} |A_{jl}|^2 \right)}{\partial x} = -2\alpha \sum_{j=1}^{N_f} \sum_{l=1}^{N_\theta} |A_{jl}|^2 \quad (50)$$

Definiendo a partir de una distribución de altura de olas de Rayleigh, la altura de ola media cuadrática H_{rms} :

$$H_{rms}^2 = 4 \sum_{j=1}^{N_f} \sum_{l=1}^{N_\theta} |A_{jl}|^2 \quad (51)$$

Sustituyendo (51) en (50), obtenemos:

$$\frac{\partial \left(\sum_{j=1}^{N_f} C_{gj} \sum_{l=1}^{N_\theta} |A_{jl}|^2 \right)}{\partial x} = -\frac{1}{2} \alpha H_{rms}^2 \quad (52)$$

Por otro lado, como se verá más adelante, tanto los modelos de disipación de energía para ondas monocromáticas, como los modelos de oleaje, plantean un balance de flujo de energía de la siguiente forma:

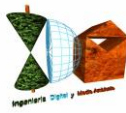
$$\frac{\partial EC_g}{\partial x} = -\bar{D} \quad (53)$$

Donde D es la tasa media temporal de disipación de energía por unidad de área, debido a la rotura del oleaje, y EC_g el flujo de energía expresado como:

$$EC_g = \frac{1}{2} \rho g \sum_{j=1}^{N_f} C_{gj} \sum_{l=1}^{N_\theta} |A_{jl}|^2 \quad (54)$$

Sustituyendo (54) en (53) y luego ésta en (52), se obtiene la siguiente relación:

$$\alpha = \frac{4\bar{D}}{\rho g H_{rms}^2} \quad (55)$$



Los modelos de disipación de energía del tipo (53), pueden ser incluidos dentro de las ecuaciones del modelo parabólico mediante el término αA_{jl} en (20), aplicando la expresión de α definida en (55).

3.2.8.5. Modelo de disipación de Battjes y Janssen, 1978 (MBJ)

Este modelo predice la transformación de la altura de ola media cuadrática H_{rms} debido a la disipación por rotura del oleaje. Se fundamenta en la hipótesis que la distribución de las alturas de ola, asociada a un H_{rms} , son del tipo Rayleigh. Dicha distribución de alturas de ola es truncada, a partir de una altura de ola máxima que permite una profundidad dada. Esta energía truncada permite calcular la tasa de energía media a ser disipada, \bar{D} .

Dentro de este modelo deben distinguirse dos aspectos: La tasa de disipación por rotura de una sola onda independiente, y la probabilidad de ocurrencia de olas rompiendo de un estado de mar, en una profundidad dada. En cuanto a la primera, tal como lo plantean muchos autores (por ejemplo, Stoker, 1957; Le Méhauté, 1962; Battjes et al., 1978), la energía disipada en el proceso de rotura de una onda se asocia a la energía disipada por un “bore” en flujo uniforme. Esto permite definir una relación del orden de magnitud de la tasa de disipación de energía por unidad de área D :

$$D \approx 1/4 f \rho g \frac{H_b^3}{h_b} \quad (56)$$

Donde f es la frecuencia de la onda, ρ la densidad de masa del agua, g la aceleración de la gravedad, H_b la altura de ola (cresta-seno) cuando rompe y h_b la profundidad donde rompe la onda.

En cuanto al segundo aspecto, dado que la anterior tasa de disipación se aplica para una onda monocromática, su extensión a un oleaje (escrito como D) debe tener en cuenta la aleatoriedad de las olas y el hecho de que no todas las olas que pasan por un punto rompen.

Por lo tanto, el modelo MBJ asume como hipótesis que:

1. La frecuencia de pico asociada al espectro de energía de entrada f_p , se usa como frecuencia f en (56). Lo que presupone que la disipación es independiente de la frecuencia.
2. H_b es la máxima altura de onda monocromática que pasa sin romper, en un punto con profundidad, h_b . El MBJ aplica una expresión del tipo Miche (1954) para definir (H_b/h_b) , como se verá más adelante.
3. $H_b/h_b \sim 0$ (1) en la zona de rompientes.
4. La distribución de alturas de ola en la zona de rotura, se asume del tipo Rayleigh. Ésta al ser truncada para $H > H_b$ permite definir una expresión para la fracción de olas rotas Q_b , en una determinada profundidad.
5. Todas las olas rotas tienen una altura de ola igual a H_b .
6. Solo se considera el balance de flujo de energía en la dirección x (53).
7. No tiene en cuenta la recomposición de olas en perfiles con barras.

Con lo cual, la tasa de disipación media de un oleaje D se plantea como:

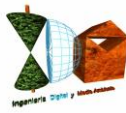
$$\bar{D} = \frac{\alpha_1}{4} Q_b f_p \rho g H_b^2 \quad (57)$$

Donde α_1 es una constante de orden uno. Si no tenemos en cuenta en (57) Q_b , ésta sería la disipación de una onda de altura H_b . Cuando se incluye Q_b (Q_b = número de olas rotas en un punto / número de olas totales), estamos obteniendo la disipación total dividida entre todas las componentes, con lo cual, \bar{D} es una disipación media asociada a cada una de las componentes del oleaje.

3.2.8.6. Altura de ola de rotura, H_b

El MBJ aplica el modelo de Miche (1954), con una ligera modificación al incluir el parámetro de rotura γ :

$$H_b = 0.88 k_p^{-1} \tanh \left(\frac{\gamma k_p h}{0.88} \right) \quad (58)$$



Donde k_p es el número de onda definido a partir de la relación de dispersión lineal, con la frecuencia pico inicial (f_p), h es la profundidad local del agua y g la relación de altura de ola y profundidad del agua ($\gamma = H_b/h$). Obsérvese en (58) que para profundidades muy reducidas (h pequeño, $H_b \sim \gamma h$).

Battjes y Stive (1985) utilizando datos de campo y ensayos de laboratorio de pequeña y gran escala, calibraron el parámetro g en (58) que mejor ajustaba D , para esto fijaron $\alpha_1 = 1$ en (57). La expresión que obtuvieron fue la siguiente:

$$\gamma = aa1 + bb1 \tanh(33S_o) \quad (59)$$

Nairn (1990) incluye una serie de datos de bajo peralte de ola, medidos en Leadbetter beach, California, obteniendo el siguiente ajuste:

$$\gamma = 0.39 + 0.56 \tanh(33S_o) \quad (60)$$

En el capítulo 5 de validación del Oluca-SP, se prueban estas dos expresiones, obteniéndose resultados muy similares. A partir de estas pruebas, se ha dejado (60) como fija dentro del modelo.

3.2.8.7. Fracción local de olas rotas, Q_b

Tal y como se ha indicado dijo anteriormente, el MBJ asume que la función de probabilidad de distribución de altura de olas (rotas o no rotas) en un punto dado, es del tipo Rayleigh. En aguas reducidas, la distribución de Rayleigh se trunca para $H > H_b$, siendo necesario asumir una distribución de probabilidad de la energía de olas rotas. Battjes y Janssen asumen como hipótesis que todas las olas rotas tienen una altura de ola igual a H_b , pero con una función delta en H_b que representa las olas rotas. Con esta hipótesis puede ser demostrado que la probabilidad de ocurrencia de olas rotas, Q_b , está relacionada con H_{rms} y H_b (ver detalles en Battjes y Janssen, 1978), obteniéndose la siguiente expresión:

$$\frac{1 - Q_b}{- \ln Q_b} = \left(\frac{H_{rms}}{H_b} \right)^2 \quad (61)$$

Q_b puede ser resuelta en esta relación aplicando el método Newton-Raphson. En (61) cuando el oleaje representado por H_{rms} es muy pequeño con respecto a la altura de ola máxima local H_b , entonces $Q_b \sim 0$ lo que indica que no hay olas rompiendo, caso que ocurre en grandes profundidades. Si por el contrario nos acercamos a profundidades muy reducidas, H_b es pequeño frente a H_{rms} , y entonces $Q_b \sim 1$, lo que significa que todas las olas rompen.

A efectos prácticos, sustituyendo (61) en (57), es posible sustituir H_b por H_{rms} , obteniéndose la siguiente expresión:

$$\bar{D} = \frac{\alpha_1}{4} f_p \rho g H_{rms}^2 \left(\frac{-\ln Q_b}{1 - Q_b} \right) Q_b \quad (62)$$

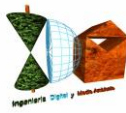
De nuevo si sustituimos esta expresión en (55), obtenemos el coeficiente α de fricción que aplica el modelo parabólico, para cada una de las componentes de energía propagadas con (20), donde la expresión α es:

$$\alpha = \alpha_1 f_p \left[\frac{-\ln Q_b}{1 - Q_b} \right] Q_b \quad (63)$$

Al ser $\alpha \neq f(f)$, implica que todas las componentes disipan por igual, hipótesis que se hace dado que el modelo no incluye interacción onda-onda. Algunos autores como (Kaihatu et al., 1995 y Kirby et al., 1996), han propuesto relaciones de α como una función de la frecuencia al cuadrado, con el fin de incluir la interacción onda-onda. Dado que estas relaciones no han sido debidamente contrastadas, no han sido incluidas dentro del modelo.

El proceso de cálculo de la disipación es el siguiente:

1. Dada la frecuencia pico f_p y una profundidad local, se determina H_b de (58).
2. Con H_{rms} recompuesta a partir de las componentes de energía aplicando (38) y (39) y H_b , se obtiene la fracción de olas rotas Q_b en (61).



3. Se calcula a de (63) y se reincorpora dentro del modelo parabólico (20), con el cual se propagan cada una de las componentes del espectro.

Junto a las hipótesis planteadas anteriormente, es necesario incluir algunas hipótesis que se asumieron al incorporar este modelo en el OLUCA.-SP:

1. El Oluca-SP asume que el coeficiente α en (63) es constante para todas las frecuencias de las componentes de energía, debido a que el modelo Oluca-SP es lineal y no incluye la interacción onda-onda.
2. El Oluca-SP está orientado a la propagación de oleajes “swell”, dado que no se ha modificado el MBJ para tener en cuenta efectos direccionales, únicamente se considera el cambio de flujo de energía en la dirección principal de propagación x .
3. El MBJ no tiene en cuenta la recomposición de las olas en zonas posteriores a barras, sin embargo, en la práctica, un incremento en la profundidad del agua causa que la disipación decrezca.

3.2.8.8. Modelo de disipación Thornton y Guza (1983) (MTG)

Este modelo es similar al MBJ, se fundamenta en la similitud de la disipación de energía debido a la rotura del oleaje con la disipación de un “bore”, y en que la distribución de alturas de ola en un punto es del tipo Rayleigh.

El MTG aplica una relación de D similar a la (56), la cual aplicada a una onda monocromática, aparece como:

$$D \approx \frac{1}{4} f \rho g \frac{(BH)^3}{h} \quad (64)$$

donde B es un parámetro del 0(1) asociado al tipo de rotura ($B \sim 1$ la rotura es similar a la disipación del “Bore”, $B < 1$ rotura en Spilling, y $B > 1$ rotura en voluta).

La extensión de esta relación de una onda monocromática a la disipación media por rotura en un oleaje aleatorio (\bar{D}), supone las siguientes hipótesis:

1. La frecuencia en (64) es la asociada a f_p , asumiendo de nuevo que la disipación media de todas las componentes en un punto dado, es constante.
2. La distribución de alturas de ola en la zona de rotura es del tipo Rayleigh.
3. A diferencia del MBJ, este modelo propone una función empírica de distribución de alturas de olas rotas $P_b(H)$, la cual depende de H_{rms} , h y $\gamma=0.42$ (ver detalles en Thornton y Guza, 1983). Esta función permite definir una rotura y disipación diferente para cada componente (no todas las olas grandes están rompiendo como ocurría con el MBJ para $H > H_b$) y por otro lado, no es necesario definir una altura de ola máxima de rotura H_b .
4. Solo considera balance de flujo de energía en la dirección x (53).
5. No tiene en cuenta la recomposición de olas cuando aumenta la profundidad en la dirección de la propagación.

La expresión para (\bar{D}) del MTG es:

$$\bar{D} = \frac{B^3}{4h} \rho g f_p \int_0^\infty H^3 P_b(H) dH \quad (65)$$

Desarrollando matemáticamente esta expresión, se obtiene:

$$\bar{D} = \frac{3\sqrt{\pi}}{16} \rho g \frac{B^3 f_p}{\gamma^4 h^5} H_{rms}^7 \quad (66)$$

Stive (1984) afirma que la disipación similar al bore subestima la disipación por rotura entre un 30% y 50%, y recomienda para ensayos de laboratorio $B=0.8$ y campo $B=1.5$. Posteriormente, Mase y Kirby (1992), recomiendan para las constantes B y γ valores de 1 y 0.6 respectivamente. A partir de las pruebas del modelo en el capítulo 5, se concluyó que $B = 1.0$ y $\gamma = 0.6$ representan bastante bien la propagación en laboratorio y campo. Sustituyendo (66) en (55), se obtiene el parámetro de disipación α aplicado en (20):

$$\alpha = \frac{3\sqrt{\pi}}{4} \frac{f_p B^3}{\gamma^4 h^5} H_{rms}^5 \quad (67)$$

Al igual que la implementación del MBJ en el Oluca-SP, el MTG asume las mismas tres hipótesis anteriormente expuestas.

3.2.8.9. Modelo de disipación de Winyu y Tomoya (1998) (MWT)

Este modelo a diferencia de los anteriores, no asume disipación de energía por rotura similar a la del “bore”. El MWT asume un modelo de disipación similar al de Dally (1992), donde D es proporcional a la diferencia entre el flujo de energía local de una ola rompiendo y el flujo de energía estable. La diferencia es que el MWT no aplica la disipación propagando ola a ola, dado que computacionalmente es inviable, en este modelo incorporan la fracción de olas rotas Q_b (la misma de Battjes et al., 1978).

La expresión para la disipación media de energía debido a la rotura del oleaje D se expresa como:

$$\bar{D} = \frac{K_5 Q_b C_p}{h} [E_m - E_s] \quad (68)$$

donde:

$$E_m = \frac{1}{8} \rho g H_{rms}^2 \quad (69)$$

$$E_s = \frac{1}{8} \rho g H_e^2 = \frac{1}{8} \rho g (\Gamma_e h)^2 \quad (70)$$

K_5 es una constante proporcional, C_p es la velocidad de fase asociada a la frecuencia pico f_p del espectro, h es la profundidad local del agua, E_m es el flujo medio de energía local, E_s es el flujo medio de energía estable, H_e es la altura de ola estable y Γ_e es el factor de estabilidad de ola para oleaje irregular.

Reemplazando (69) y (70) en (68), se obtiene la siguiente expresión:

$$\bar{D} = \frac{K_5 Q_b C_p \rho g}{8h} [H_{rms}^2 - (\Gamma_e h)^2] \quad (71)$$

Donde el factor Γ_e es definido de forma empírica, como:

$$\Gamma_e = \exp \left[K_6 \left(-0.36 - 1.25 \frac{h}{\sqrt{L_p H_{rms}}} \right) \right] \quad (72)$$

K_6 es un coeficiente de ajuste, L_p es la longitud de onda asociada a la frecuencia pico f_p . Los límites para Γ_e se definen como: ($\Gamma_e = 0.02$ para $\frac{h}{\sqrt{L_p H_{rms}}} > 1,6$ y $\Gamma_e = 0,52$ para $\frac{h}{\sqrt{L_p H_{rms}}} < 0,04$).

La fracción de olas rotas Q_b se define como en (61), pero la altura de ola de rotura H_b es calculada aplicando el criterio de rotura de Goda (1970):

$$H_b = K_7 L_o \left\{ 1 - \exp \left[-1.5 \frac{\pi h}{L_o} (1 + 15m^{4/3}) \right] \right\} \quad (73)$$

Donde K_7 es un coeficiente de ajuste, L_o es la longitud de onda en profundidades indefinidas y asociada a f_p , y m la pendiente del fondo.

Winyu y Tomoya (1998) calibraron el modelo para determinar los valores óptimos K_5 , K_6 y K_7 . La calibración fue llevada a cabo con datos de 128 experimentos de gran escala del SUPERTANK (Kraus y Smith, 1994). Las pruebas indicaron que $K_5 = 0.10$, $K_6 = 1.60$ y $K_7 = 0.10$ dan un buen ajuste entre las alturas de ola media cuadráticas medidas y calculadas. El modelo se verificó con éxito en modelos de pequeña escala (Smith y Kraus, 1990), datos de campo del proyecto DELILAH (Smith et al., 1993), datos de campo de Thornton y Guza (1986) y las pruebas realizadas que se detallarán más adelante en el apartado de comprobaciones sobre el modelo Oluca SP.

En cuanto a su implementación dentro del Oluca-SP, se asumieron las mismas hipótesis de los modelos previos. Reemplazando (71) en (55) se obtiene la expresión de α en (20), como:

$$\alpha = \frac{K_5 C_p Q_b}{2h} \left[1 - \left\{ \frac{\Gamma_e h}{H_{rms}} \right\}^2 \right] \quad (74)$$

3.2.8.10. Zonas de tierra

Las grandes islas que cortan la superficie libre y las costas que puedan tener zonas de rotura se tratan mediante la técnica de la “película delgada” de Dalrymple, Kirby y Mann (1984). Este procedimiento permite el cálculo sencillo de las alturas de ola alrededor de islas de forma arbitraria, reemplazando las islas por bajos extremadamente someros (1 mm). La rutina de disipación reduce las alturas de ola sobre el bajo a menos de un milímetro, de manera que la energía que pasa por encima del bajo para las distintas componentes de energía resulta despreciable. De esta manera, el Oluca-SP no distingue desde el punto de vista computacional las islas de las áreas de mayor profundidad, obteniéndose sin embargo como resultado la influencia de la isla sobre el oleaje.

3.2.9. Tensores de radiación debido al oleaje irregular

Los tensores de radiación debida a un oleaje irregular se calculan con base en los tensores que generan cada una de las componentes de energía. Dichas componentes se propagan a un ángulo θ con el eje x y la suma lineal de todas éstas en un punto del dominio, determinaron las siguientes expresiones de tensores de radiación:

$$S_{xx}(x, y) = \frac{1}{2} \rho g \sum_{j=1}^{N_f} \sum_{l=1}^{N_\theta} |A_{jl}|^2 \left[n_j (1 + \cos^2 \theta_{jl}) - \frac{1}{2} \right] \quad (75)$$

$$S_{yy}(x, y) = \frac{1}{2} \rho g \sum_{j=1}^{N_f} \sum_{l=1}^{N_\theta} |A_{jl}|^2 \left[n_j (1 + \sin^2 \theta_{jl}) - \frac{1}{2} \right] \quad (76)$$

$$S_{xy}(x, y) = \frac{1}{4} \rho g \sum_{j=1}^{N_f} \sum_{l=1}^{N_\theta} |A_{jl}|^2 n_j \sin(2\theta_{jl}) \quad (77)$$

Donde S_{xx} es el tensor de radiación actuando en el plano x a lo largo del eje x ; S_{yy} es el tensor de radiación actuando en el plano y a lo largo del eje y ; S_{xy} es el tensor de radiación actuando sobre el plano y a lo largo del eje x (por simetría $S_{xy} = S_{yx}$); n_j es la relación de la velocidad de grupo C_{gj} con respecto a la velocidad de fase C_j de la componente frecuencial j ; n_j es dada en términos del número de onda K_j y la profundidad local de agua h , como:

$$n_j = \frac{1}{2} \left(1 + \frac{2K_j h}{\sinh(2K_j h)} \right) \quad (78)$$

Con el fin de definir un ángulo medio q del espectro en cada punto (x, y) del dominio, el Oluca-SP estima q con base en la dirección media del tensor S_{xy} calculado con (77), la frecuencia pico y la altura de ola significativa en el punto. El ángulo θ se define como:

$$\bar{\theta} = \frac{1}{2} \arcsen \left(\frac{2S_{xy}}{E n_p} \right) \quad (79)$$

Donde n_p está asociada a la frecuencia pico f_p . Asumiendo una distribución de alturas de ola de Rayleigh, la altura de ola significativa H_s y la energía del oleaje se definen como:

$$H_s^2 = 8 \sum_{j=1}^{N_f} \sum_{l=1}^{N_\theta} |A_{jl}|^2 = 2H_{rms}^2 \quad (80)$$

$$E = \frac{1}{2} \rho g \sum_{j=1}^{N_f} \sum_{l=1}^{N_\theta} |A_{jl}|^2 \quad (81)$$

Reemplazando (80) en (81) se encuentra que:

$$E = \frac{1}{16} \rho g H_s^2 = \frac{1}{8} \rho g H_{rms}^2 \quad (82)$$

Que al sustituir esta expresión en (79), se obtiene la relación θ que calcula el Oluca-SP:

$$\bar{\theta}(x, y) = \frac{1}{2} \arcsen \left[\frac{32S_{xy}}{\rho g H_s^2 n_p} \right] \quad (83)$$

3.2.10. Espectro bidimensional de entrada

El oleaje asociado a un estado de mar se define a partir de un espectro bidimensional (S), el cual se localiza en el contorno exterior del dominio (mar adentro), dicho espectro se compone de un espectro frecuencial (E) y una función de dispersión dirección (D), tal como se muestra a continuación:

$$S(f, \theta) = E(f, h) \cdot D(\theta) \quad (84)$$

3.2.10.1. Espectro frecuencial TMA (Bouws et al., 1985)

El modelo Oluca-SP permite dos maneras de definir el espectro frecuencial, una mediante la lectura de un archivo externo, y otra a partir de un espectro TMA (Texel Marsen Arsloe). El espectro TMA (E_{TMA}) se aplica en zonas cercanas a la costa donde las profundidades son relativamente poco profundas y las olas son afectadas por el fondo, se define a partir de un espectro JONSWAP (E_{JON}), el cual es modificado por una función adimensional de la profundidad F_k (Hughes, 1984), siendo su expresión como se muestra a continuación:

$$E_{TMA}(f, h) = E_{JON}(f) \cdot \Phi_k(\omega_h) \quad (85)$$

con:

$$E_{JON}(f) = E_p(f) \phi_{pm} \left(\frac{f}{f_p} \right) \phi_j(f, f_p, \gamma, \sigma) \quad (86)$$

$$E_p = \alpha g^2 (2\pi)^{-4} f^{-5}$$

$$\phi_{pm} = \exp \left[\frac{-5}{4} \left(\frac{f}{f_p} \right)^{-4} \right]$$

$$\phi_j = \exp \left[\ln(\gamma) \exp \left(-\frac{(f - f_p)^2}{2\sigma^2 f_p^2} \right) \right]$$

$$\sigma = \begin{cases} 0.07 & f \leq f_p \\ 0.09 & f > f_p \end{cases}$$

$$\Phi_k = \begin{cases} 0.5\omega_h^2 & \omega_h \leq 1 \\ 1.0 & \omega_h \geq 2 \\ 1 - 0.5(2 - \omega_h)^2 & 1 < \omega_h < 2 \end{cases} \quad (87)$$

donde f es la frecuencia (Hz), f_p la frecuencia pico, g es la aceleración de la gravedad, α la constante de Phillips, que se escala para obtener la altura de ola media cuadrática, γ es un factor que define la anchura del espectro ($\gamma \sim 10$ para oleajes Swell; $\gamma = 2 \sim 4$ oleajes sea), y ω_h es la frecuencia angular normalizada por la profundidad de agua h , y definida como:

$$\omega_h = 2\pi f \left(\frac{h}{g} \right)^{1/2} \quad (88)$$

La condición $\omega_h \geq 2$ en (87), convierte el espectro TMA en un espectro JONSWAP, condición que se presenta en profundidades indefinidas.

3.2.10.2. Función de dispersión direccional normalizada (Borgman, 1984)

La distribución angular de ondas individuales de un espectro en el OlucaSP, se describe a partir de la siguiente función:

$$G(\theta) = \frac{1}{2\pi} + \frac{1}{\pi} \sum_{j=1}^J \left\{ \exp \left[-\frac{(j\sigma_m)^2}{2} \right] \cos j(\theta - \theta_m) \right\} \quad (89)$$

Donde θ_m es la dirección media del oleaje, J un número arbitrario de armónicos para representar la serie de Fourier (valor seleccionado en el Oluca-SP $J = 100$) y σ_m el parámetro que determina el ancho de la dispersión direccional. Esta expresión que ha sido aplicada con buenos resultados por diferentes actores (Vicent et al., 1989; Panchang et al., 1990, Pae et al., 1992; Chawla et al., 1998).

3.2.10.3. Parámetros de entrada al espectro bidimensional

Espectro TMA:

h = profundidad (m)

H_s = altura de ola significativa (m)

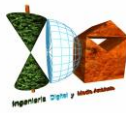
f_p = frecuencia pico (Hz)

γ = factor de ensanchamiento del pico.

Función de dispersión direccional:

θ_m = dirección media del oleaje (grados),

σ_m = ancho del espectro (grados).



3.2.11. Hipótesis del modelo de propagación

1. Fluido

- No viscoso
- Incompresible
- Densidad constante

2. Flujo

- Irrotacional
- Estacionario

3. Dinámicas

- Presión constante en la superficie libre
- No se considera la acción del viento
- No se considera la acción de Coriolis

4. Contornos

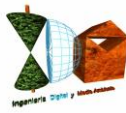
- Fondo de pendiente suave:

El desarrollo matemático de las ecuaciones del modelo, se plantean con la hipótesis de que las variaciones del fondo con las coordenadas horizontales, son pequeñas en comparación con la longitud de onda. Para el modelo lineal, Berkhoff (1982) realizó una comparación entre un modelo numérico exacto y el de la ecuación de pendiente suave para ondas propagándose sobre una playa. Encontró que hasta pendientes del fondo de 1:3 el modelo de la pendiente suave es exacto y que para pendientes mayores predice adecuadamente las tendencias.

5. Propagación

- No linealidad débil:

Dependencia débil de la ecuación de dispersión con la altura de ola significativa (35); modelo no lineal Stokes-Hedges.



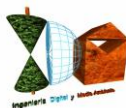
- Aproximación parabólica: Las componentes se propagan principalmente en una dirección (x). Con lo cual se desprecian términos $\left(\frac{\partial^2(\cdot)}{\partial x^2}\right)$. La solución es tanto más aproximada cuanto menor variación haya en la dirección x .

Esta aproximación parabólica implica varias ventajas y desventajas:

Ventajas: (1) se ha mostrado como una ecuación de gobierno correcta para la propagación de componentes lineales sobre fondos de pendientes suaves, en presencia de corrientes; (2) es una ecuación de tipo parabólico y, como tal, no necesita condiciones en todo el contorno, sino que basta con una condición inicial en el contorno desde el que se va a propagar y condiciones en los contornos laterales. Además, es una herramienta muy útil para reducir el esfuerzo y el tiempo de computación, pues pueden utilizarse esquemas implícitos de seis puntos como el de Crank-Nicholson y obtener soluciones rápidas y estables.

Desventajas: (1) limitación del ángulo de propagación del oleaje a 55° con respecto al eje principal, (x); (2) se desprecia el efecto de las ondas reflejadas; y (3) las soluciones son tanto más aproximadas cuanto menor variación haya respecto a esa dirección principal. El segundo inconveniente no es tan importante en la práctica, pues en la propagación del oleaje hacia la costa interesan sobre todo los efectos de la refracción y difracción.

Lee y Wang (1992), compararon cinco modelos de propagación, todos ellos basados en la ecuación para pendientes suaves: dos modelos son de tipo hiperbólico, dos de tipo elíptico y uno de tipo parabólico. Los parámetros que se evalúan en el citado trabajo son la exactitud de los resultados, el grado de dificultad computacional y su aplicabilidad práctica en función de la bondad para simular los diferentes fenómenos que tienen lugar durante la propagación del oleaje. Las ventajas del modelo parabólico son las ya comentadas: facilidad de programación, estabilidad numérica y ahorro de tiempo de computación; y sus inconvenientes son la imposibilidad de simular la reflexión del oleaje y una menor precisión de sus resultados.



Cabe destacar, como dato de referencia que no debe ser extrapolado a otros ensayos, que al analizar el experimento de Ito & Tanimoto (1972) en condiciones idénticas para los cinco modelos, el modelo parabólico, en la propagación de una onda invirtió aproximadamente 20 segundos de CPU, consumió 20 veces menos tiempo que uno de los modelos elípticos y alrededor de 50 veces menos tiempo de CPU que los modelos hiperbólicos, siendo los resultados del mismo grado de precisión para los cinco modelos.

6. Modelo de disipación por rotura

Tal y como se indicó anteriormente, cada uno de los tres modelos de disipación propuestos se sustentan sobre una serie de hipótesis, resumiéndose las más importantes desde el punto de vista de la implementación de estos modelos en el Oluca-SP, como:

- La distribución de alturas de ola dentro de la zona de rompientes es del tipo Rayleigh.
- El balance de flujo de energía se realiza en la dirección principal de la propagación, eje x.
- No existe una interacción onda-onda dado el carácter lineal del modelo, por lo tanto la disipación se asume igual para todas las componentes frecuenciales.
- El modelo está orientado a propagaciones de oleaje de espectros no muy anchos direccionalmente ($\pm 55^\circ$) (oleajes tipo del Swell). Esto es debido a las limitaciones de ángulo y también a que los modelos de disipación no presentan correcciones direccionales en los balances de flujo de energía.

3.2.12. Ecuaciones del modelo

En consecuencia de todo lo anterior, la ecuación utilizada en este modelo para modelar la propagación del oleaje considera los fenómenos de:

- (1) Asomeramiento,
- (2) refracción por fondo,
- (3) difracción,



- (4) presencia de corrientes,
- (5) disipación de energía,
- (6) rotura, y
- (7) dispersión por amplitud.

3.2.13. Comprobaciones sobre el modelo Oluca SP (MOPLA-SMC 2.5)

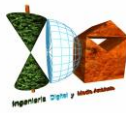
El modelo Oluca-SP fue comprobado aplicándolo en casos de ensayos de modelos físicos en laboratorio y casos reales en playa, para lo cual se tomaron los datos de tres diferentes ensayos realizados en laboratorio: (1) Mase y Kirby (1992), quienes llevaron a cabo la propagación de un oleaje unidireccional sobre una playa de pendiente recta; (2) los ensayos de Chawla (1995), quien propagó diferentes espectros bidimensionales (anchos y estrechos) sobre un fondo horizontal con un bajo circular; y (3) los ensayos de Vincent y Briggs (1989), quienes generaron oleaje direccional sobre una batimetría de fondo plano y un bajo elíptico. Con esta finalidad, el modelo fue comprobado con datos del experimento de campo denominado DELILAH (Duck Experiment on Low-frequency and Incident-band Longshore and Across-shore Hydrodynamics), llevados a cabo por el Coastal Engineering Research Center field Research Facility in Duck, NC, en Octubre de 1991 (ver detalles de los ensayos en Birkemeier, 1991).

De esta forma, las comprobaciones realizadas mediante la aplicación del modelo numérico Oluca-SP, fueron llevadas a cabo en:

- (1) Los ensayos de propagación de oleaje sobre una pendiente constante de Mase y Kirby (1992)
- (2) Los ensayos sobre un bajo elíptico de Vincent y Briggs (1989)
- (3) Los ensayos de Chawla (1995) sobre un bajo circular
- (4) Los ensayos en campo del experimento DELILAH, Duck, NC.

Tras dichas comprobaciones, las conclusiones que se extrajeron fueron las siguientes:

- El modelo numérico Oluca-SP simula la evolución de un espectro de oleaje sobre un fondo variable. Representa de forma aproximada los fenómenos de asomeramiento, refracción, refracción-difracción y rotura del oleaje, expresados en términos de la altura de ola significativa y la evolución espacial del espectro bidimensional.



- Los tres modelos de disipación por rotura del oleaje: (1) Thornton y Guza (1983); (2) Battjes y Janssen (1978) y (3) Winyu y Tomoya (1998), representan de manera muy similar la propagación del oleaje. De acuerdo con las diferentes pruebas de calibración de parámetros, se han definido para el modelo (1): $B = 1$ y $g = 0.6$ (parámetros propuestos por sus autores). Para el modelo (2) la variación entre parámetros es pequeña, se han definido como fijos dentro del modelo $aa1 = 0.39$, $bb1 = 0.56$ y $a1 = 1$. Finalmente, el modelo (3) aunque disipa más energía que los dos anteriores, también presenta bastante bien la evolución del oleaje, definiéndose como parámetros fijos los propuestos por sus autores ($K5 = 0.1$, $K6 = 1.6$ y $K7 = 0.1$).
- Se ha comprobado la hipótesis de asumir una distribución de alturas de ola del tipo Rayleigh, dado que la recomposición de la altura de ola significativa en cada punto del dominio, incluida la zona de rompiente, es bastante aproximada.
- Antes de un bajo sumergido donde predomina el asomeramiento, las variaciones de la altura de ola significativa dependen fundamentalmente de las características del espectro frecuencial de entrada, y muy poco de la función direccional.
- Sobre un bajo y la zona posterior a éste (donde predomina la refracción difracción), las variaciones de la altura de ola significativa dependen fundamentalmente de la función direccional inicial, más que el espectro frecuencial. Un oleaje del tipo “sea”, con una función direccional de entrada ancha, presenta una menor variación de H_s y mayor distribución de la energía en el dominio, en comparación con un oleaje del tipo “swell” o de banda direccional estrecha.
- Dado que el Oluca-SP es un modelo débilmente no lineal, no tiene en cuenta la transferencia de energía entre componentes, que unido a una disipación por rotura independiente de las frecuencias y direcciones, manifiesta pequeñas discrepancias en la altura de ola significativa en propagaciones con frentes cruzados o trenzados simultáneamente con rotura. Discrepancias no relevantes desde un punto de vista ingenieril, dada su pequeña magnitud.



3.2.14. Propagaciones hasta pie de playa de la zona de estudio

Con el software Oluca-SP (espectral), módulo integrado en MOPLA, en el paquete informático SMC 2.5, se han realizado las propagaciones, desde profundidades indefinidas hasta el pie de costa del tramo de San Juan de Terreros comprendido entre el promontorio del Pichirichi y el extremo este de la cala del Cuartel correspondiente al expediente de deslinde de referencia DL-33-Almería, para cada uno de los distintos temporales preseleccionados, obteniéndose de este modo los parámetros que caracterizan el temporal con sus valores previos al fenómeno de rotura propagados a pie de playa; que notaremos con los subíndices H_{spp} , T_p (se mantiene el período de pico en la propagación hasta pie de costa).

Dicho software de modelado numérico aplica los fundamentos teóricos especificados en los apartados anteriores para la propagación hasta la costa, sobre la batimetría obtenida a partir de los datos batimétricos procedentes de la ecocartografía de la provincia de Almería a escala 1/1.000 (equidistancia de isobatas de 1 m., fuente D.G.C.M.) ampliada con la batimetría Sonarchart de Navionics (hasta profundidades indefinidas), lo cual habrá de tenerse en cuenta a la hora de referenciar los niveles en el software Oluca-SP. Asimismo los procesos posteriores de cálculos de perfiles del frente de playa y propagación sobre costa emergida de la línea de inundación, se procederá con el MDT topobatimétrico con referencia al N.M.M.A.

Para el proceso computacional de propagación del oleaje, se diseña mediante el software una concatenación de mallas de puntos que comprende hasta la zona de estudio y procede desde las proximidades a la separación de profundidades indefinidas a intermedias en aproximación desde la ubicación del Punto Simar 2064088 tomado como fuente de datos de los temporales definidos por los estados de mar seleccionados, obteniéndose como resultado final los valores propagados del temporal para cada uno de los puntos de la última malla, la de mayor resolución y que comprende hasta pie de costa de la zona de estudio del T.M. de San Juan de Terreros. En este caso las mallas se han diseñado en dos conjuntos direccionales con una extensión y orientación, tal que ambas concatenaciones permitieron ejecutar las propagaciones de los 2 estados de mar procedentes de los dos sectores de procedencia analizados en función del clima marítimo del tramo de costa.

Se tomarán como valores finales del oleaje propagado a pie de playa los resultantes en nodos de dicha malla final de detalle que se encuentran en posiciones a las que corresponden profundidades por encima de las de rotura, al objeto de obtener los valores de altura de ola propagados a pie de playa, antes de rotura, como valores de entrada o imput

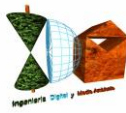


para su posterior introducción en las formulaciones semiempíricas que proporcionarán los valores de run-up.

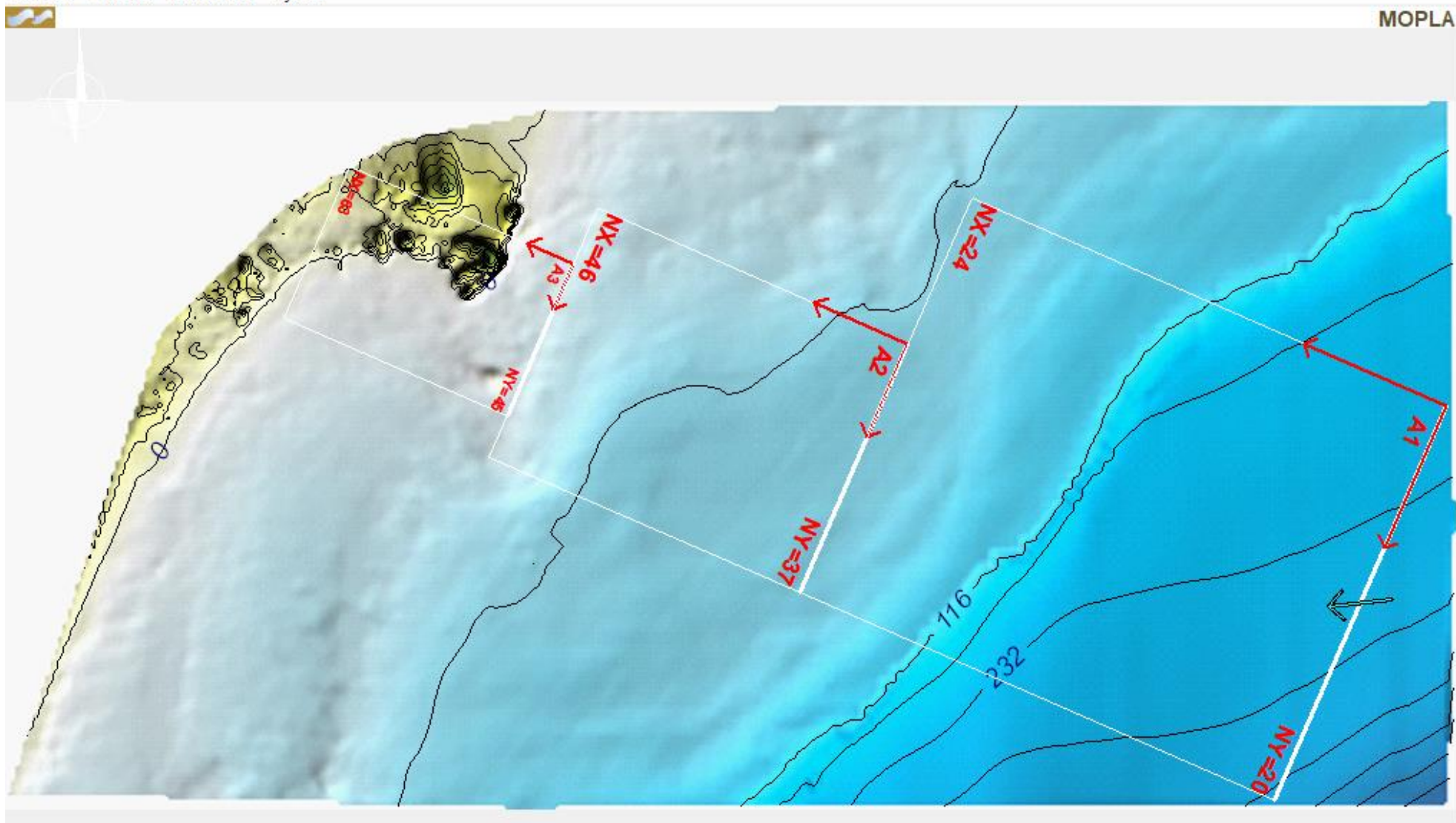
A continuación se recogen las exportaciones que genera el citado software del modelo numérico Oluca-SP, MOPLA, SMC 2.5 tras ejecutar las propagaciones con los parámetros del oleaje que caracterizan los estados de mar de los estados de mar seleccionados en el período de estados de mar analizados (2006-actualidad), que reflejan los resultados de las propagaciones desde las proximidades a profundidades indefinidas desde la ubicación del Puntos Simar 2064088 hasta la costa objeto de estudio de morfología mixta playa-cantil, en los nodos de las mallas concatenadas de propagación que comprenden en su dominio (extensión de filas x columnas) un sector direccional que integra las direcciones de procedencia desde aguas profundas hasta pie de playa, en forma de vectores direccionales cuya dirección es el resultado del ángulo propagado en el nodo, y la magnitud del módulo del vector se corresponde a una escala determinada en el gráfico con el valor de la Hs propagada en el mismo nodo. Las mallas generadas se denominan A1, A2 y A3 del primer encadenado y, B1, B2 y B3 del segundo respectivamente correspondiéndose los resultados propagados con las mallas de detalle denominadas A3 y B3.

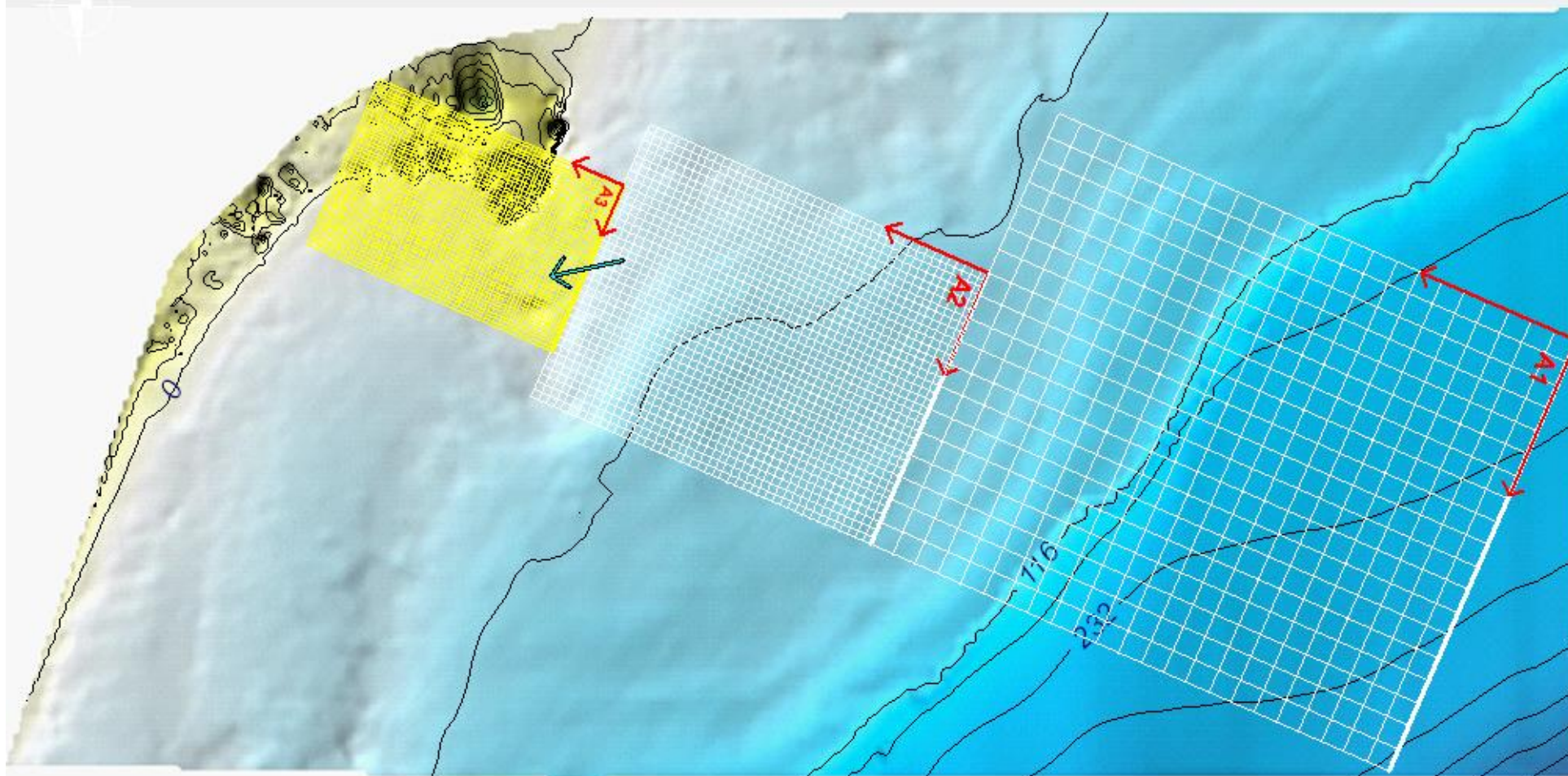
Previamente se incluyen las exportaciones de las dos series de mallas según el diseño de propagación encadenado sobre el MDT topobatimétrico cargado en el módulo Oluca-SP espectral, en sendos encadenados integrados cada uno de ellos por 3 mallas, que van aumentando su resolución, desde las profundidades indefinidas hasta la zona de rompientes a pie de costa, incluyendo en su extensión distintos elementos que incidirán en el oleaje propagado.

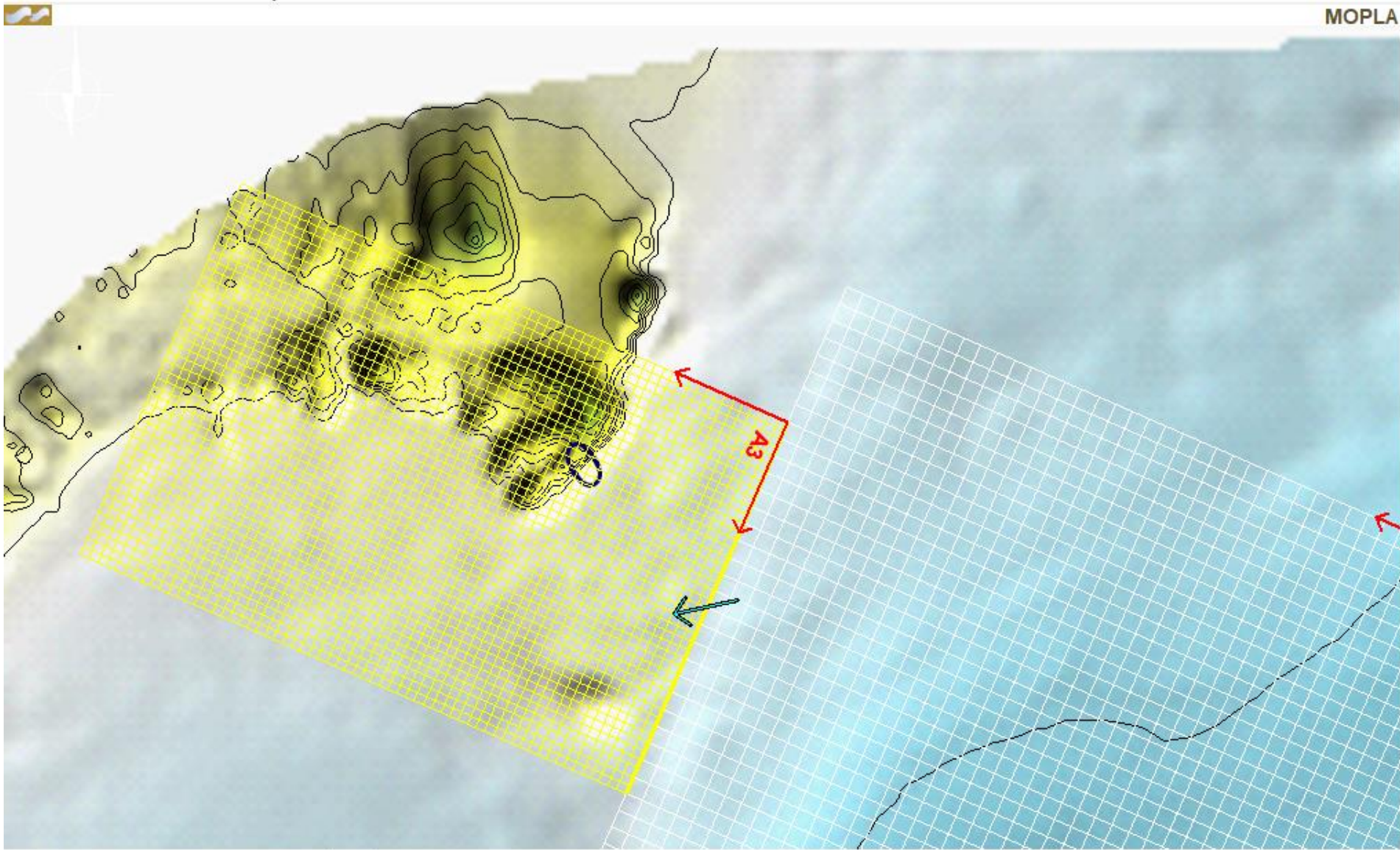
Se incluyen planos en formato A-3 a escalas 1/25.000 (esta escala con georreferenciación de los Puntos Simar) y 1/4.000, en los que se recoge la batimetría de detalle a distintas escalas sobre la que se ha ejecutado la propagación con Oluca-SP.

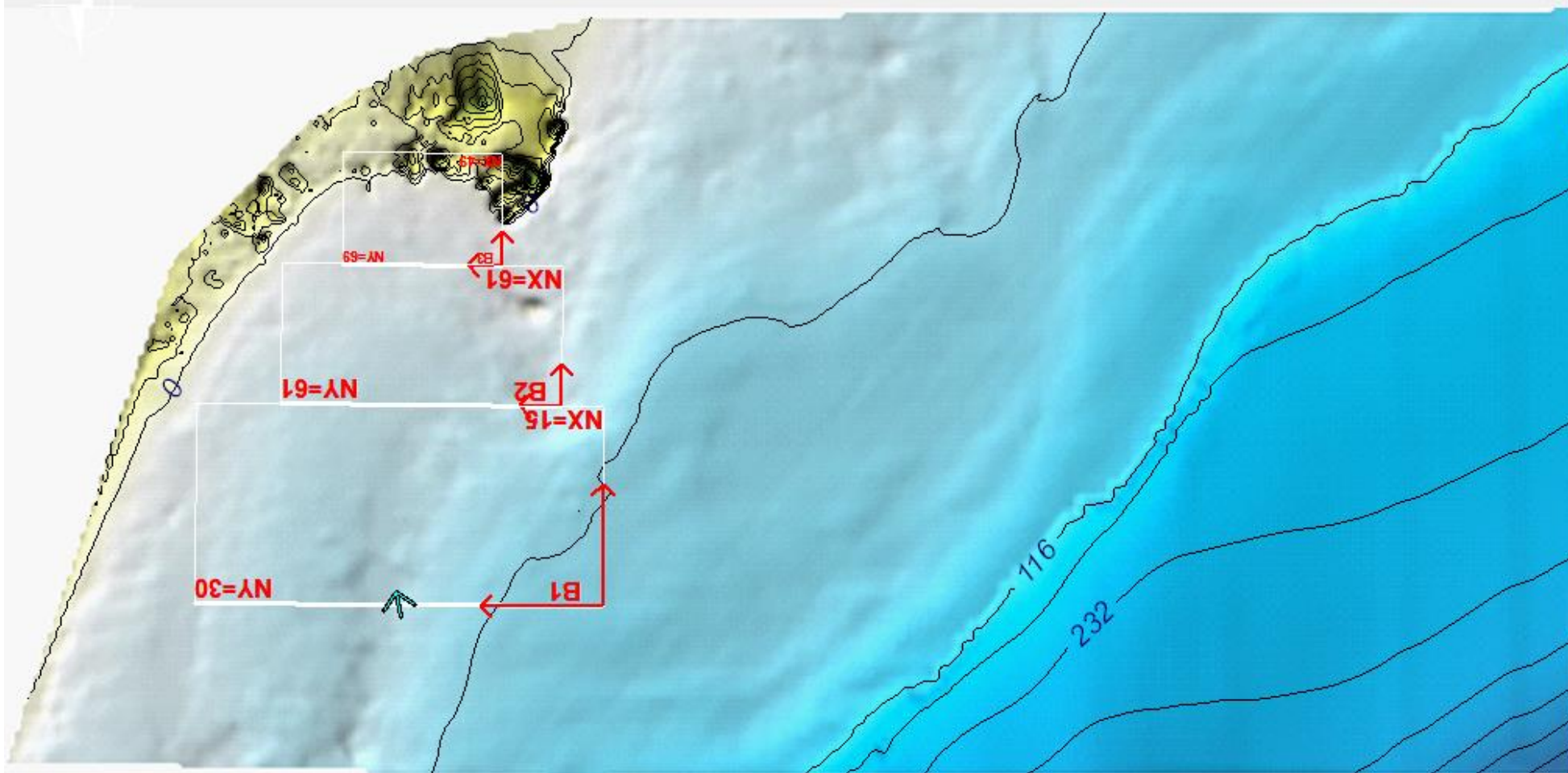


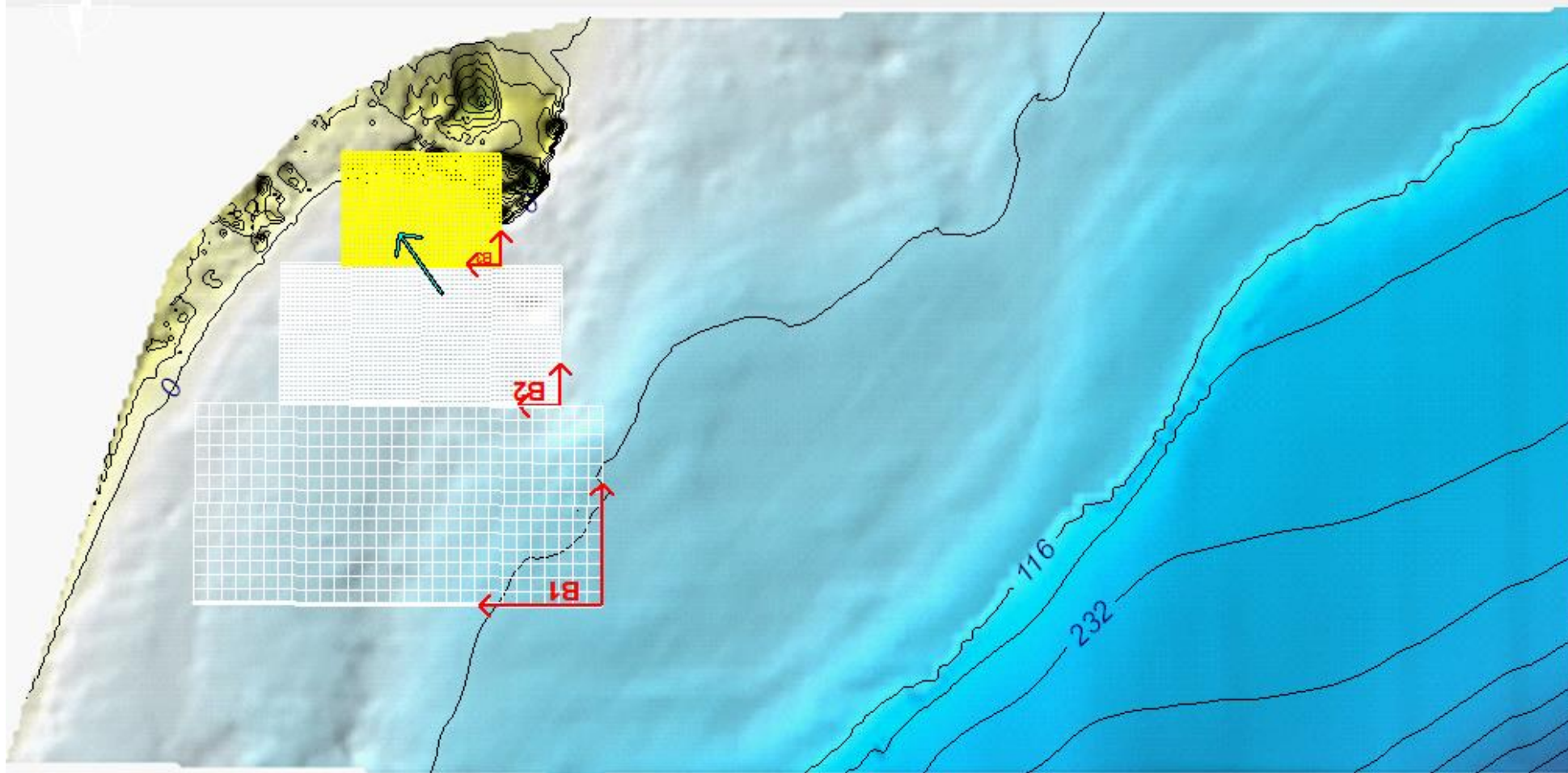
Asimismo se adjuntan planos en formato A-3 a escala 1/3.000 con los resultados de la propagación de los oleajes caracterizada por las alturas de ola H_{sp} propagadas, y por los vectores direccionales del oleaje y módulo H_{sp} propagado (proporcional la longitud del vector al valor H_{sp}) en la zona de profundidades reducidas y rompientes hasta el límite de la topografía emergida, sobre MDT, calculados por Oluca-SP y obtenidos por dicho software a partir de los valores de H_{sp} propagados en los nodos de la malla “Reducidas” (la de mayor detalle) hasta pie de costa de la zona de estudio, todo ello en el sistema ETRS89, elipsoide GRS80, Proyección U.T.M., Huso 30.

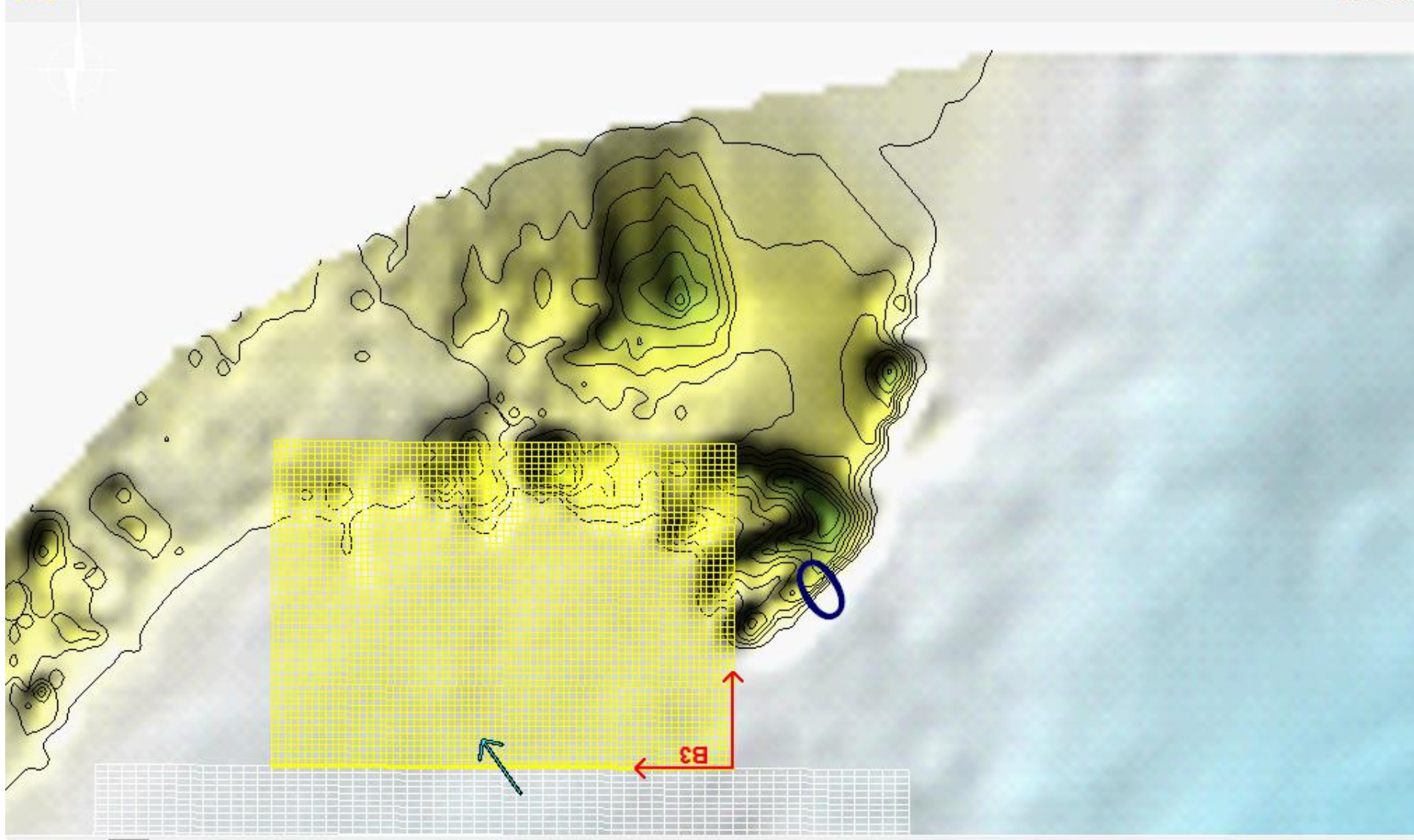












Proyecto:

Gráfico: Altura de ola significativa

Caso espectral: A322

A3:

22: 04/04/2022 17:00:00

Características de la simulación

OLUCA-SP

Espectro frecuencial (TMA)

Hs: 4.28 m

h: 200 m

fp: 0.0908265 Hz (Tp: 11.01 s)

γ : 10

Nº Comp.: 20

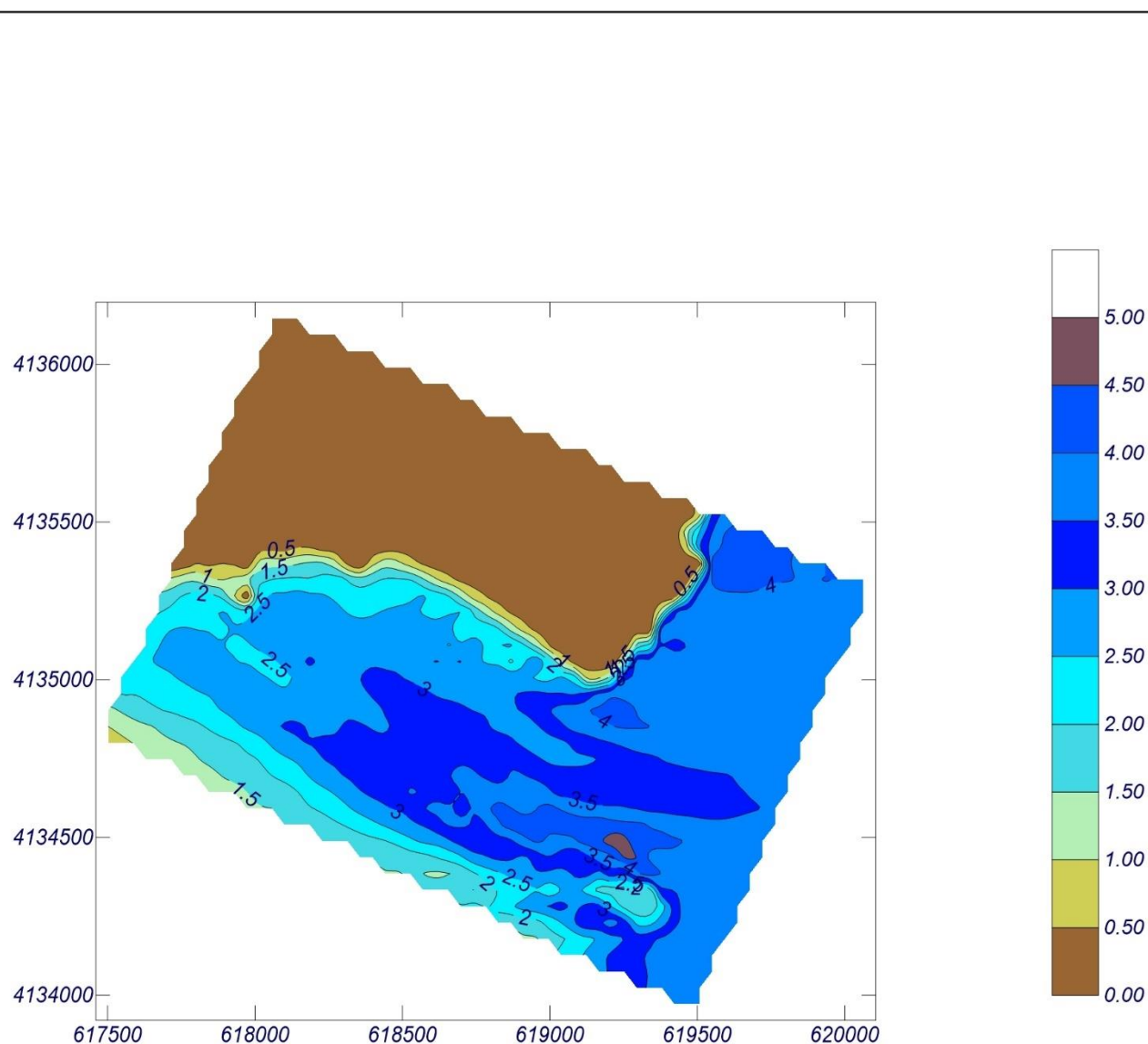
Espectro direccional

θ_m : 21.57° (S88.0E)

σ : 10° - Nº Comp.: 20

COPLA-SP

MOPLA-SP



Proyecto:

Gráfico: Altura de ola significativa

Caso espectral: B323

B3:

23: 31/01/2015 11:00:00

Características de la simulación

OLUCA-SP

Espectro frecuencial (TMA)

Hs: 1.8 m

h: 200 m

fp: 0.075188 Hz (Tp: 13.3 s)

γ: 10

Nº Comp.: 20

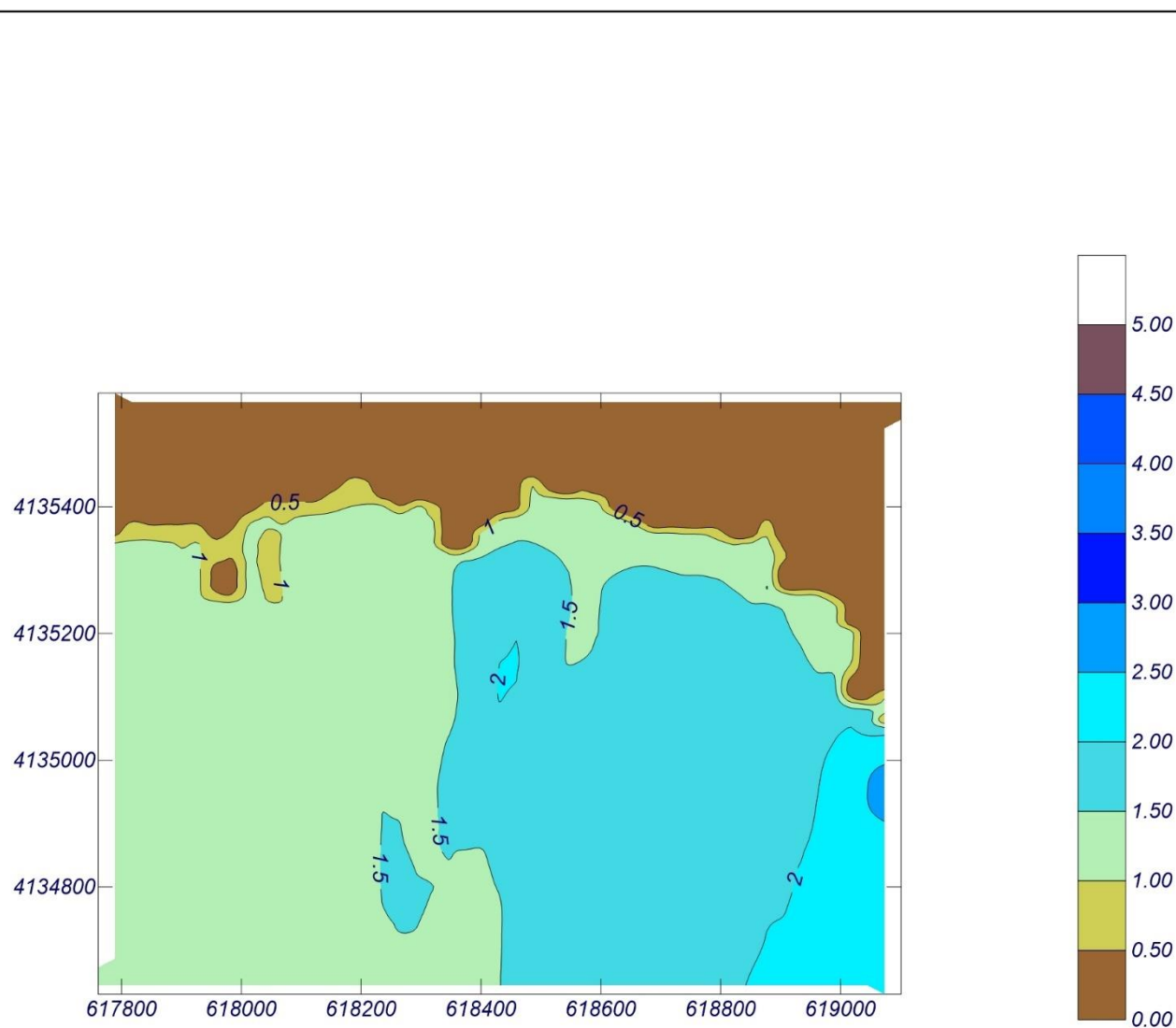
Espectro direccional

θm: -25.56° (S26.0W)

σ: 10° - Nº Comp.: 20

COPLA-SP

MOPLA-SP



Proyecto:

Gráfico: Gráfico combinado de topografía y vectores Hs

Caso espectral: A322

A3:

22: 04/04/2022 17:00:00

Características de la simulación

OLUCA-SP

Espectro frecuencial (TMA)

Hs: 4.28 m

h: 200 m

fp: 0.0908265 Hz (Tp: 11.01 s)

γ : 10

Nº Comp.: 20

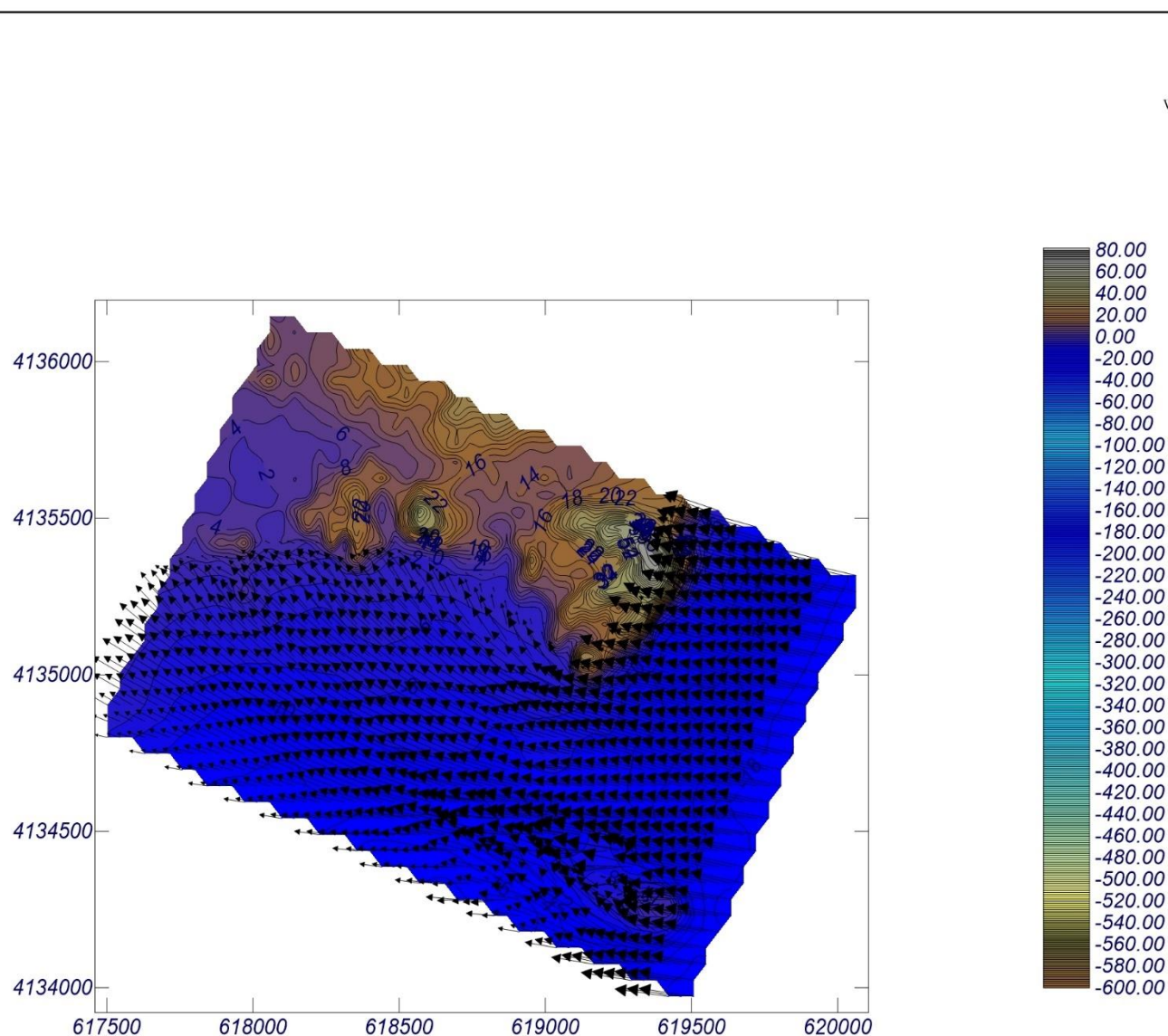
Espectro direccional

θ_m : 21.57° (S88.0E)

σ : 10° - Nº Comp.: 20

COPLA-SP

MOPLA-SP



1 cm = 4.920 m

0 4.92

Proyecto:

Gráfico: Gráfico combinado de topografía y vectores Hs

Caso espectral: B323

B3:

23: 31/01/2015 11:00:00

Características de la simulación

OLUCA-SP

Espectro frecuencial (TMA)

Hs: 1.8 m

h: 200 m

fp: 0.075188 Hz (Tp: 13.3 s)

γ : 10

Nº Comp.: 20

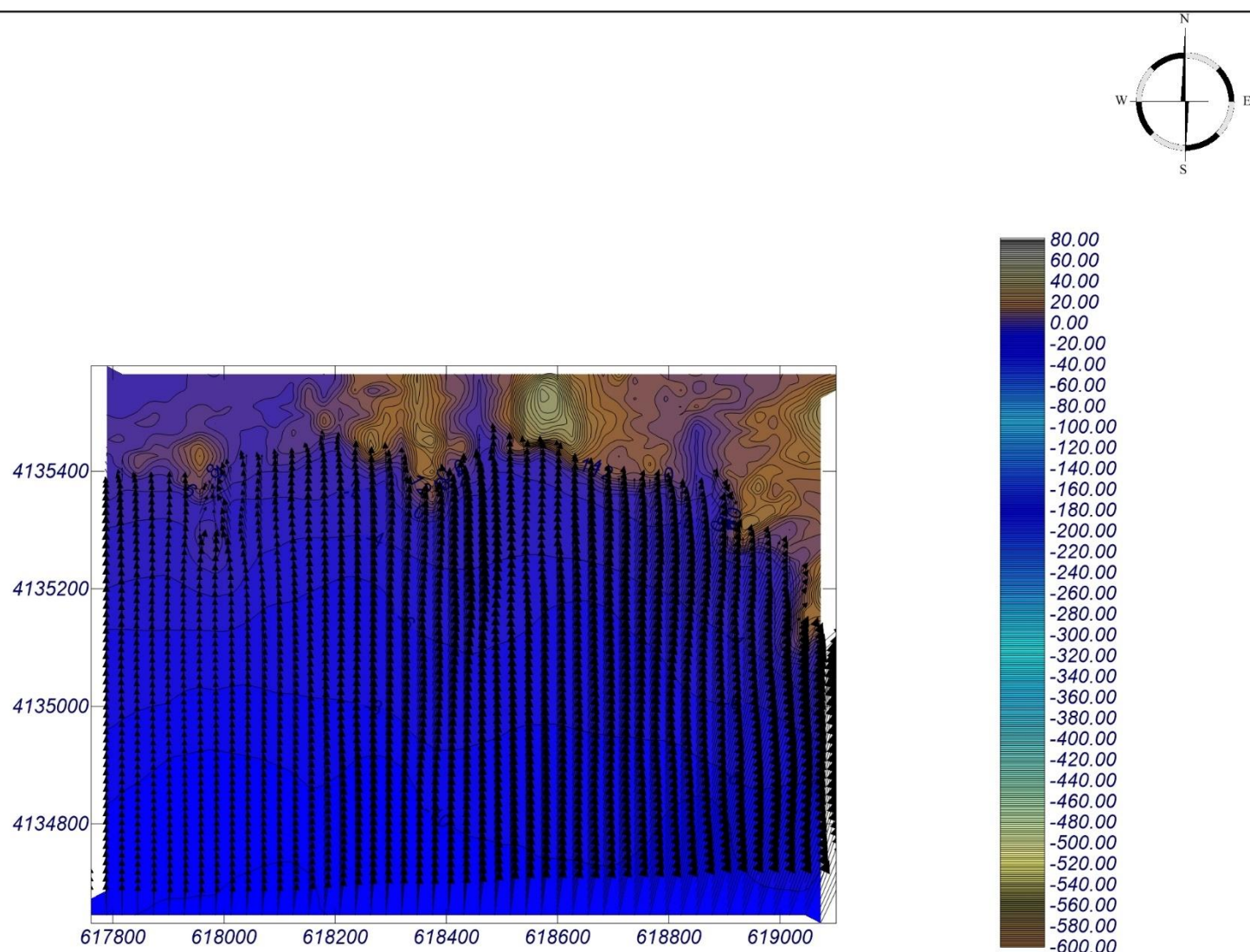
Espectro direccional

θ_m : -25.56° (S26.0W)

σ : 10° - Nº Comp.: 20

COPLA-SP

MOPLA-SP



1 cm = 2.720 m

0 2.72

Proyecto:

Gráfico: Vectores de la altura de ola significativa+Magnitud

Caso espectral: A322

A3:

22: 04/04/2022 17:00:00

Características de la simulación

OLUCA-SP

Espectro frecuencial (TMA)

Hs: 4.28 m

h: 200 m

fp: 0.0908265 Hz (Tp: 11.01 s)

γ : 10

Nº Comp.: 20

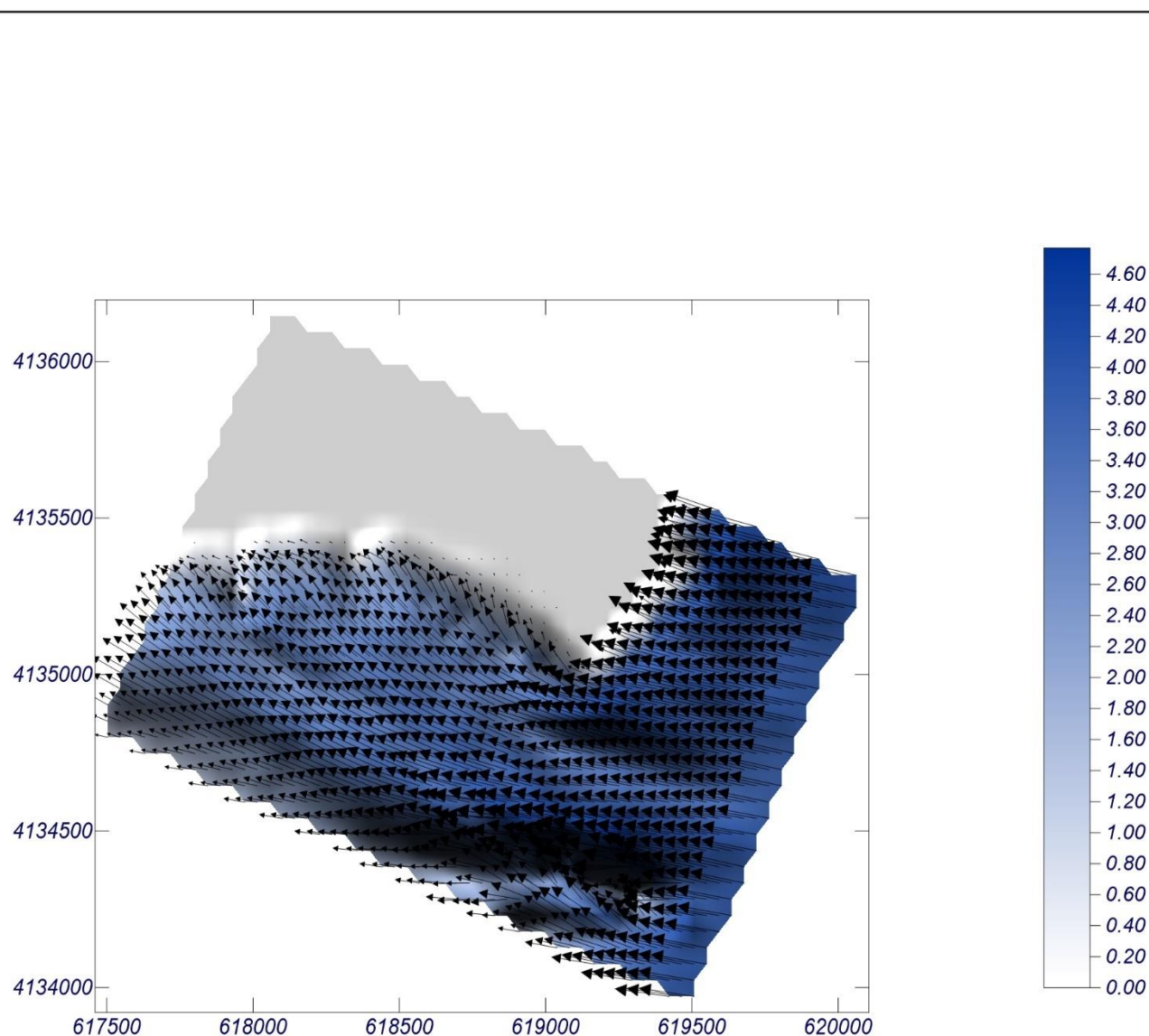
Espectro direccional

θ_m : 21.57° (S88.0E)

σ : 10° - Nº Comp.: 20

COPLA-SP

MOPLA-SP



1 cm = 4.920 m

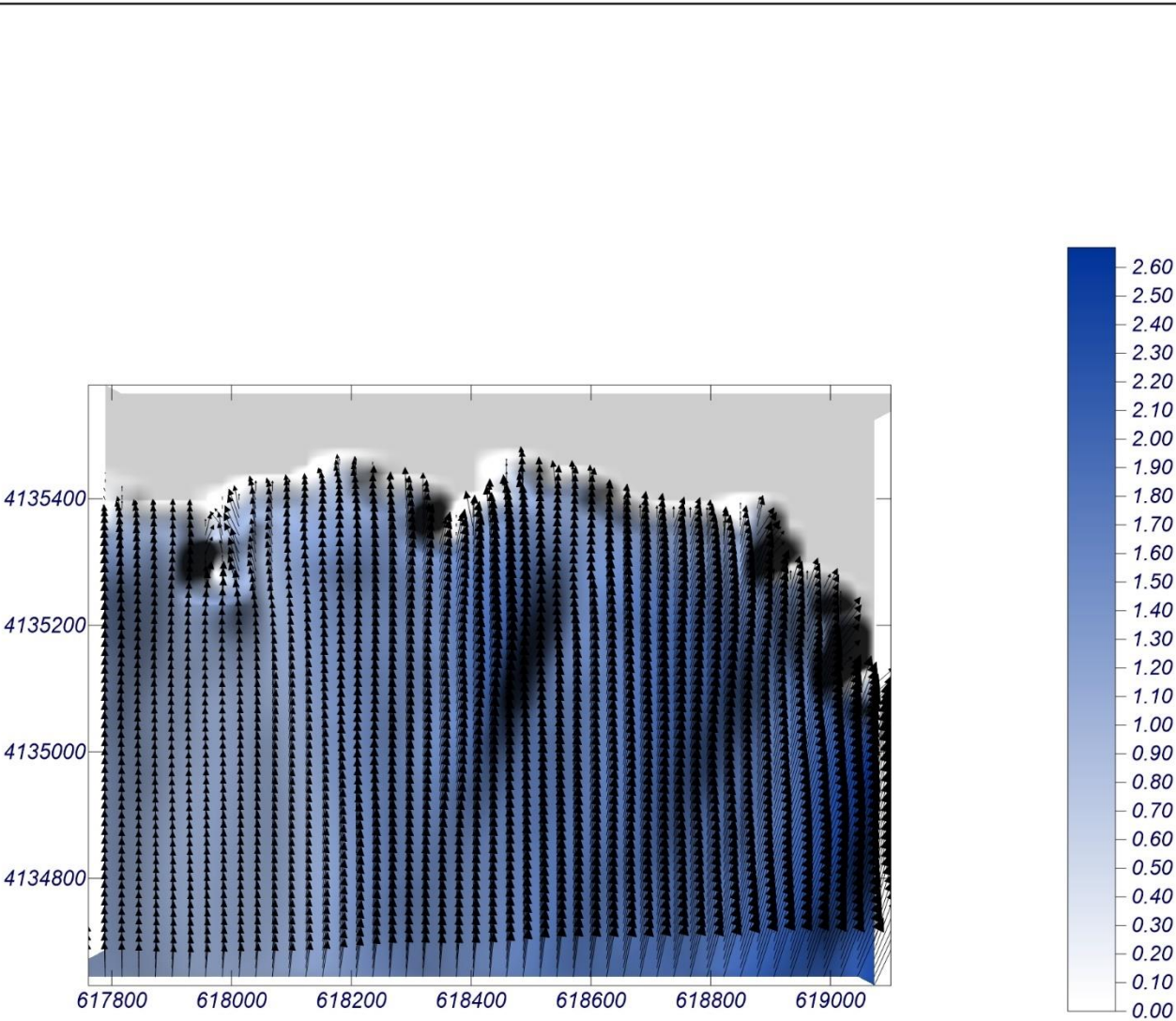
0 4.92

Proyecto:

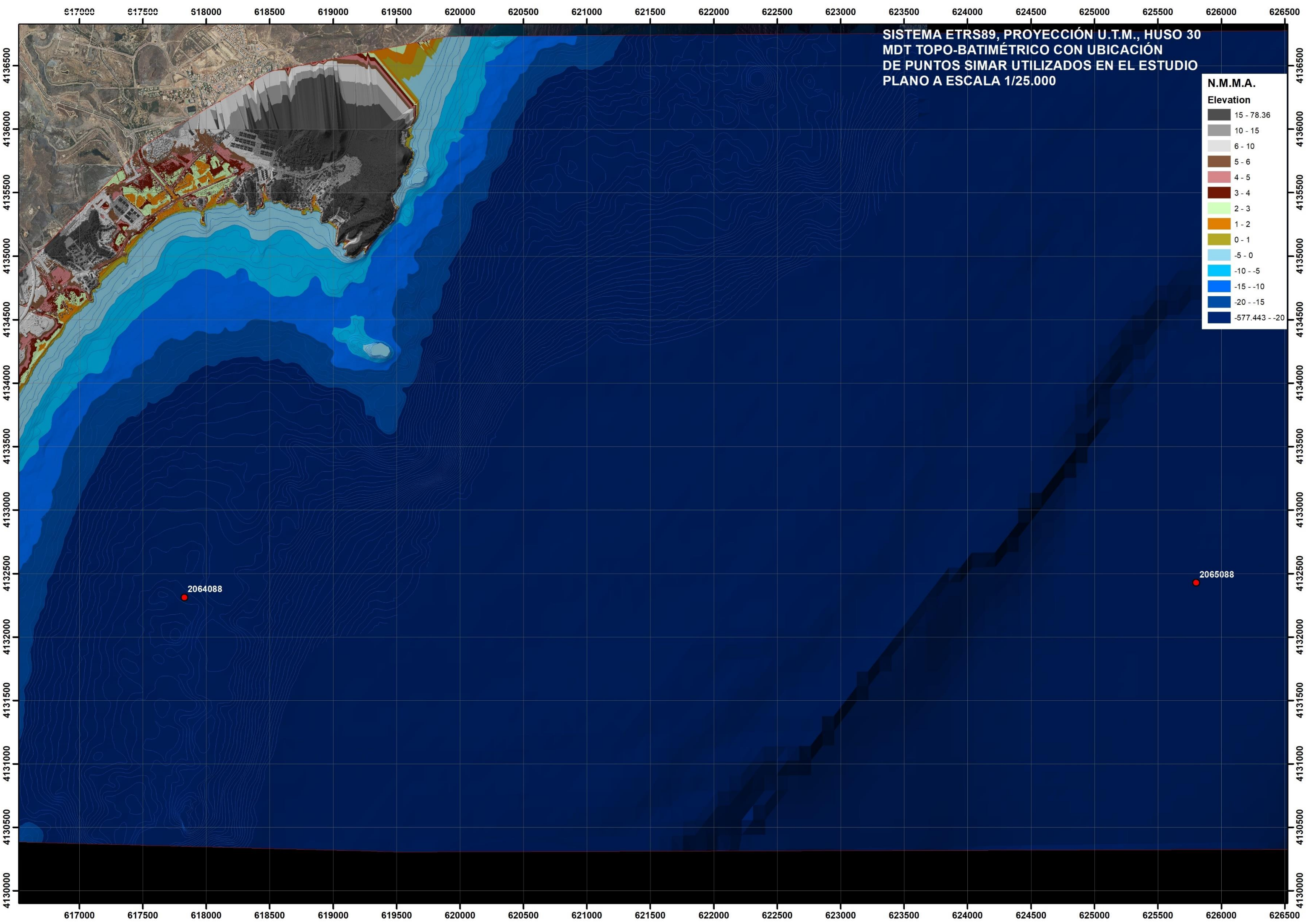
Gráfico: Vectores de la altura de ola significativa+Magnitud

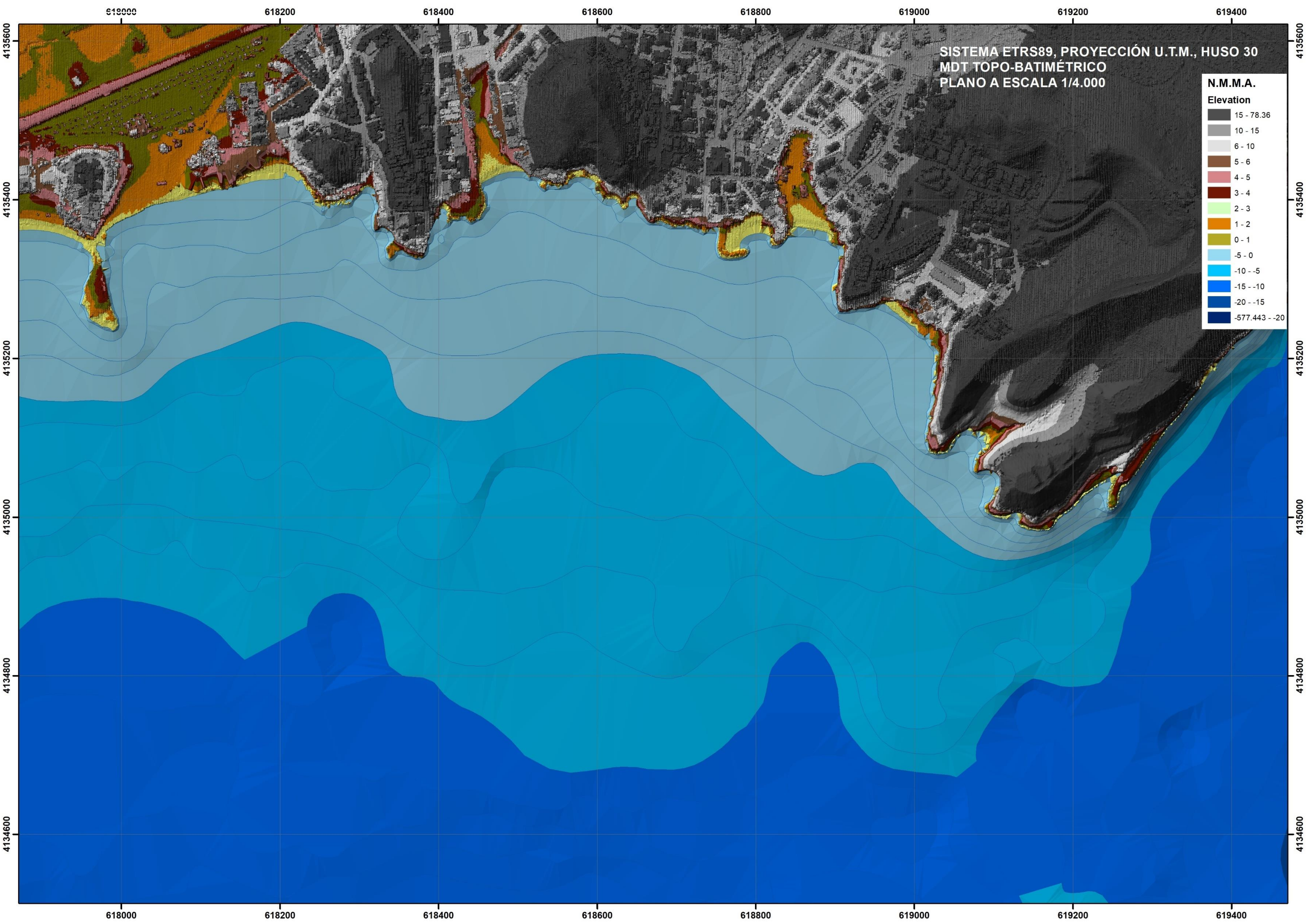
Caso espectral: B323
B3:
23: 31/01/2015 11:00:00

Características de la simulación		
OLUCA-SP <i>Espectro frecuencial (TMA)</i> Hs: 1.8 m h: 200 m fp: 0.075188 Hz (Tp: 13.3 s) γ: 10 Nº Comp.: 20 <i>Espectro direccional</i> θm: -25.56° (S26.0W) σ: 10° - Nº Comp.: 20	COPLA-SP	MOPLA-SP

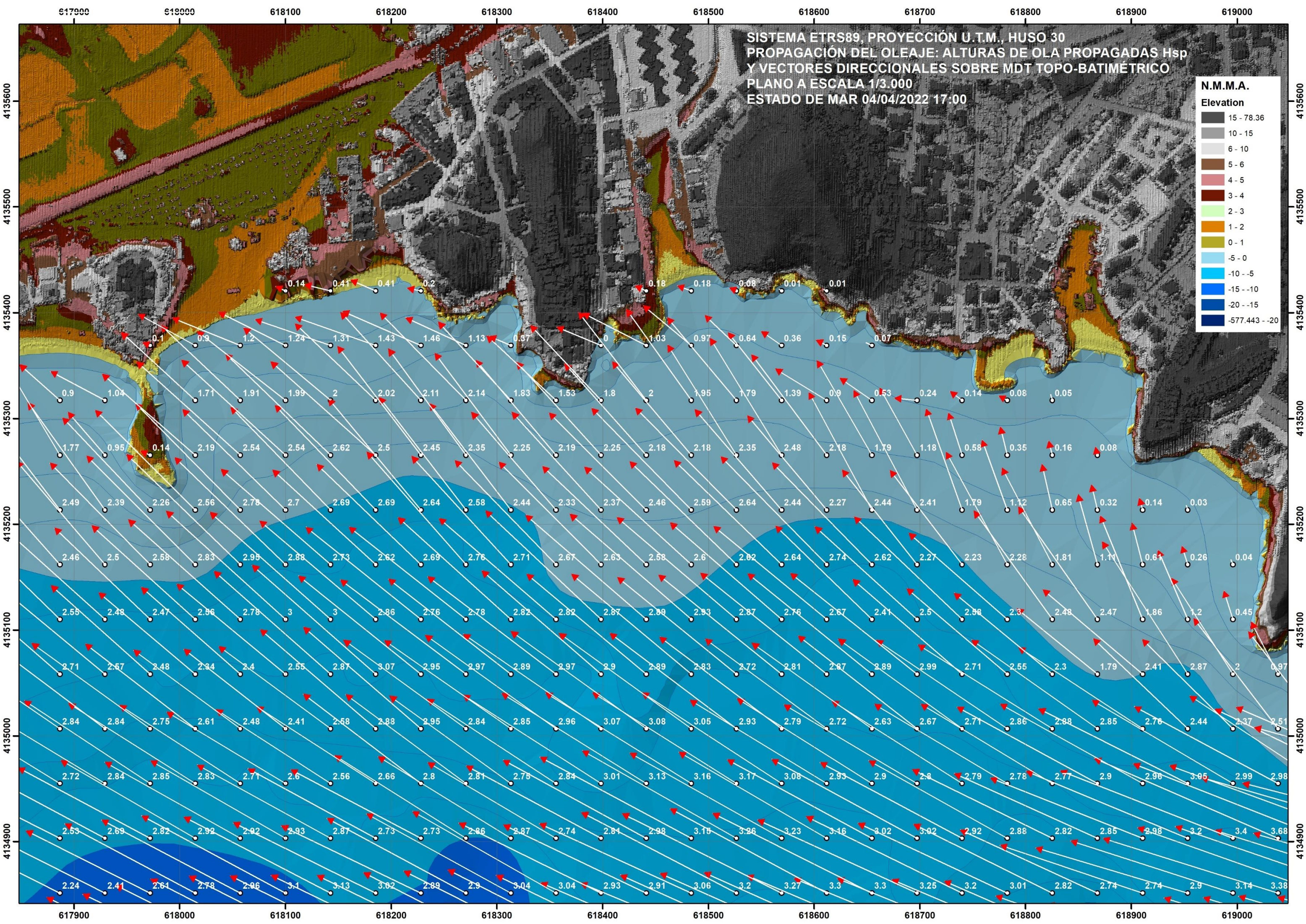
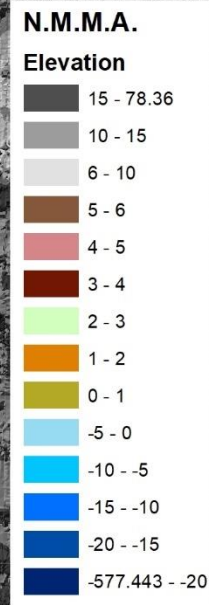


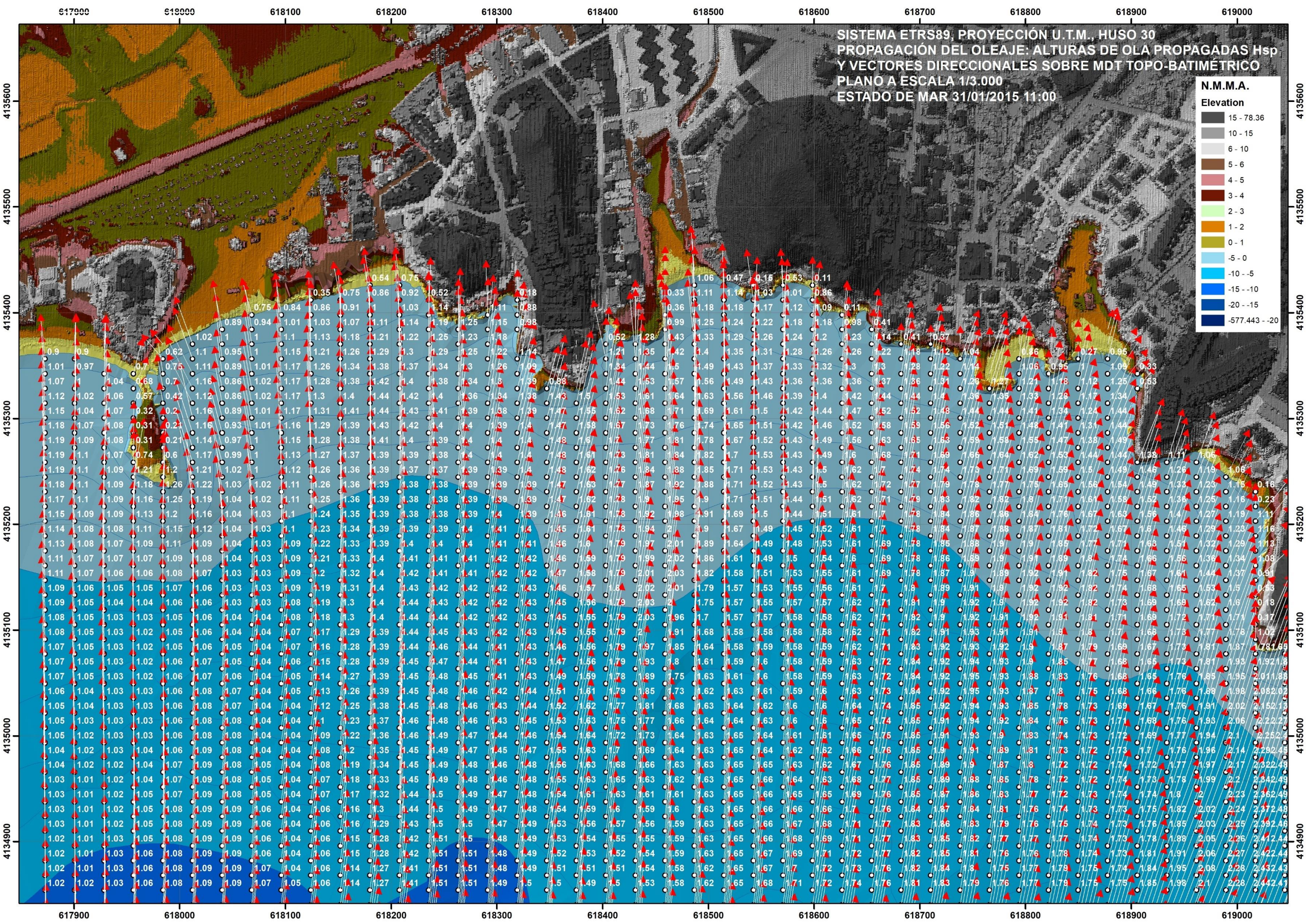
1 cm = 2.720 m
0 2.72

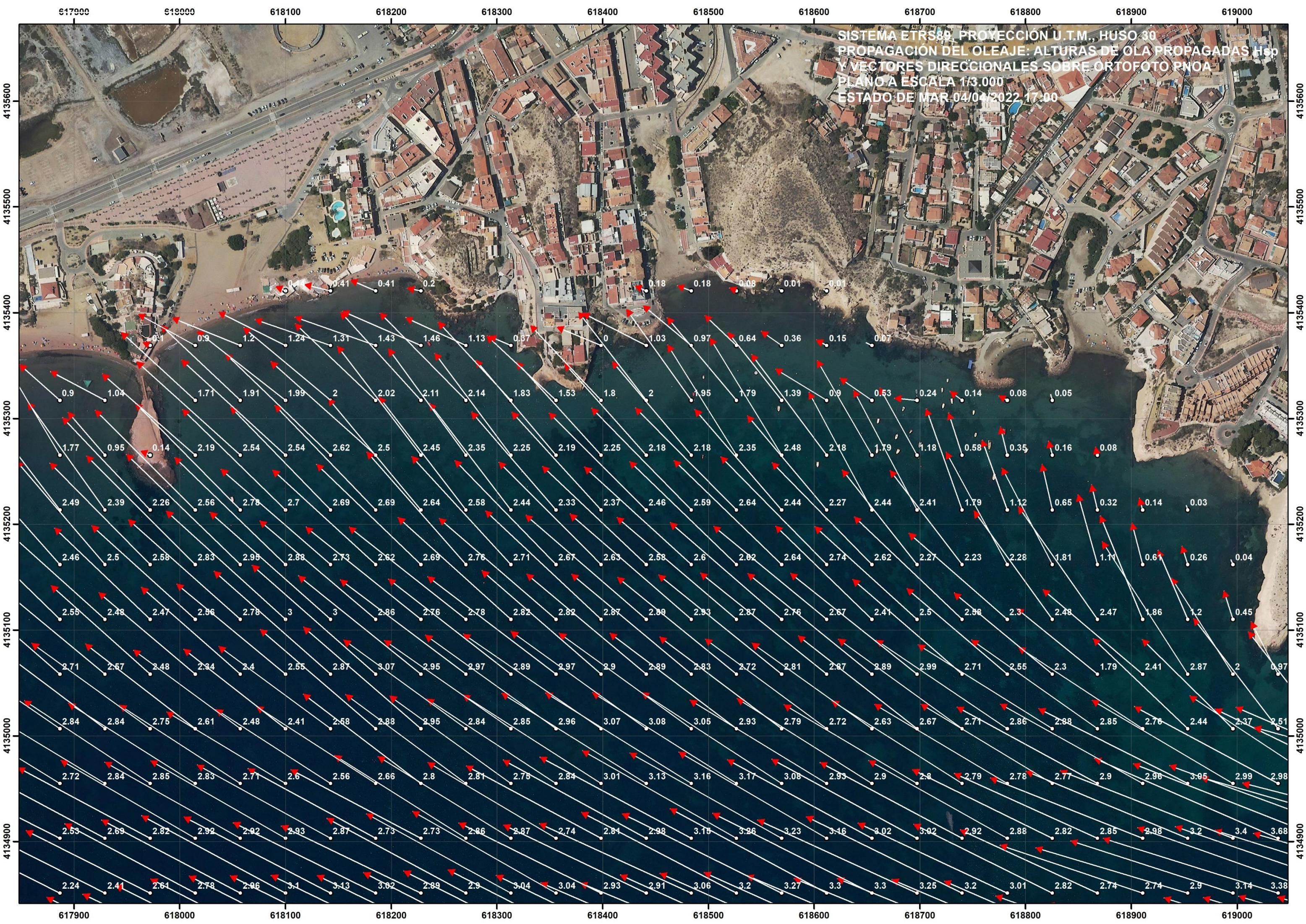


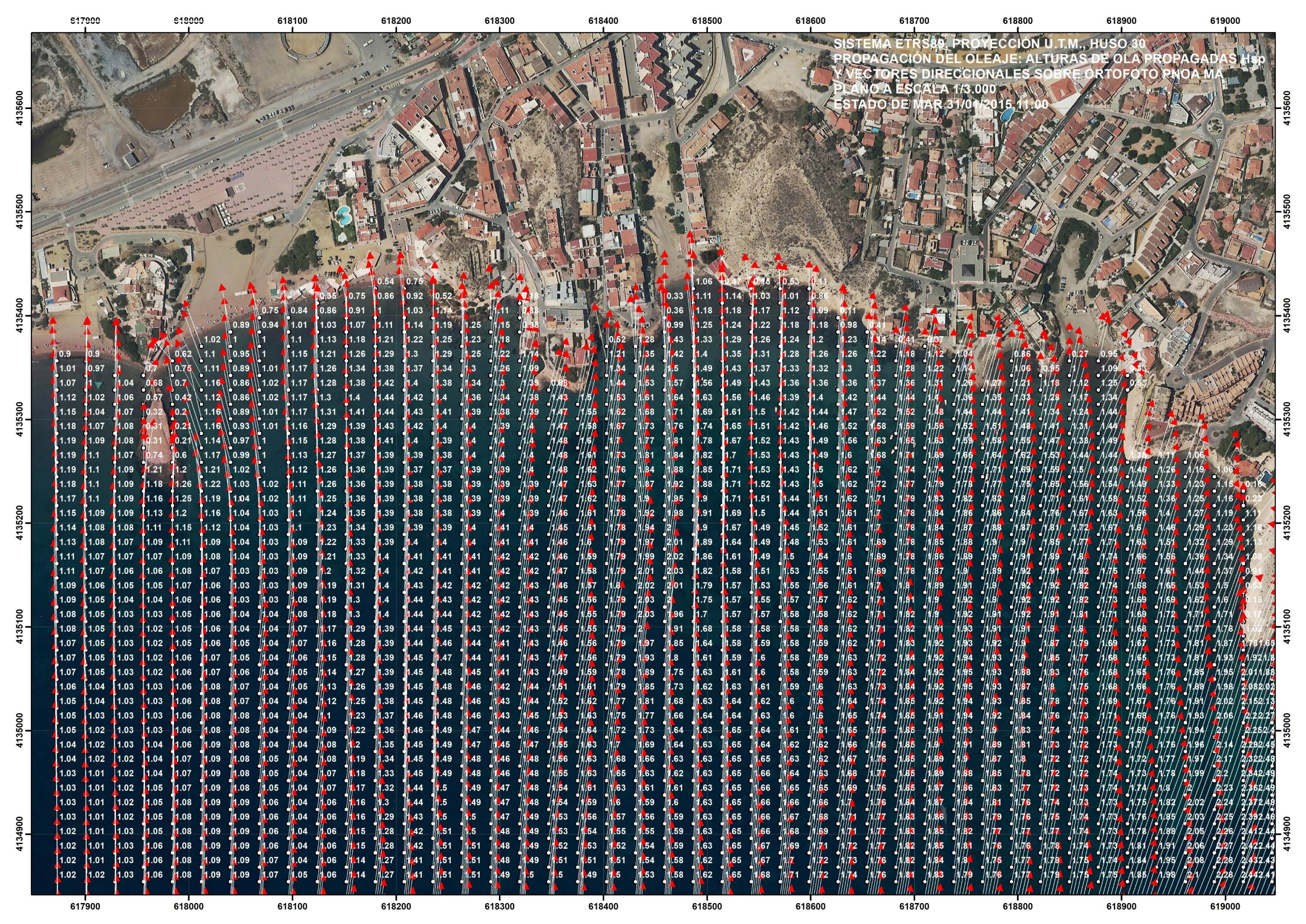


SISTEMA ETRS89, PROYECCIÓN U.T.M., HUSO 30
PROPAGACIÓN DEL OLAJE: ALTURAS DE OLA PROPAGADAS Hsp
Y VECTORES DIRECCIONALES SOBRE MDT TOPO-BATIMÉTRICO
PLANO A ESCALA 1/3.000
ESTADO DE MAR 04/04/2022 17:00











4. CÁLCULOS DE RUN-UP Y COTAS DE MÁXIMA INUNDACIÓN Y ALCANCE DE OLEAJES

El remonte del oleaje o run up es la sobreelevación debida a la cota que alcanza el oleaje al incidir sobre una superficie, respecto al nivel del mar en reposo, siendo uno de los principales factores de incidencia en la cota de máxima inundación a estimar. El problema principal general de los cálculos de run up reside en que no existe una ley única y general que cubra todas las situaciones posibles, por lo que su cálculo debe realizarse a partir de aproximaciones.

Se aplica en el presente estudio un tratamiento mixto de subtramos de perfil de playa y subtramos de perfil de cantil-estructura, para los cálculos de run-up, dado que se va a calcular la cota de máxima inundación y alcance de oleajes en un tramo de costa que alterna morfología de playa con subtramos de cantil de roca, a cuyo efecto se han combinado dos modelos de inundación basados en la suma de los distintos incrementos debidos al oleaje y a las mareas, uno de los cuales aplica un modelo de run-up en playas y el otro un modelo de run-up en estructuras (diques), de forma que cada uno de dichos modelos de inundación ha contado con sus propios perfiles de ejecución de forma alterna, que se han combinado para la obtención de una línea única de inundación y alcance de oleajes.

El modelo aplicado en los subtramos con morfología de playa para el cálculo del alcance del remonte se basa en la formulación propuesta por Nielsen y Hanslow (1991) para la obtención de los run up, significativo, del 2% (es uno de los modelos implantados en el software SMC 2.5, módulo de Run-up en playas del TIC). Los estudios que dieron lugar a la formulación del modelo propuesto por Nielsen y Hanslow derivados de las observaciones de exhaustivas campañas de campo sobre seis playas del sudeste de la costa australiana, pusieron de manifiesto la independencia de los resultados del run-up de la pendiente de la playa en el caso de playas cuyo valor de pendiente $m = \tan \alpha < 1/10$, es decir, mientras que en playas más reflejantes, con el límite marcado por la pendiente $m = \tan \alpha > 1/10$ se confirma la dependencia del ángulo del talud y, por tanto, del número de Iribarren.

Este método de Nielsen y Hanslow para oleaje irregular, es en el que se basa el propuesto por el anterior Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente y por la Universidad de Cantabria en su estudio y publicación del “Atlas de Inundación del litoral peninsular español” para el cálculo del run-up en playas, e incorpora el factor de corrección de Van Der Meer y Janssen (1995) que permite determinar el run-up “Ru” en un perfil



compuesto por dos alineaciones a y b conocido el run-up que tendría en la primera alineación R_{u0} (Nielsen y Hanslow), así como factores que tienen en cuenta las características de rugosidad y percolación de la segunda alineación (playa seca).

De los tres valores de run-up que puede proporcionar el método de Nielsen-Hanslow, en el presente estudio se aplicará el $R_{2\%}$, cuyo valor son superados en un porcentaje de tiempo del 2% del estado de mar, es decir, garantizándose de este modo que el resultado que finalmente se proporcione según el precepto reglamentario (máximo temporal de la serie histórica más amplia disponible) será en realidad superado en más de cinco ocasiones (por el 2% de olas superiores excluidas por el run-up del 2%).

Dicha formulación y modelo empleado de Nielsen-Hanslow con los coeficientes de adaptación a la morfología específica de cada playa o zona costera de bajo perfil introducidos por Van Der Meer y Janssen, se esquematiza a continuación:

$$R_{2\%} = 1,98 * 0,04 * (H_{spp} L_0)^{1/2}, \text{ para pendientes } < 10\% (m < 0,1), \text{ y}$$

$$R_{2\%} = 1,98 * 0,47 * (H_{spp} L_0)^{1/2} * m, \text{ para pendientes } > 10\% (m > 0,1),$$

donde:

$R_{2\%}$ = Run-up cuyo valor es superado en un porcentaje de tiempo del 2% del temporal
 H_{spp} y L_0 son la altura de ola significativa a pie de playa antes de rotura y L_0 la longitud de onda del oleaje en profundidades indefinidas

Siendo:

$$L_0 = gT_p^2 / 2\pi \quad (T_p = \text{período de pico})$$

$m = \tan \alpha$, donde α es el ángulo de la pendiente media del frente de playa.

siendo el número de Iribarren $\mathcal{E} = m / (H_{spp} / L_0)^{1/2}$

Los factores de corrección de Van Der Meer y Jansen y rugosidad y percolación, matizan la formulación a las condiciones más específicas de cada zona, ponderando la existencia de doble pendiente, rugosidad o percolación en la superficie de incidencia (playa seca), según se refleja en el siguiente gráfico:

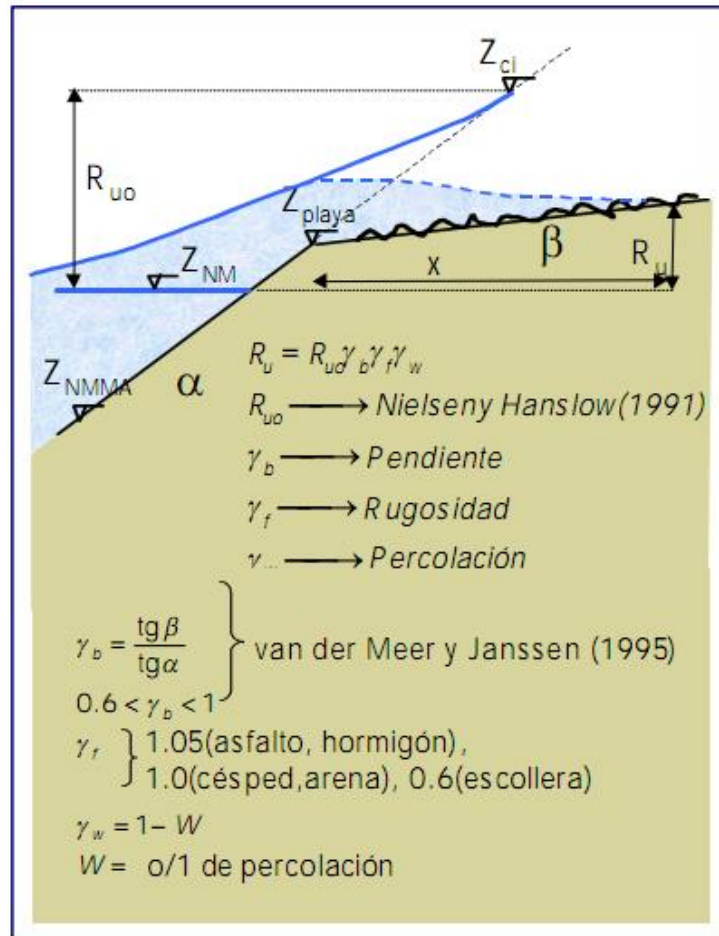
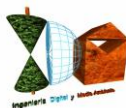


Gráfico ilustrativo de los factores de corrección

Una vez propagados los valores direccionales del oleaje hasta pie de playa antes de rotura en el perfil batimétrico de las playas de ambos tramos de estudio, y de esta forma obtenidos sus correspondientes escalares a pie de playa en el inicio de la zona de rompientes, además de depender de dichos valores calculados de H_{spp} y del T_p , el remonte del oleaje dependerá también de la pendiente del frente de playa (tanto en la zona de rompientes como de la playa emergida donde incide el oleaje), que han sido obtenidos del MDT generado a partir del levantamiento LIDAR de alta densidad y de la batimetría procedente de la ecocartografía de la provincia de Almería y ampliada con batimetría del proveedor Sonarchart de Navionics, homogeneizados en la referencia altimétrica al N.M.M.A. e integrados en un MDT topobatimétrico digital



Para los cálculos de los perfiles de los frentes de los subtramos de playa en la zona de rompientes y playa emergida y en función de las profundidades de rotura que correspondería a las alturas de ola propagadas hasta pie de playa, se han tomado los perfiles comprendiendo la franja de rompientes desde la playa sumergida en la franja de rompientes (aproximadamente hasta las isobatas -6 - -7) hasta el fondo de playa, habiéndose definido a lo largo del tramo de estudio un total de 45 perfiles-transectos de incidencia en dichos subtramos con morfología de playa atendiendo a la geometría de la línea de orilla y batimétricas finales de rompientes, sobre los cuales se han realizado los cálculos de run-up, que proporcionarán 45 valores respectivamente de inundación sobre las morfologías de playa intercaladas entre los subtramos de cantil, una vez incrementados en el nivel mareal correspondiente sincronizado al estado de mar a lo largo de dichos tramos de costa, para los estados de mar tomados a partir de los datos del Puntos Simar para la ejecución del modelo de inundación en las zonas de morfología de playa, los cuales configurarán 2 resultados de inundación por perfil (uno por cada estado de mar).

El factor de percolación aplicado ha sido el de $\gamma_w=1$, dado que la anchura media de los subtramos de playa en estas zonas es reducido y dada la pendiente de la playa emergida hasta su coronación en la berma, lo cual propicia que en los episodios de temporal, la sobreelevación del nivel medio del mar en la zona de rompientes o set-up unida a la sobreelevación mareal (suma de ambos incrementos en el entorno de +1 m.), produzcan la saturación de las arenas en gran parte de la barra de la playa, antes del remonte o run-up del oleaje, y la línea de inundación dada por marea+set-up y la línea de inundación dada por marea+run-up estén muy próximas, por lo que el factor de reducción por percolación en este tramo se puede considerar aproximado a la unidad.

Se ha considerado factor reductor por escollera $\gamma_f = 1$, dado que las playas de los subtramos de estudio no cuentan con una escollera de protección en los perfiles ejecutados sobre los subtramos estimados con el modelo de playa.

El factor de Van Der Meer y Janssen para la ponderación de una reducción en el caso de una pendiente emergida inferior a la sumergida, adoptará en el presente estudio el valor de $\gamma_b = 1$, dado que se cumple en el tramo de estudio, que la pendiente emergida (desde la cota +0 hasta el fondo de playa) es \geq pendiente de playa de la franja de rompientes.

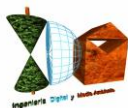


La expresión final del Run up corregida por estos coeficientes en las ejecuciones de los modelos de inundación en los 45 perfiles, será la de $R_{u2\%} = R_{0u2\%} \cdot \gamma_f \cdot \gamma_b \cdot \gamma_w$ (factores de corrección morfológica de rugosidad, pendiente y percolación).

Asimismo se ha tenido en cuenta en el presente estudio el tratamiento de morfología de cantiles (estructuras) para los cálculos del alcance de los oleajes sobre las superficies emergidas de cantil rocoso, en los que se aplica para el cálculo de los alcances de oleajes sobre su fachada, formulaciones semiempíricas de run-up en estructuras, empleadas generalmente en diques en talud con escolleras y válida también para otro tipo de elementos constructivos del manto principal, y que se aplicarán en los perfiles discriminados para las estructuras de cantil intercaladas entre las playas.

Los perfiles de las superficies emergidas de subtramos de cantiles sobre los que se producirá el remonte del oleaje se obtendrán en cada uno de los transectos de incidencia para los cálculos de run-up sobre el MDT emergido de alta resolución obtenido a partir del levantamiento LIDAR (1 punto por m²), y cuya pendiente será obtenida por el método de cálculo de ajuste por mínimos cuadrados, con una estimación por regresión de la recta que se ajusta de forma óptima a perfiles del terreno complejos compuestos de pendientes múltiples a lo largo de un perfil, característico de morfologías acantiladas de morfología irregular, como la del presente tramo de estudio en un cabo o saliente, habiéndose considerando puntos del acantilado, desde la cota +3 hasta la cota emergida del talud representativo sobre el que impactará la ola en primera instancia, que a su vez estimará el software previamente con los parámetros del oleaje.

El Run up en estructuras depende principalmente de la pendiente de la superficie emergida de incidencia dado por el talud de la fachada del acantilado. Asimismo el run-up también depende en estructuras de la profundidad a pie de talud, de la rugosidad y porosidad de la superficie de incidencia de la morfología y de su geometría, así como de la altura de ola incidente, periodo, dirección y ancho espectral del oleaje. En el presente estudio, al haberse realizado propagaciones hasta el frente de costa por simuladores computacionales basados en modelos numéricos y haberse obtenido la altura de ola hasta pie de la morfología emergida, se tomará como profundidad a pie de talud, la profundidad teniendo en cuenta la marea correspondiente a cada estado de mar y su set-up asociado, y la misma será determinada por la posición de los nodos en los que ha proporcionado el software los valores de H_{sp} altura de ola propagada frente al tramo de estudio y que serán tomados como valores de altura de ola de cálculo para el run-up.



En este caso, al tratarse del run-up de los subtramos sobre fachada acantilada, con una morfología generalizada de cantil de roca, se dará el tratamiento en cuanto a rugosidad y porosidad de talud liso. La imposibilidad de formular una ley única y general que cubriera todas las situaciones posibles en cuanto a tipo de oleaje, oblicuidad, existencia de bermas, disparidad de estructuras, etc., instigó a autores como Ahrens y McCartney (1975) y Ahrens y Titus (1985), a realizar la mayor parte de estudios en este tipo de estructuras a partir de aproximaciones al problema específico.

En consecuencia, en la morfología emergida sobre los subtramos de cantil intercalados entre playas en el tramo de costa de San Juan de Terreros, se obtendrá el run-up con formulaciones semiempíricas de cálculo sobre estructuras artificiales a partir de las alturas de ola propagadas a pie de costa por el software Oluca-SP espectral simuladas computacionalmente sobre el MDT topobatimétrico generado, con una de las formulaciones semiempíricas implementadas en el módulo del software SMC para cálculo de run-up sobre diques (módulo TIC), el modelo de Ahrens y Titus (1985).

Este modelo de Ahrens y Titus resulta especialmente apropiado para el presente estudio, dado que es aplicable en taludes sensiblemente lisos, como es el caso, al tratarse de una superficie emergida principal de incidencia del oleaje de una morfología de cantil natural, y por tanto no rugoso (sin escolleras ni piezas de diseño) salvo una zona con un pequeño espigón. También resulta en este caso recomendable este modelo de run-up, dado que considera distintas formulaciones según el tipo de rotura del oleaje, por lo que comprende casos tanto de colapsing, plunging o surging distintas pendientes, aplicando tratamiento específico a cada uno, siendo este último el que corresponde al presente estudio en función de los estados de mar considerados, la pendiente de incidencia del oleaje y el peralte de la ola en el punto considerado a pie de morfología emergida, y en consecuencia considerando distintas pendientes.

En este tipo de formulaciones que relacionan el ascenso del oleaje adimensionalizado con la altura de ola incidente (la propagada a pie de costa emergida) y el número de Iribarren y que son válidas para taludes lisos, el avance de las olas sobre la superficie emergida se da en términos del número de Iribarren en aguas profundas utilizando la altura de las olas locales (I_{rop}), razón por la cual resulta fundamental una propagación con software de modelado costero que simule la propagación hasta pie de costa emergida como la realizada con Oluca-SP espectral, no generando dudas sobre su importancia cuando las olas rompen como olas que se precipitan o se derraman en la pendiente emergida.

El modelo de Ahrens y Titus (1985) aplicable en taludes sensiblemente lisos como los que corresponden a fachadas acantiladas, tiene una estructura algo más complicada que otras formulaciones de este tipo, siendo su expresión matemática válida para roturas de tipo oscilación, colapso y voluta, en función de los parámetros de los estados de mar seleccionados y de la morfología y pendientes de las superficies acantiladas emergidas, siendo el run-up es proporcional a la altura de ola incidente, con una constante de proporcionalidad que varía según el tipo de rotura de que se trate: en roturas tipo voluta toma valores proporcionales al número de Iribarren; en las de tipo oscilación, es una función de diversos parámetros de la onda, desarrollándose mediante las siguientes expresiones matemáticas:

$$R_u = C \cdot H_i ;$$

R_u =run-up sobre la morfología acantilada

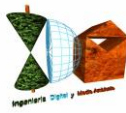
H_i = altura de ola incidente en superficie emergida (propagada a pie de frente de costa)

C =parámetro que se calcula mediante una serie de expresiones que dependen del número de Iribarren (Ahrens, 1985)

$$I_{rop} = \frac{\tan \theta}{\sqrt{\frac{H_i}{L_0}}}$$

$$\text{Si } I_{rop} \leq 2_-; C = C_p = 1,002 \cdot I_{rop}$$

$$\text{Si } 2 < I_{rop} < 3,5 ; C = \left(\frac{3,5 - I_{rop}}{1,5} \right) * C_p + \left(\frac{3,5 - I_{rop}}{1,5} \right) * C_{PIb}$$



Si $Ir_{op} \geq 3,5 \Rightarrow$ Ahrens y Burke (ACES),

$$\Rightarrow C_{\pi b} = 1,087 \sqrt{\frac{\pi}{2 \tan \theta}} + 0,775 \cdot D ;$$

Siendo:

$$D = \frac{\frac{H_i}{L}}{(\tanh)^3\left(\frac{2\pi h}{L}\right)}$$

L_0 =longitud de onda en aguas profundas

L =longitud de onda a pie de talud

h = profundidad a pie de morfología emergida dada por el punto de ola propagada a pie de frente de costa, teniendo en cuenta la marea $Tr=50$ + set-up.

θ = ángulo de la pendiente acantilada emergida, calculada con el talud estimado por ajuste de regresión por mínimos cuadrados, desde la cota 0 al N.M.M.A. hasta la cota del talud de incidencia del oleaje, que será estimada para cada perfil, dada la complejidad por irregularidad morfológica y de pendientes de las superficies de incidencia, definida con detalle por el MDT obtenido a partir del levantamiento topográfico LIDAR.

Este modelo está respaldado por amplias series de ensayos de laboratorio y verificadas en multitud de estructuras reales.

Para los cálculos de los perfiles de los frentes emergidos de incidencia del oleaje, se han definido a lo largo del tramo de estudio un total de 230 perfiles-transectos de incidencia atendiendo a la geometría de la línea de orilla, con puntos de perfil tomados sobre el MDT generado del acantilado desde la cota +3 N.M.M.A. hasta la cota del talud estimada para cada perfil sobre el MDT, sobre los que han sido obtenidos los taludes por una función de ajuste por mínimos cuadrados, con los que se han realizado los cálculos de run-up, teniéndose en cuenta los módulos H_{sp} de los vectores direccionales del oleaje en la propagación a pie de superficies de incidencia emergidos frente a cada perfil-transecto de incidencia, a partir de los cuales se proporcionarán los valores de inundación finales.



Una vez incrementados los run-up con los respectivos niveles mareales obtenidos del mareógrafo del Puerto de Almería con referencia al N.M.M.A. (obtenidos en el apartado 2.2), se les deberá añadir también los niveles del set-up correspondiente de cada uno de los estados de mar seleccionados de los Puntos Simar, los cuales serán obtenidos con la formulación de Longuet-Higgins y Stewart (1963-1964), que determina que el flujo de momento de las olas, es el responsable del fenómeno del set-up, habiéndose verificado por ensayos de campo y detallados ensayos de laboratorio, llegándose a la ecuación para la obtención del mismo mediante la siguiente expresión:

$$\text{Set up max} = \eta_{\max} = 0,15 \cdot h_b - \frac{g^{1/2}(H_0)^2 T}{64 \cdot \pi \cdot h_b}$$

η_{\max} =set-up por oleaje en nivel de rompientes

h_b =profundidad de rotura

T =período de la ola

H_0 =altura de ola en profundidades indefinidas

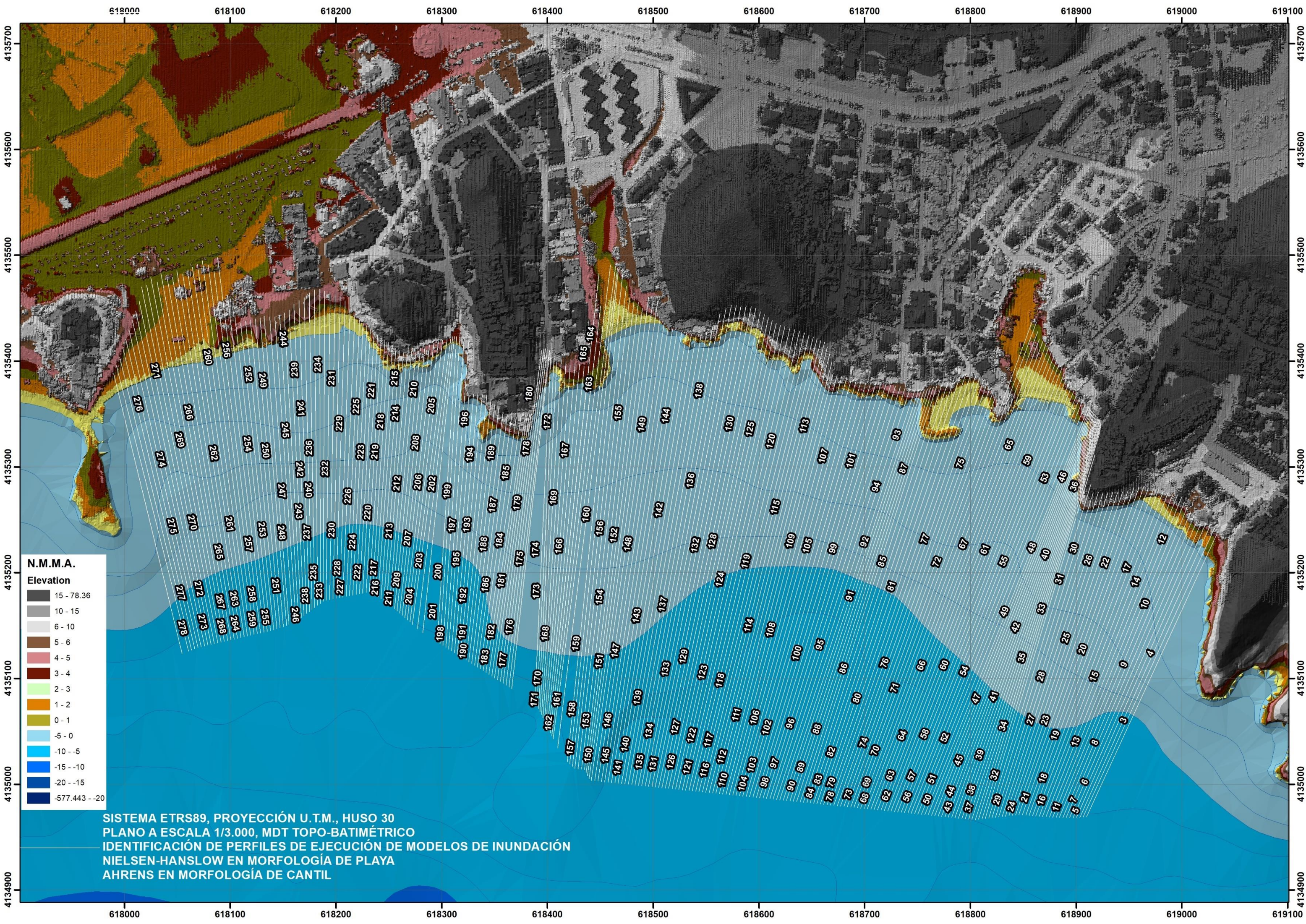
Para los cálculos de los perfiles de los frentes de subtramos de playa en la zona de rompientes y playa emergida y en función de las profundidades de rotura que correspondería a las alturas de ola propagadas hasta pie de playa, se han tomado los perfiles comprendiendo la franja de rompientes desde las isobatas -6 - -7, hasta la cota del fondo de playa, referidas al N.M.M.A., habiéndose definido a lo largo del tramo de estudio un total de 45 perfiles-transectos de incidencia en las zonas de playa atendiendo a la geometría de la línea de orilla y batimétricas finales de rompientes así como a las direcciones dominantes de vectores del oleaje en la propagación en dicha franja, sobre los cuales se han realizado los cálculos de run-up, que proporcionarán 45 valores de inundación por cada temporal, una vez incrementados en el nivel mareal correspondiente sincronizado al estado de mar a lo largo de dicho tramo de costa de estudio, para los dos temporales seleccionados como responsables de los máximos niveles tras el análisis de datos horarios analizados en el máximo período disponible de datos, a partir de los cuales se tomarán los máximos valores que configurarán la línea solución.



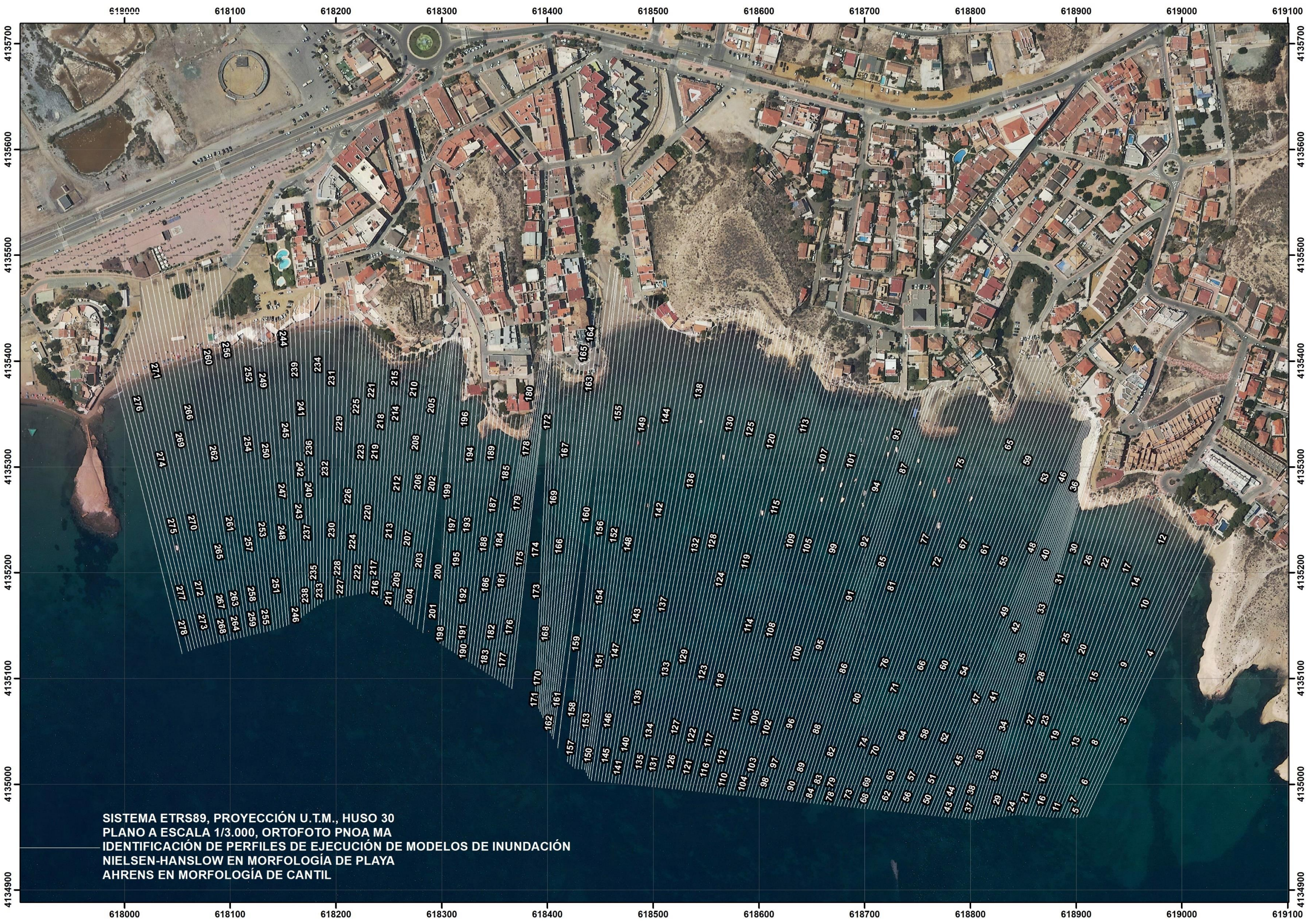
Del mismo modo las 230 líneas que contienen los perfiles-transectos sobre los que se han ejecutado los cálculos de run-up según modelo de estructura en los subtramos de cantil por el método de mínimos cuadrados desde la cota +3 hasta una cota estimada para cada perfil (sobre el que ha estimado la incidencia de cada ola de cálculo), así como los valores del parámetro para el set-up de h_b a pie de estructura acantilada.

En el siguiente plano a escala 1/3.000 tamaño A-3 sobre el MDT topobatimétrico y sobre ortofoto, en coordenadas del sistema ETRS89, elipsoide GRS80, Proyección U.T.M., Huso 30, se representan los 45 perfiles sobre los subtramos de playa y los 230 perfiles sobre los subtramos de cantil, y posteriormente un plano sobre ortofoto con el identificador de los 275 perfiles (numerados del 3 al 278) para su correlación con sus correspondientes gráficos, así como los planos a escala 1/3.000 tamaño A-3 con los puntos de oleaje propagado que se tomarán como input para sobre cada perfil sobre el que se ejecuten los scripts de los modelos de inundación.

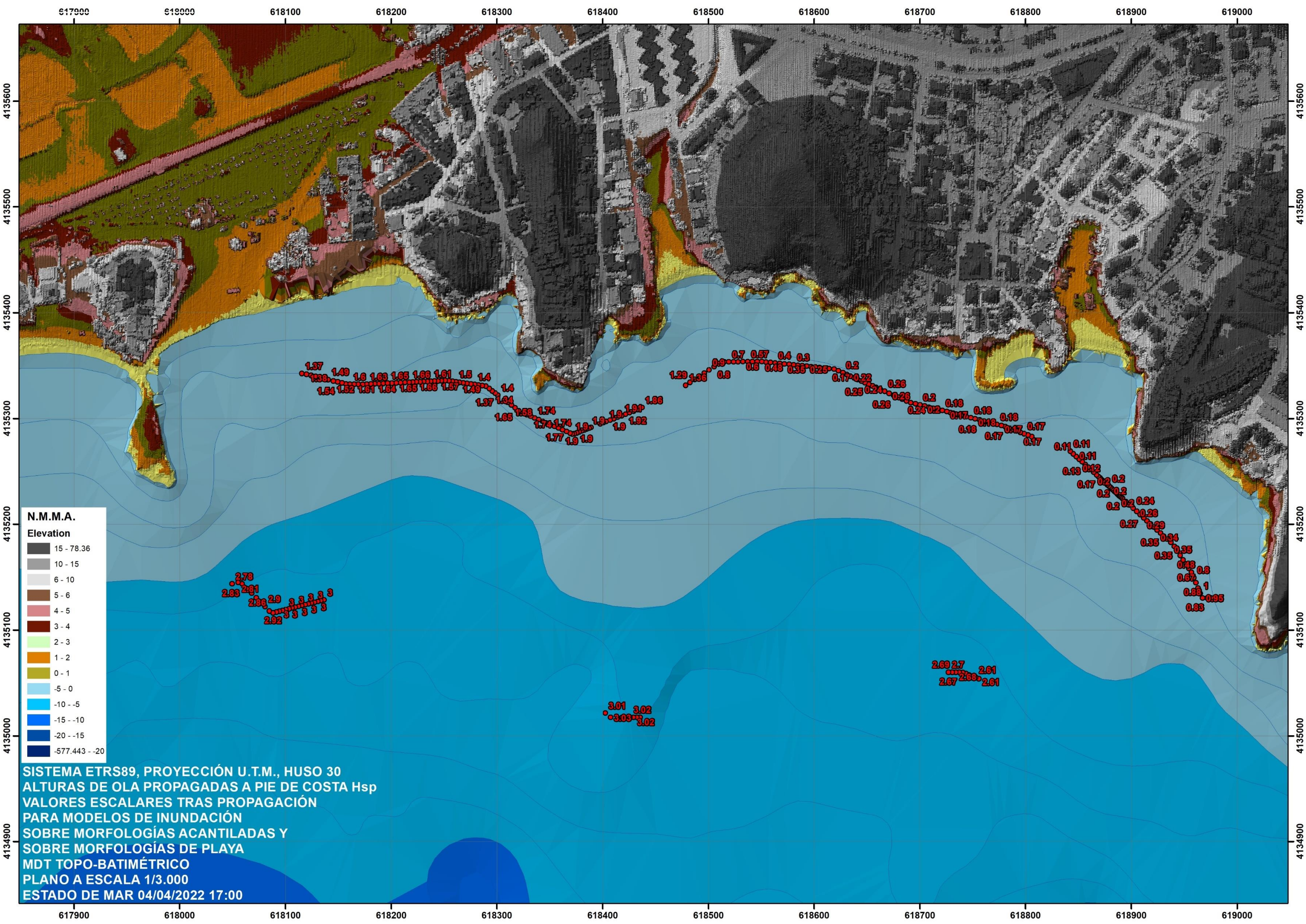
Posteriormente se adjuntan los gráficos correspondientes a los 275 perfiles (de ambas morfologías, con numeración conjunta del 3 al 278) de dichas líneas sobre el MDT topobatimétrico desde la franja de rompientes, sobre las que la aplicación que opera en entorno GIS ha obtenido las pendientes para la formulación de Nielsen-Hanslow de la playa desde rompientes hasta la playa emergida, y en los subtramos de cantil para el talud de la formulación de Ahrens y Titus desde la +3 hasta la parte superior de la fachada alcanzada por el oleaje, si bien los gráficos recogen los perfiles en toda su extensión para ambas tipologías, es decir, desde las isobataas -7 - -6 hasta el final de las superficies emergidas de playa y cantiles.

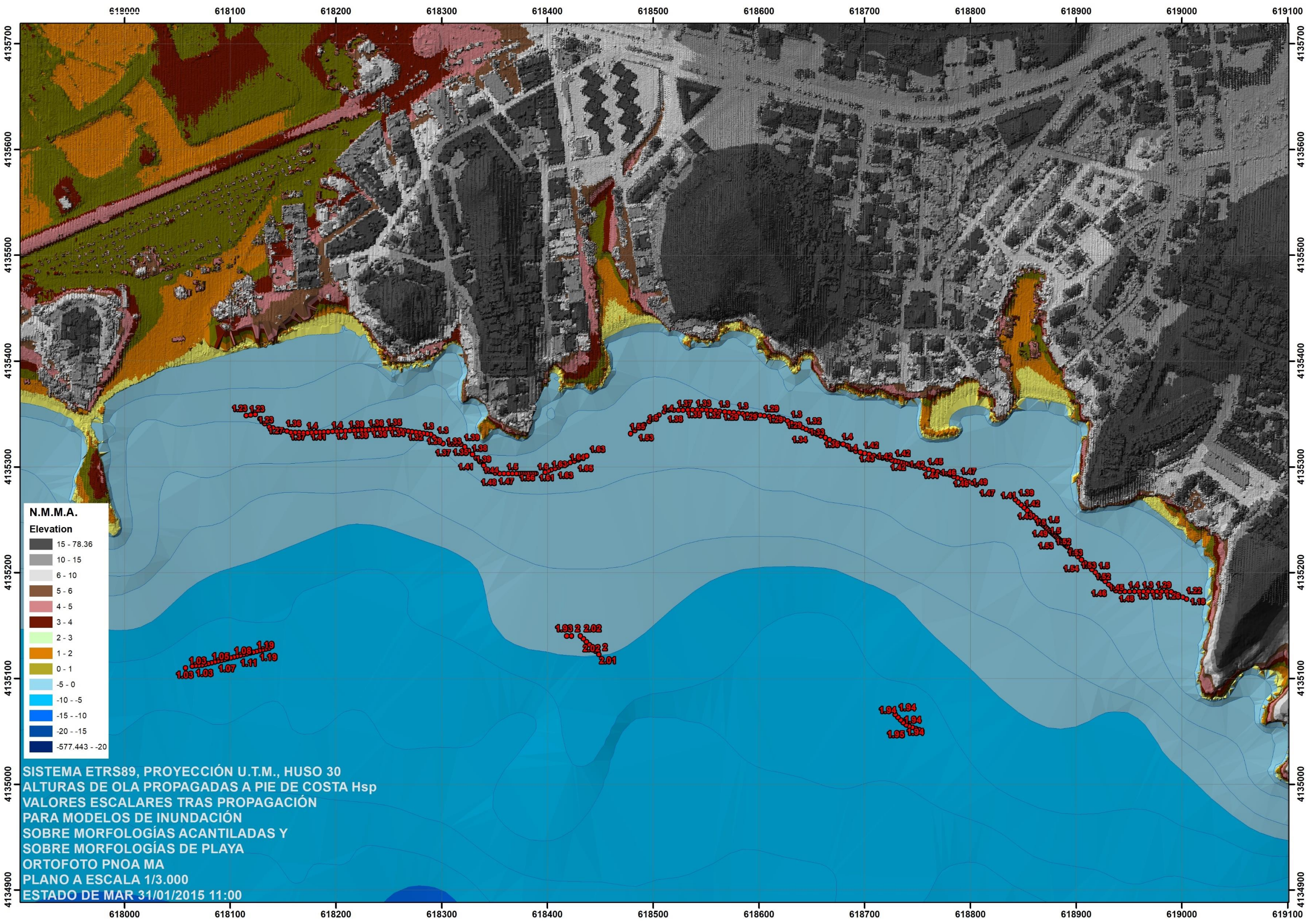


SISTEMA ETRS89, PROYECCIÓN U.T.M., HUSO 30
PLANO A ESCALA 1/3.000, MDT TOPO-BATIMÉTRICO
IDENTIFICACIÓN DE PERFILES DE EJECUCIÓN DE MODELOS DE INUNDACIÓN
NIELSEN-HANSLOW EN MORFOLOGÍA DE PLAYA
AHRENS EN MORFOLOGÍA DE CANTIL



SISTEMA ETRS89, PROYECCIÓN U.T.M., HUSO 30
PLANO A ESCALA 1/3.000, ORTOFOTO PNOA MA
IDENTIFICACIÓN DE PERFILES DE EJECUCIÓN DE MODELOS DE INUNDACIÓN
NIELSEN-HANSLOW EN MORFOLOGÍA DE PLAYA
AHRENS EN MORFOLOGÍA DE CANTIL



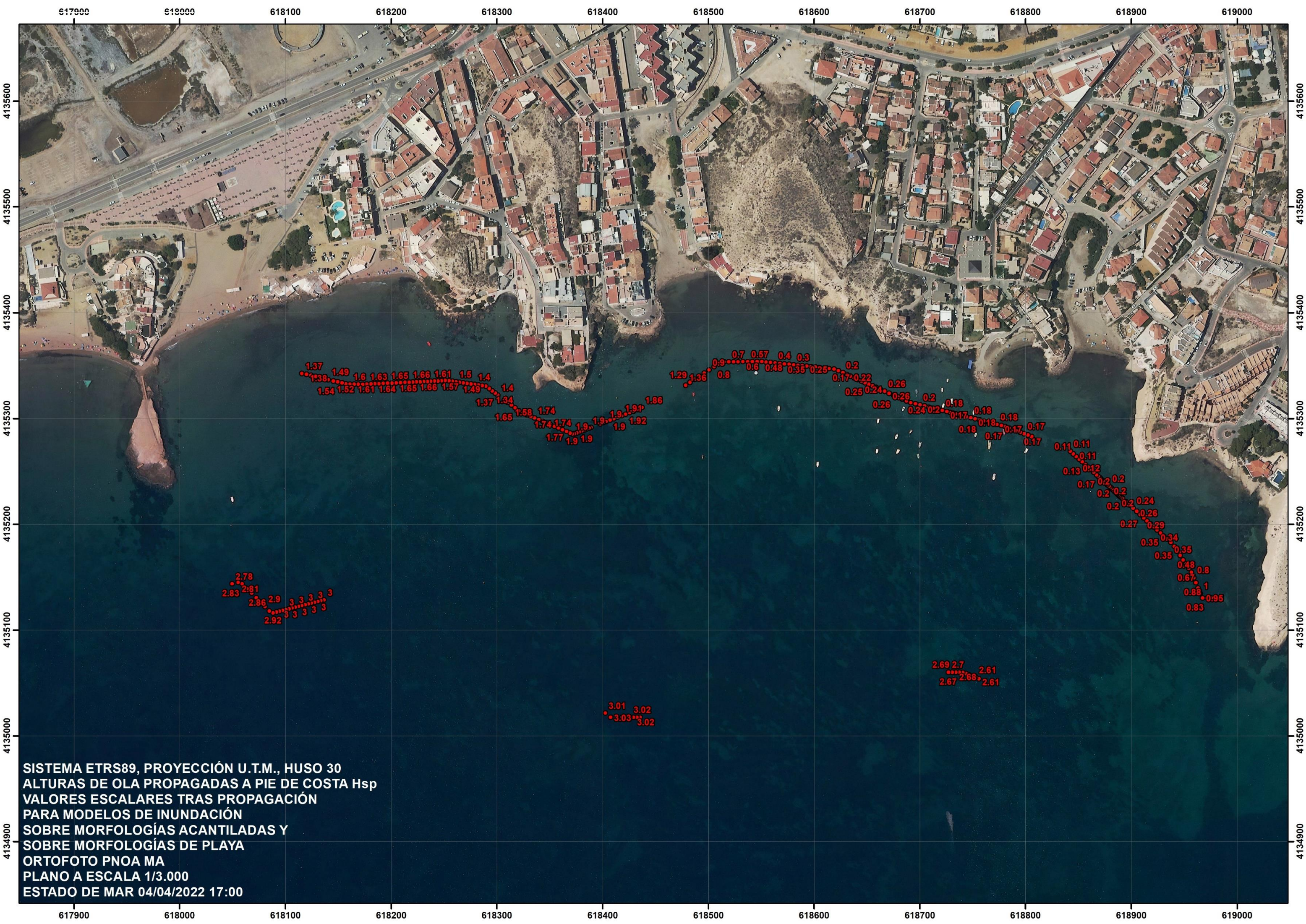


N.M.M.A.

Elevation

15 - 78.36
10 - 15
6 - 10
5 - 6
4 - 5
3 - 4
2 - 3
1 - 2
0 - 1
-5 - 0
-10 - -5
-15 - -10
-20 - -15
-577.443 - -20

SISTEMA ETRS89, PROYECCIÓN U.T.M., HUSO 30
ALTURAS DE OLA PROPAGADAS A PIE DE COSTA Hsp
VALORES ESCALARES TRAS PROPAGACIÓN
PARA MODELOS DE INUNDACIÓN
SOBRE MORFOLOGÍAS ACANTILADAS Y
SOBRE MORFOLOGÍAS DE PLAYA
ORTOFOTO PNOA MA
PLANO A ESCALA 1/3.000
ESTADO DE MAR 31/01/2015 11:00



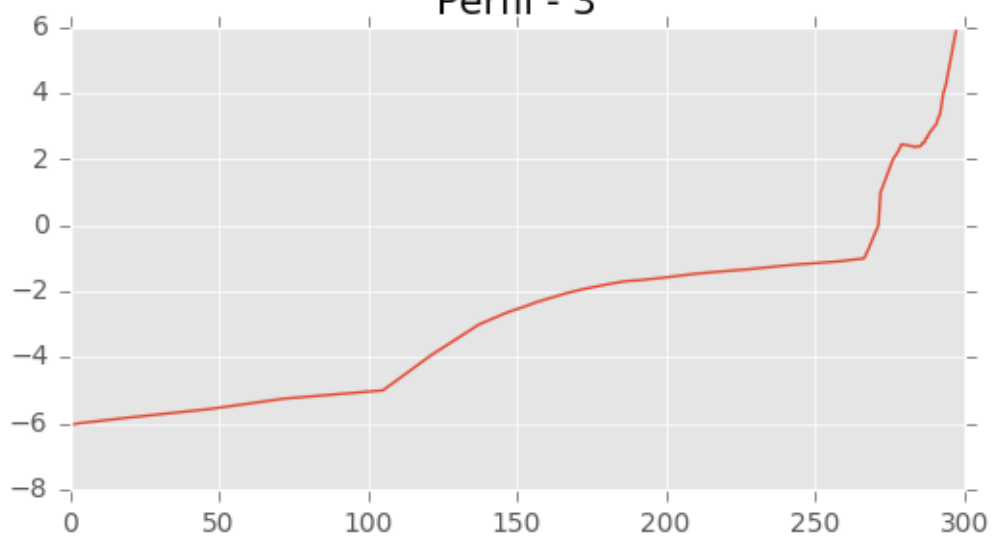
SISTEMA ETRS89, PROYECCIÓN U.T.M., HUSO 30
ALTURAS DE OLA PROPAGADAS A PIE DE COSTA Hsp
VALORES ESCALARES TRAS PROPAGACIÓN
PARA MODELOS DE INUNDACIÓN
SOBRE MORFOLOGÍAS ACANTILADAS Y
SOBRE MORFOLOGÍAS DE PLAYA
ORTOFOTO PNOA MA
PLANO A ESCALA 1/3.000
ESTADO DE MAR 04/04/2022 17:00



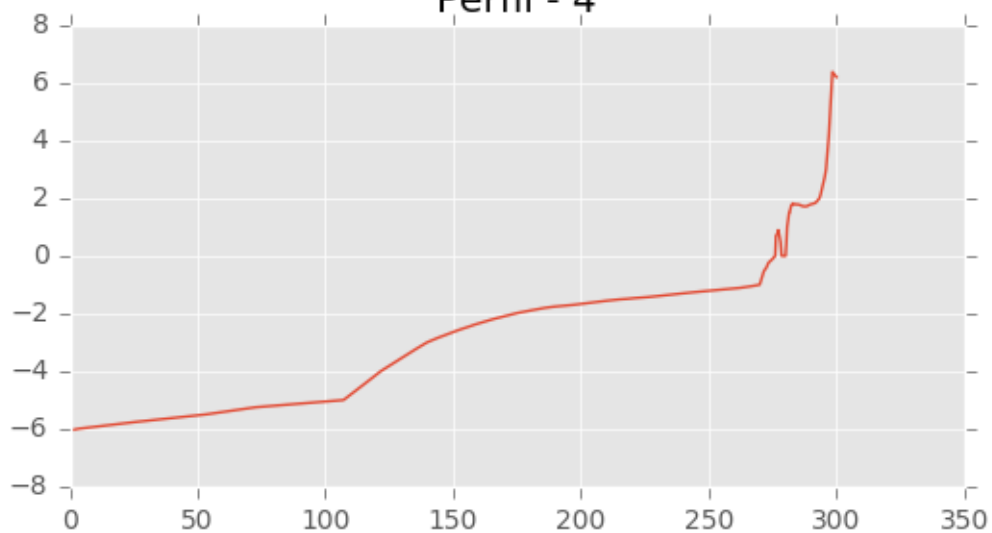
SISTEMA ETRS89, PROYECCIÓN U.T.M., HUSO 30
ALTURAS DE OLA PROPAGADAS A PIE DE COSTA Hsp
VALORES ESCALARES TRAS PROPAGACIÓN
PARA MODELOS DE INUNDACIÓN
SOBRE MORFOLOGÍAS ACANTILADAS Y
SOBRE MORFOLOGÍAS DE PLAYA
ORTOFOTO PNOA MA
PLANO A ESCALA 1/3.000
ESTADO DE MAR 31/01/2015 11:00



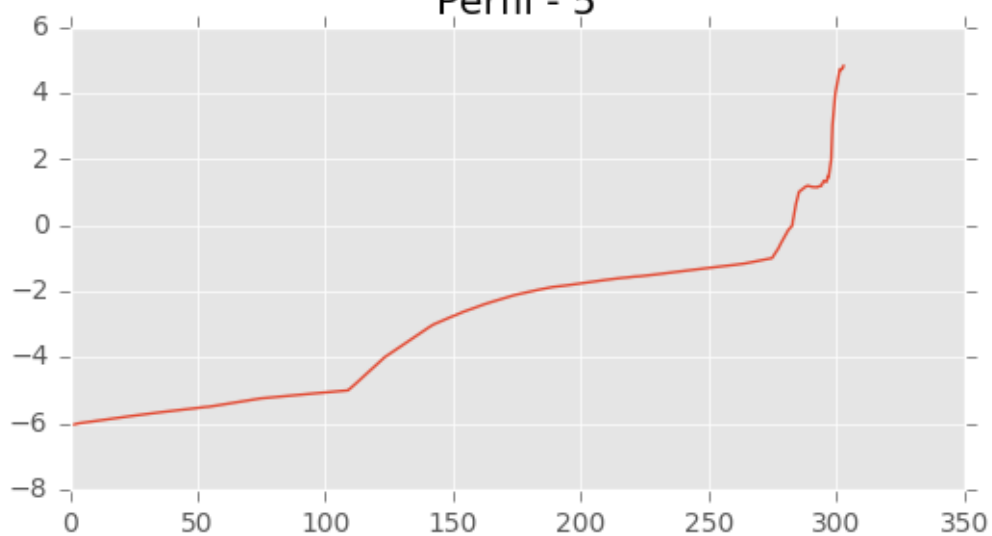
Perfil - 3



Perfil - 4

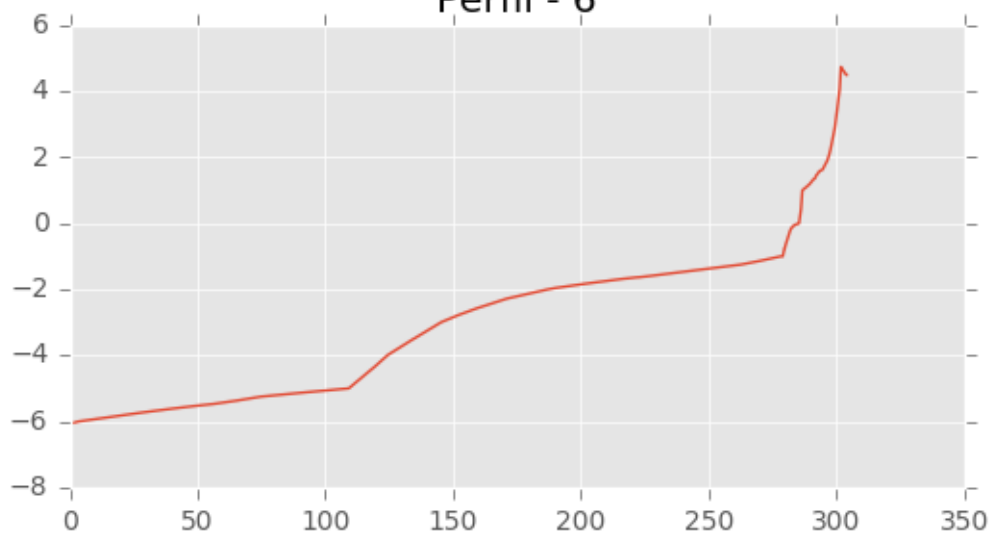


Perfil - 5

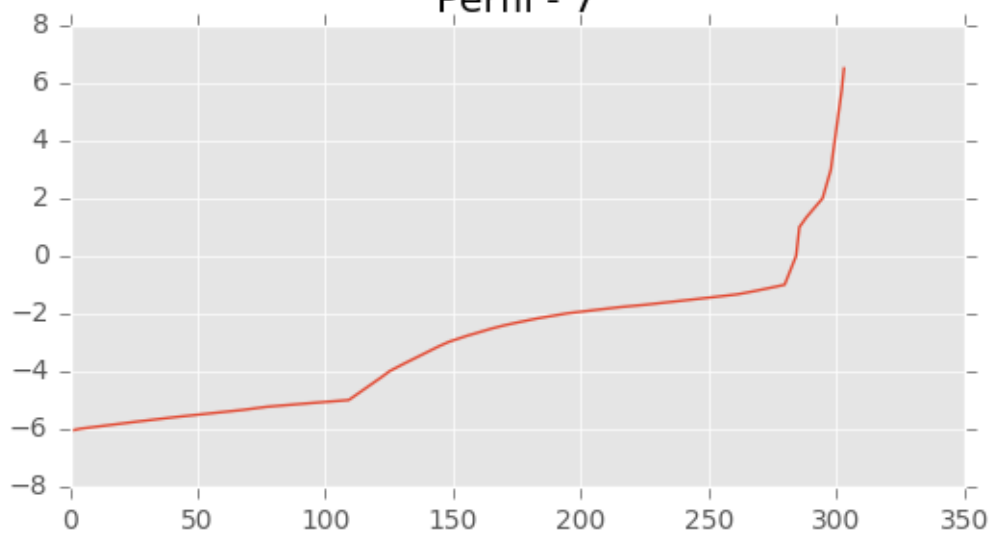




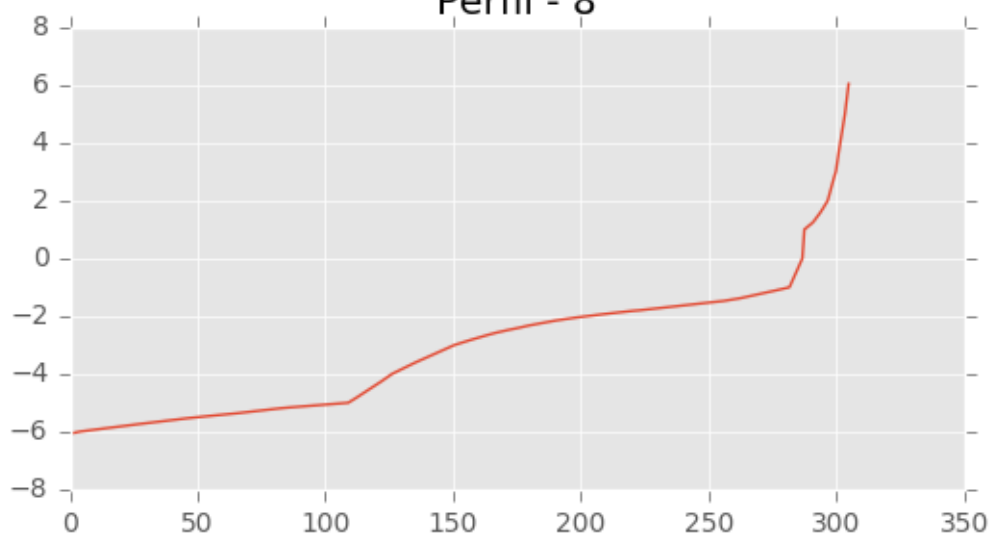
Perfil - 6



Perfil - 7

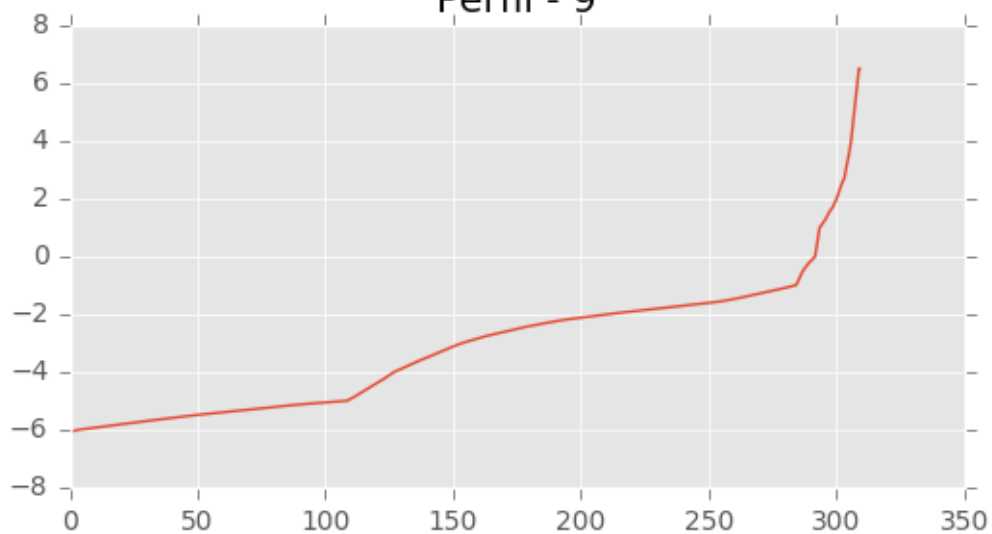


Perfil - 8

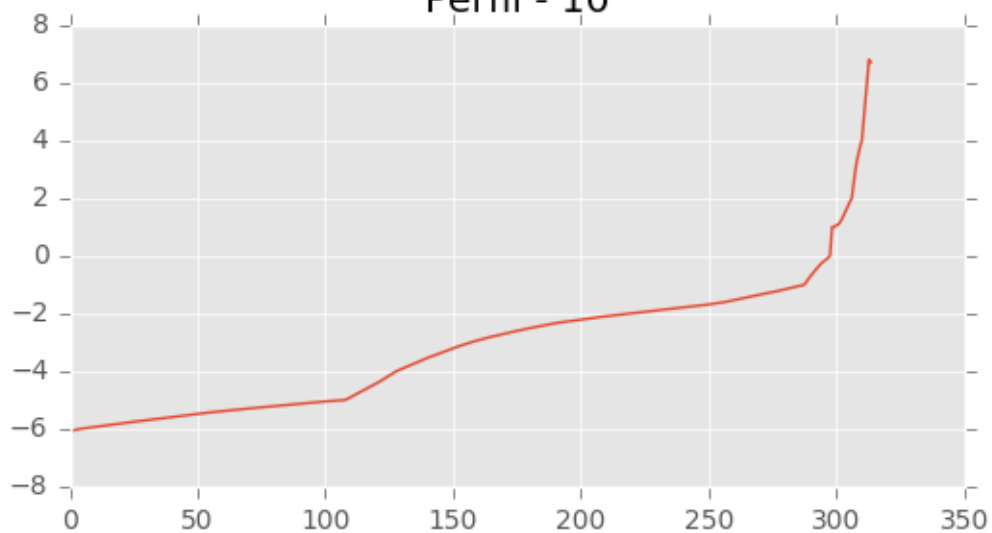




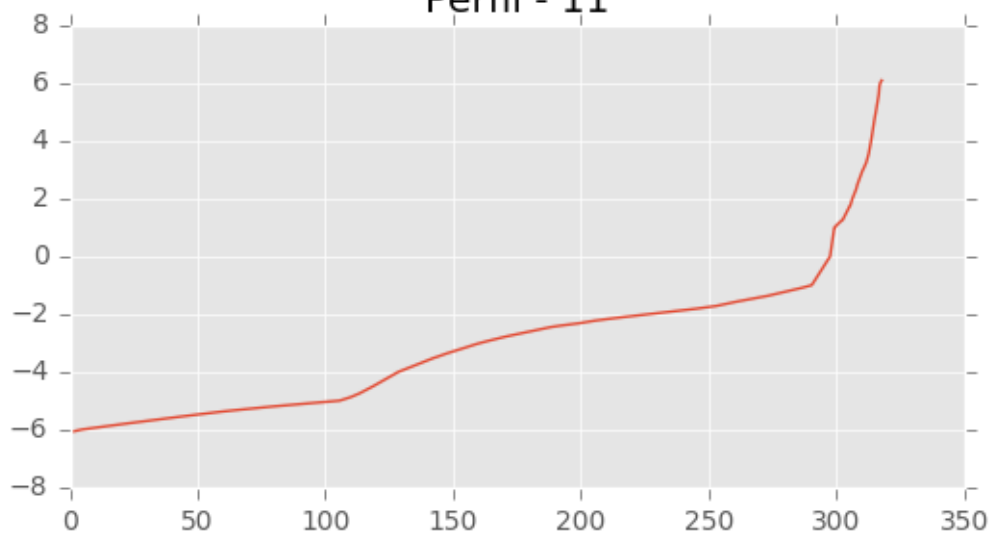
Perfil - 9



Perfil - 10

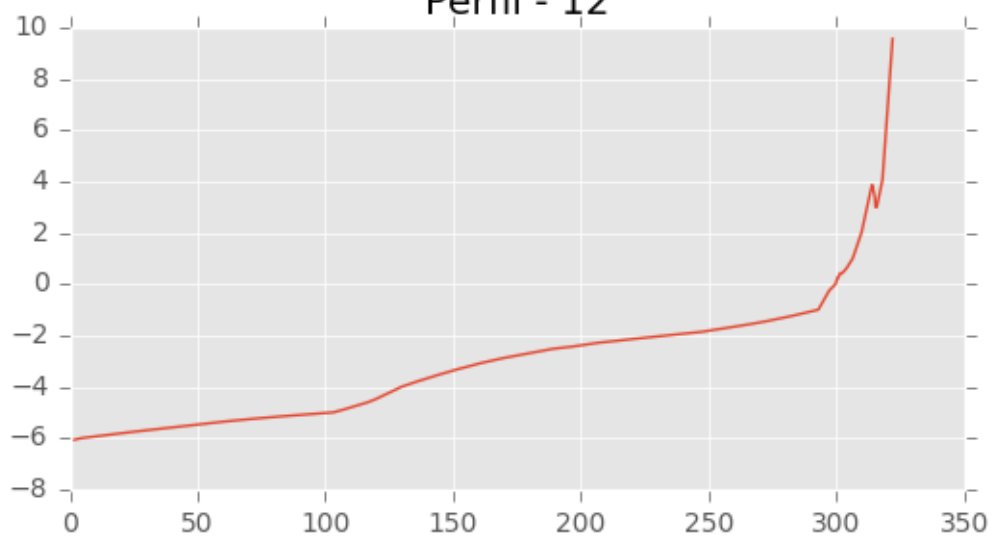


Perfil - 11

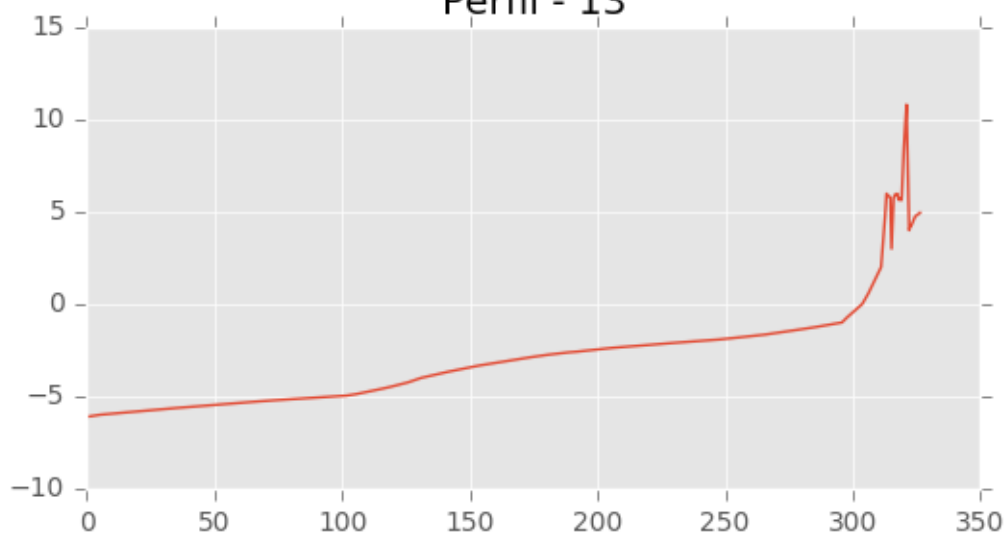




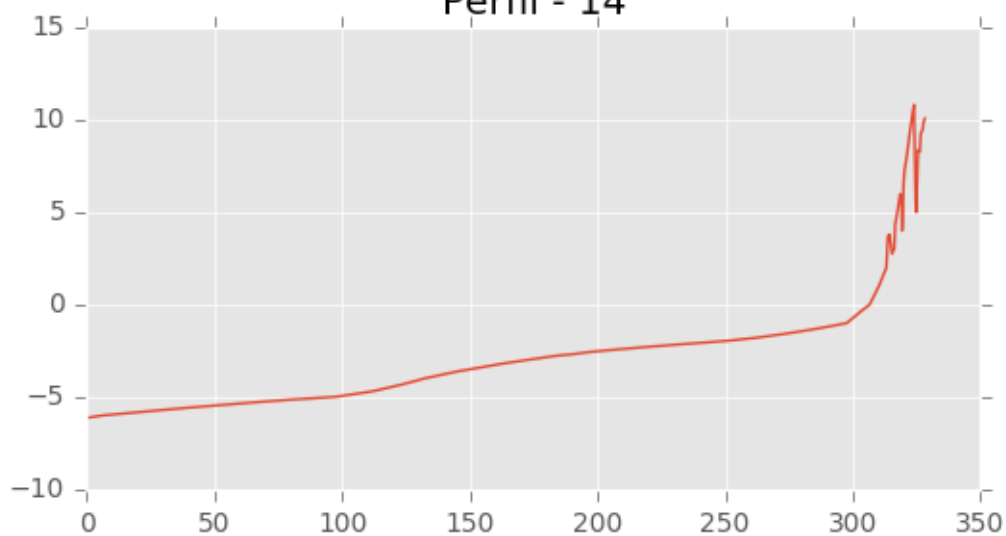
Perfil - 12



Perfil - 13

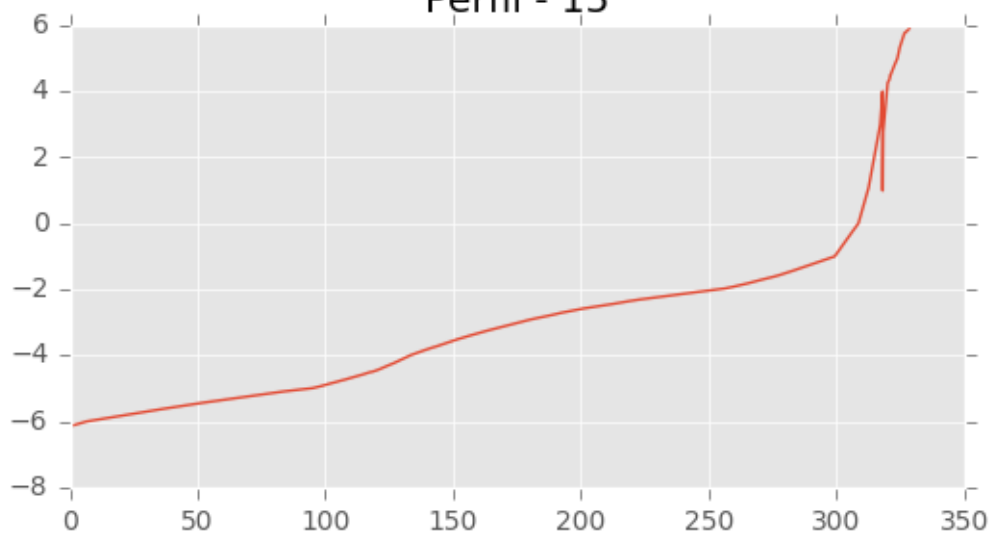


Perfil - 14

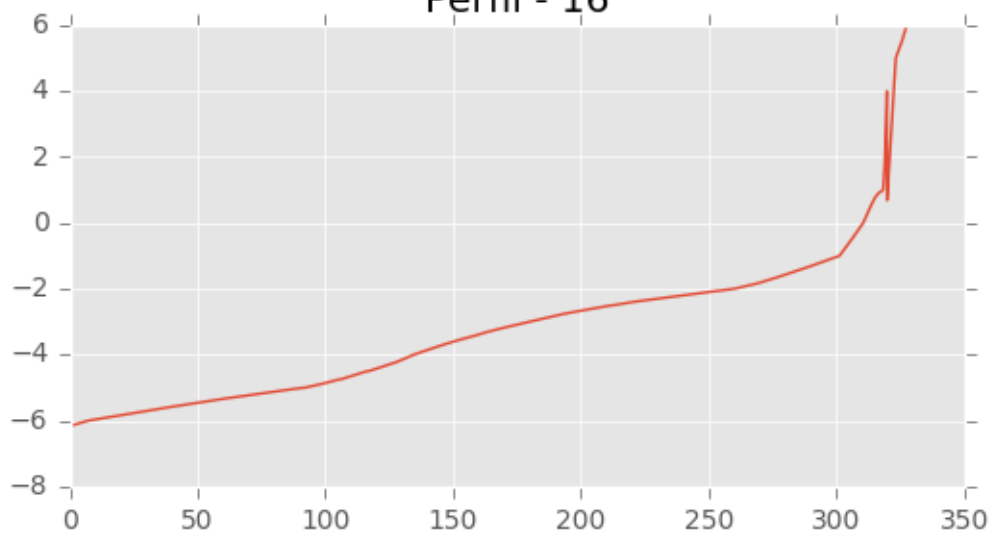




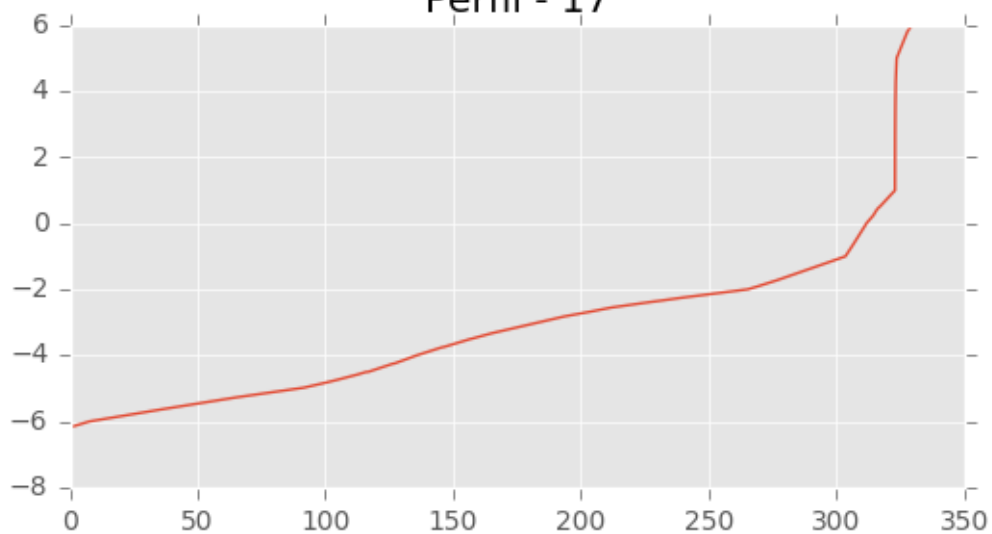
Perfil - 15



Perfil - 16

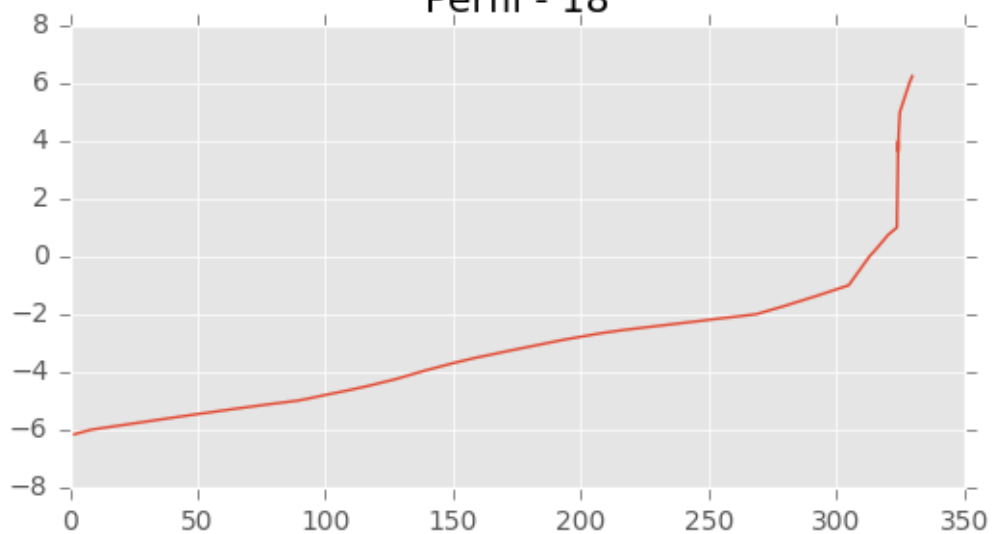


Perfil - 17

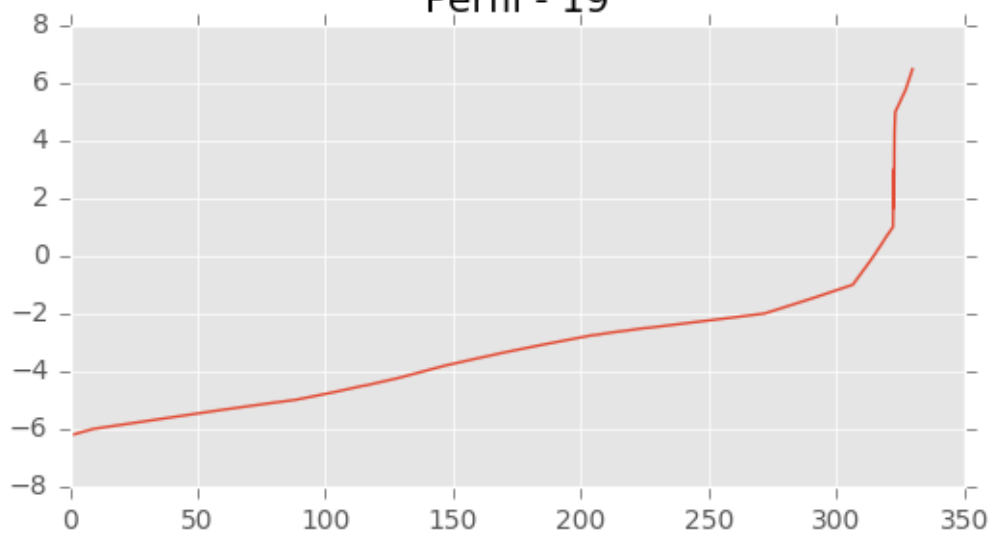




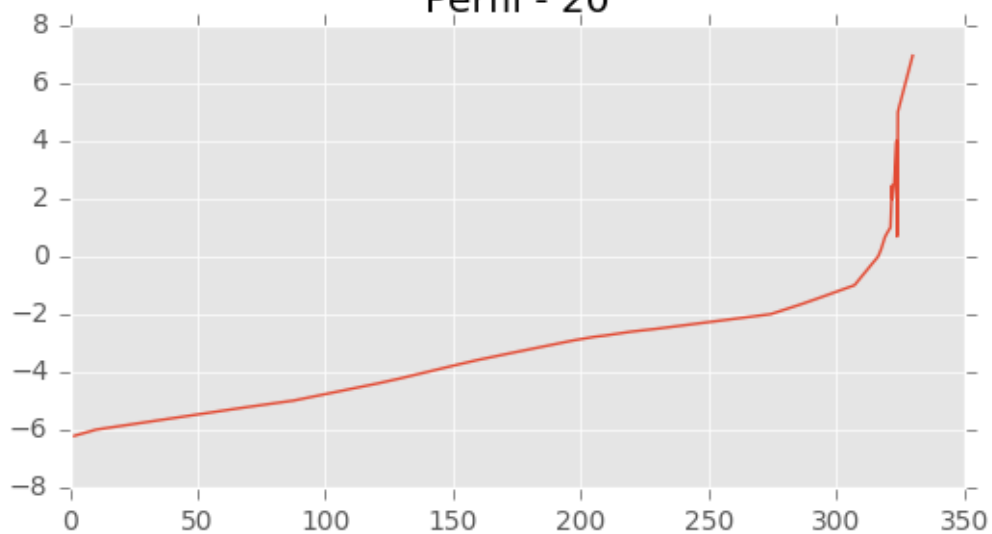
Perfil - 18



Perfil - 19

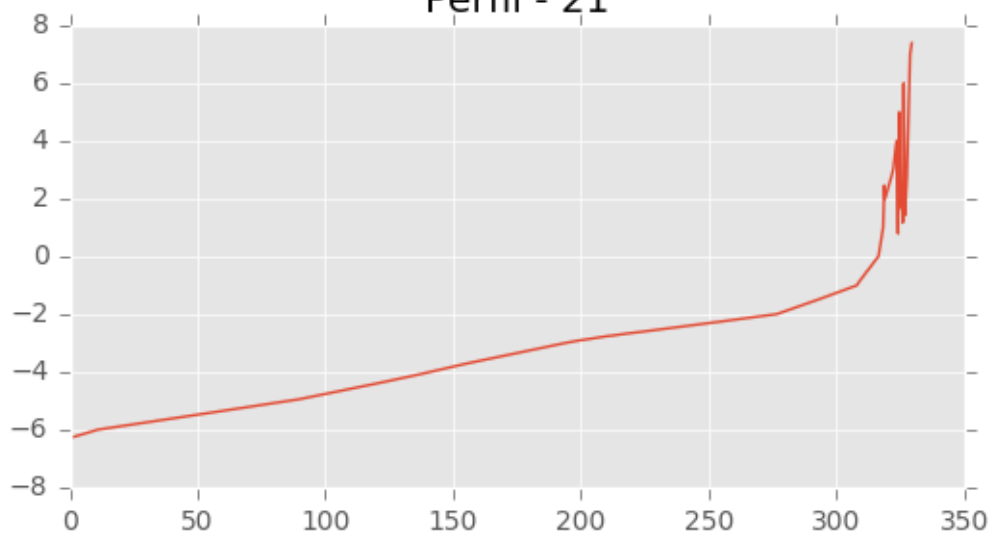


Perfil - 20

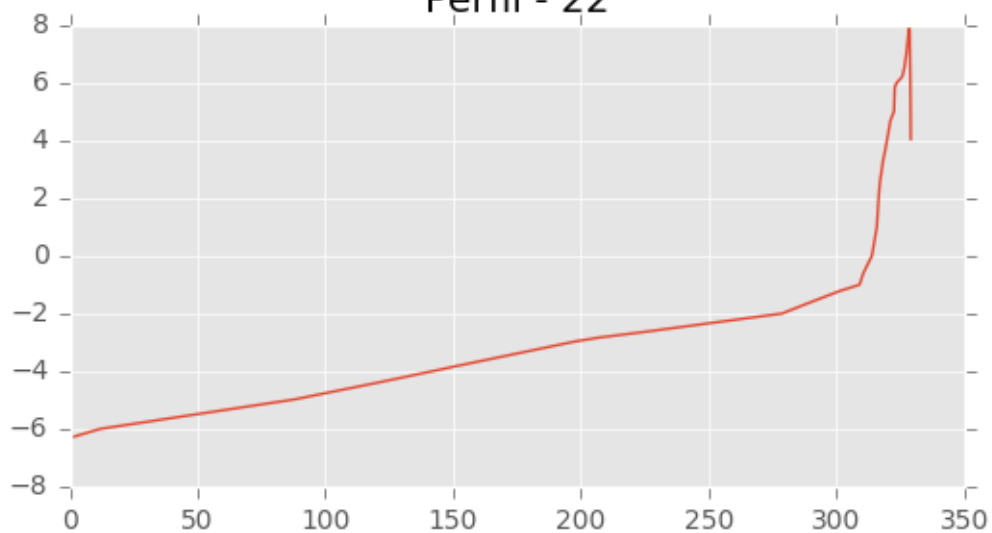




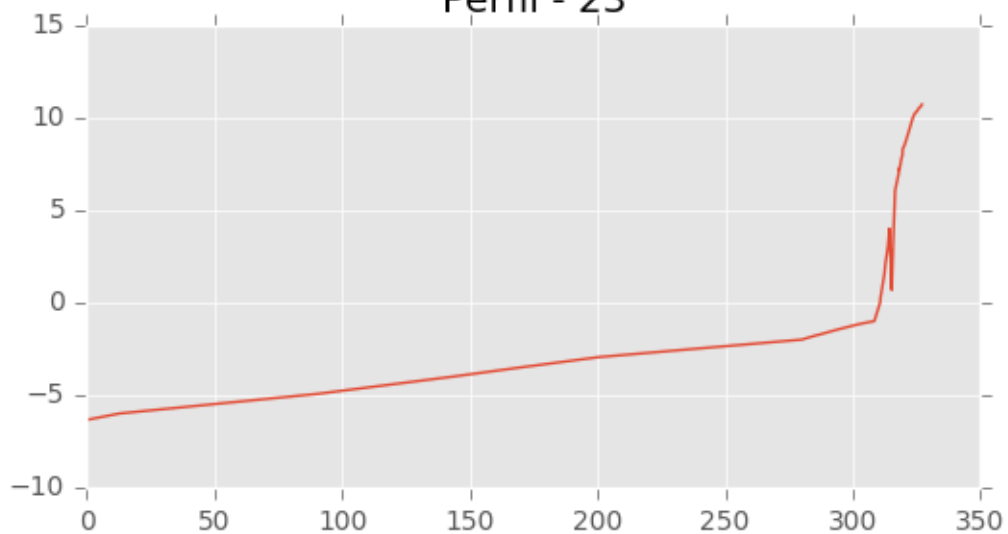
Perfil - 21



Perfil - 22

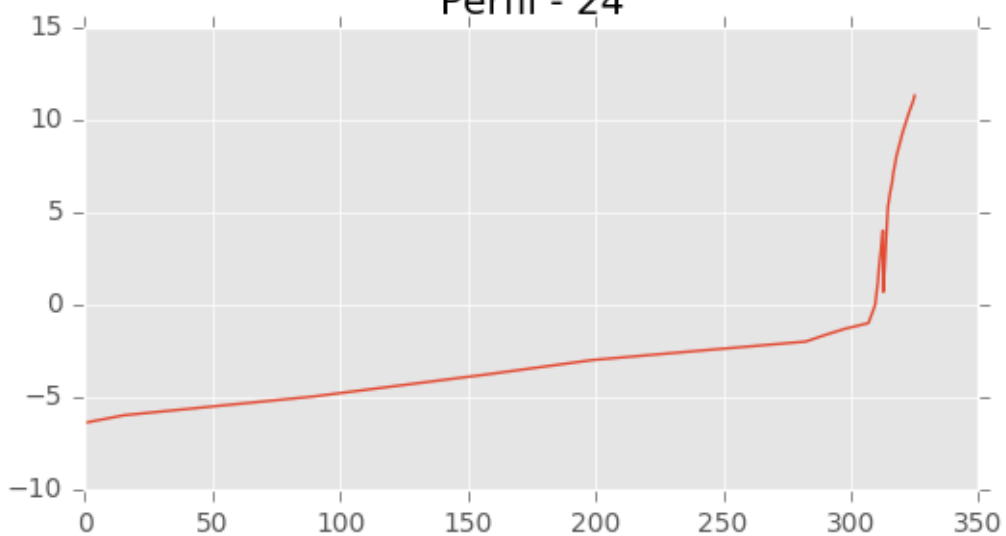


Perfil - 23

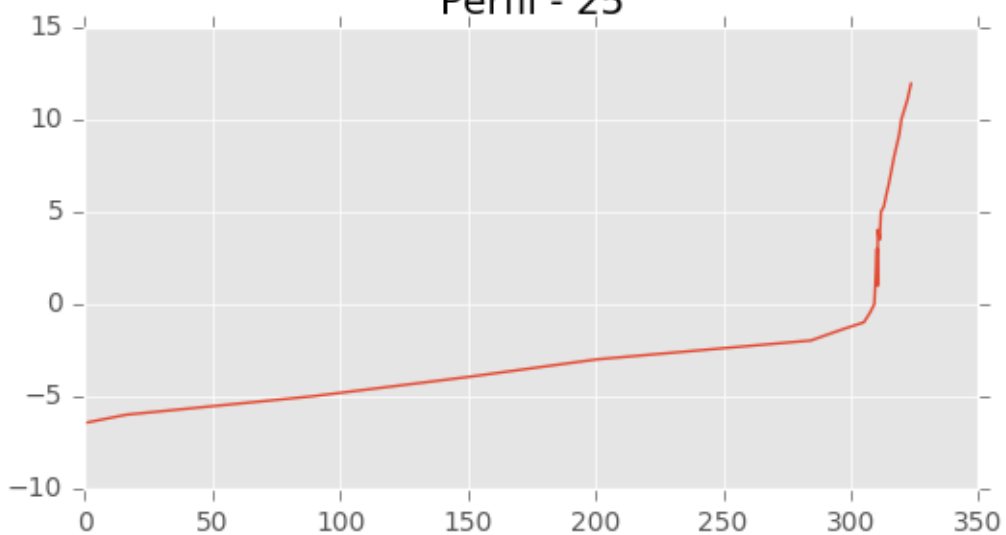




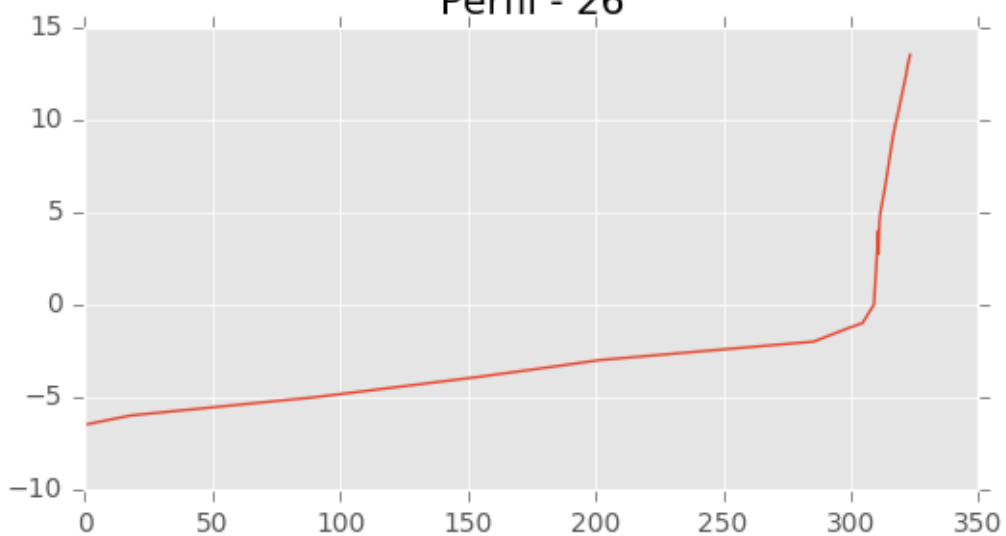
Perfil - 24



Perfil - 25

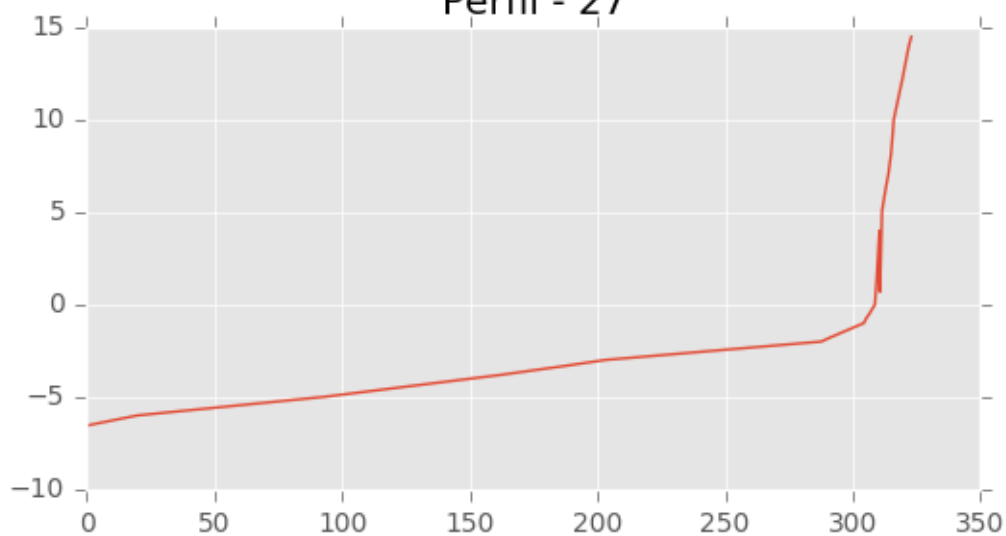


Perfil - 26

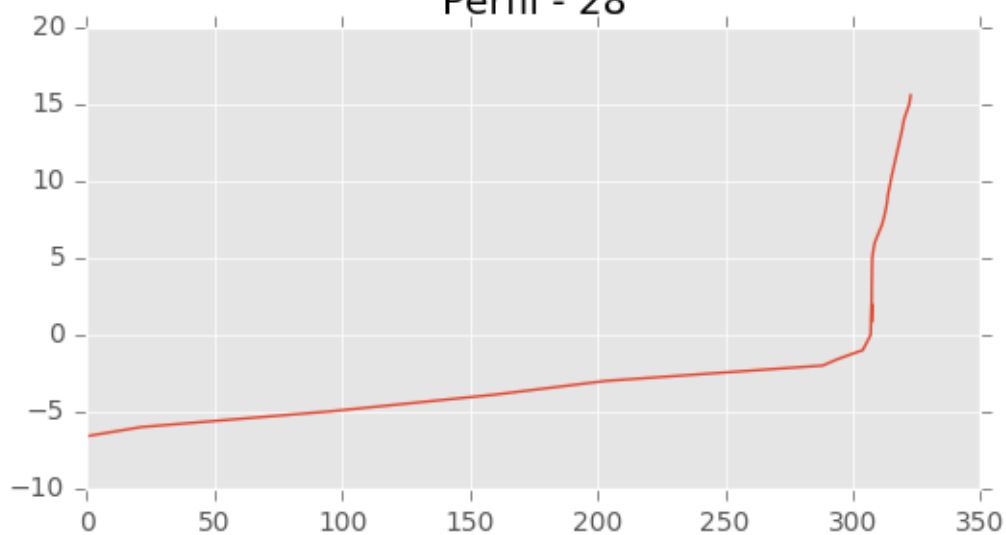




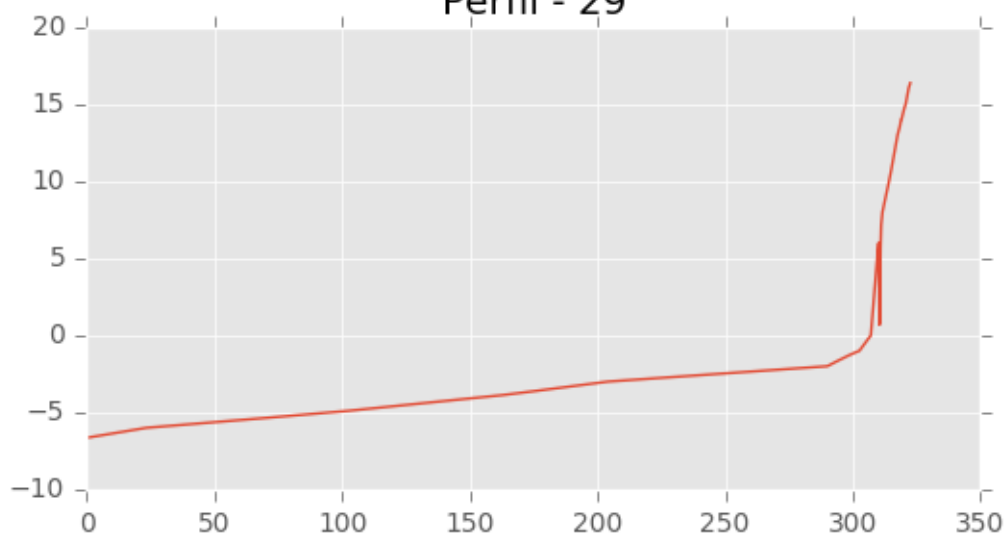
Perfil - 27



Perfil - 28

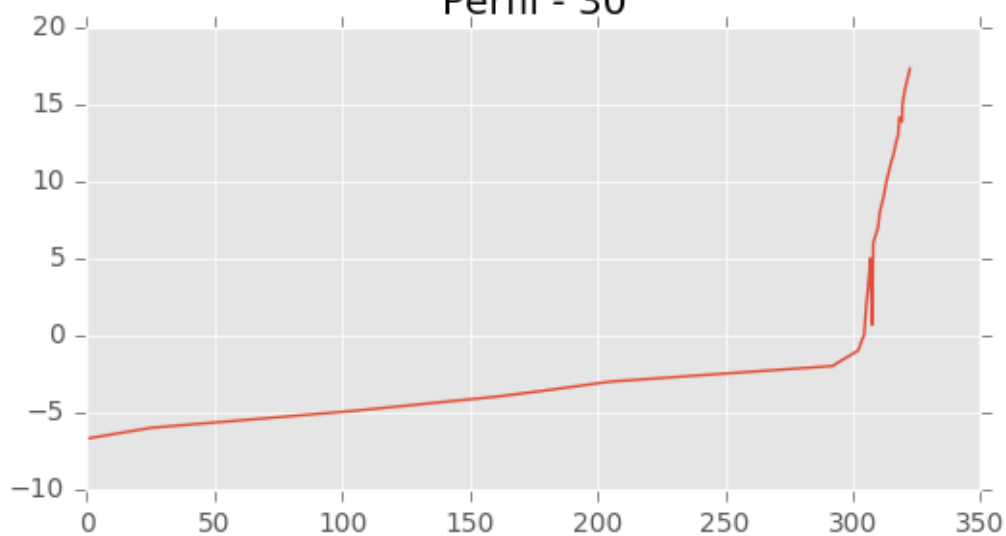


Perfil - 29

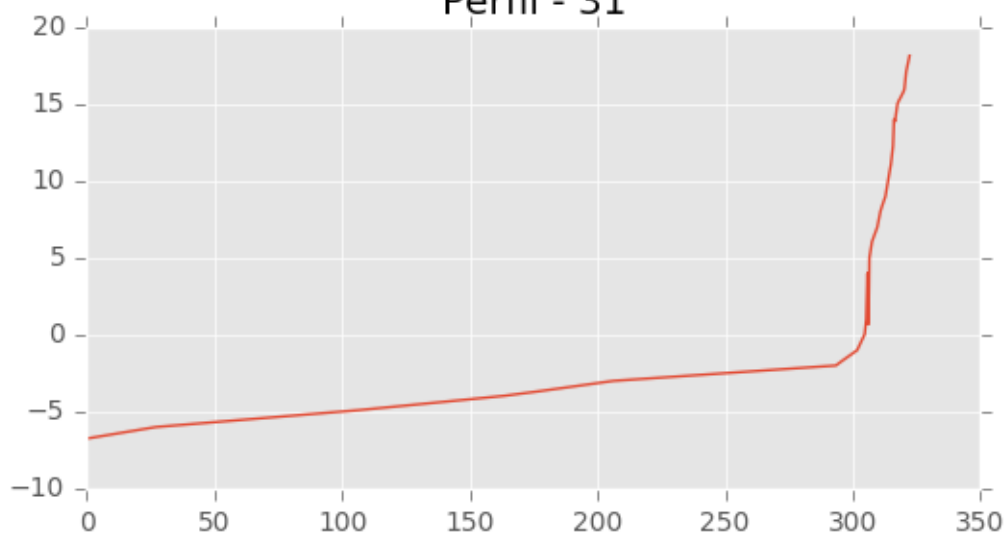




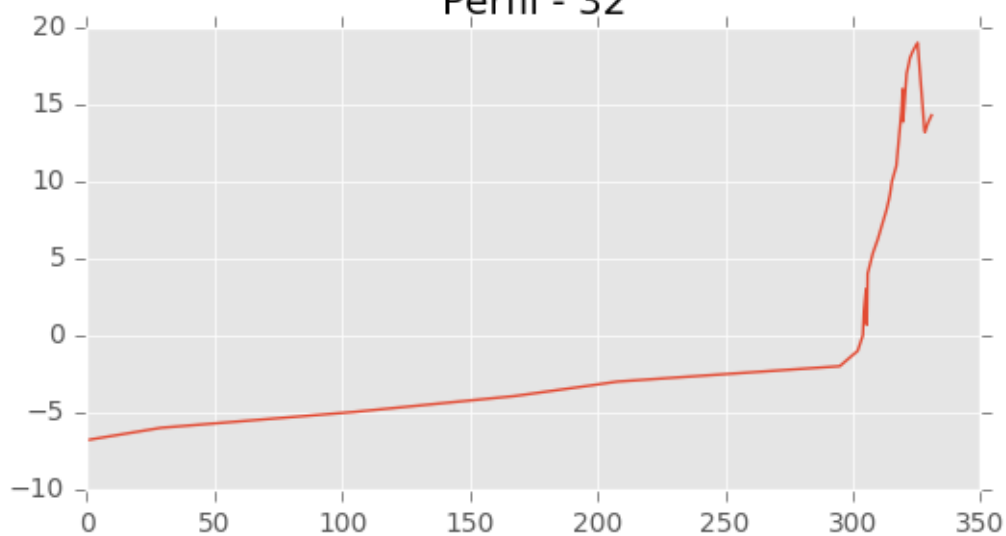
Perfil - 30



Perfil - 31

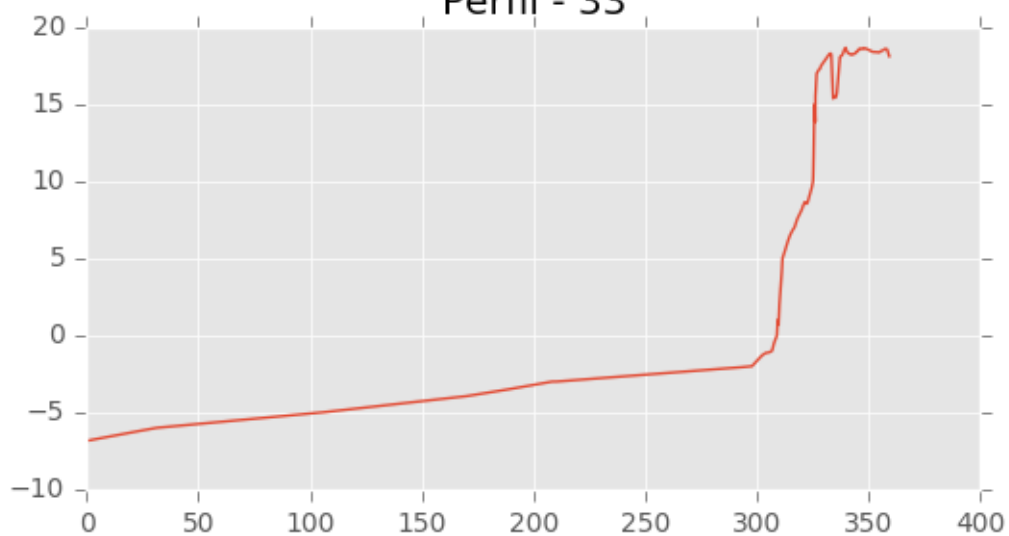


Perfil - 32

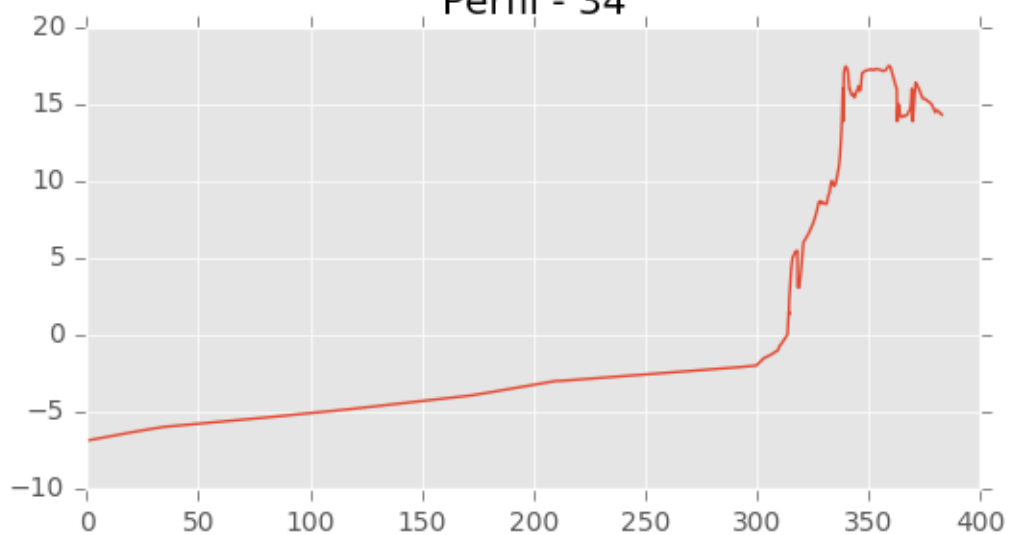




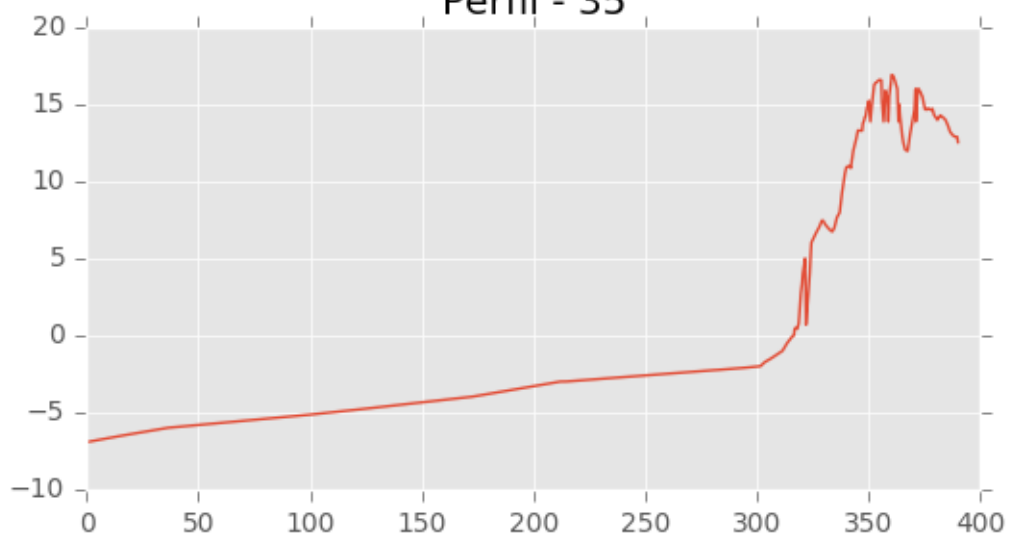
Perfil - 33



Perfil - 34

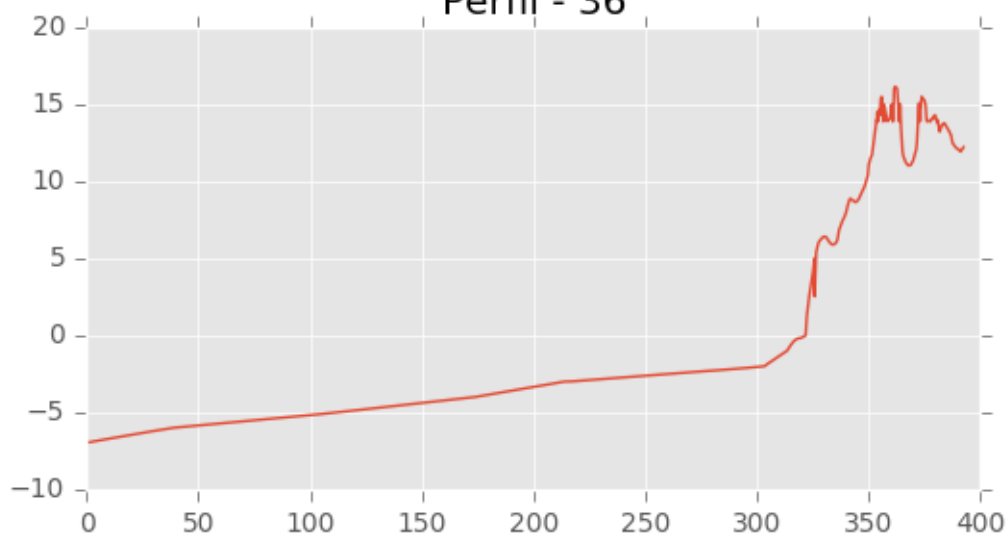


Perfil - 35

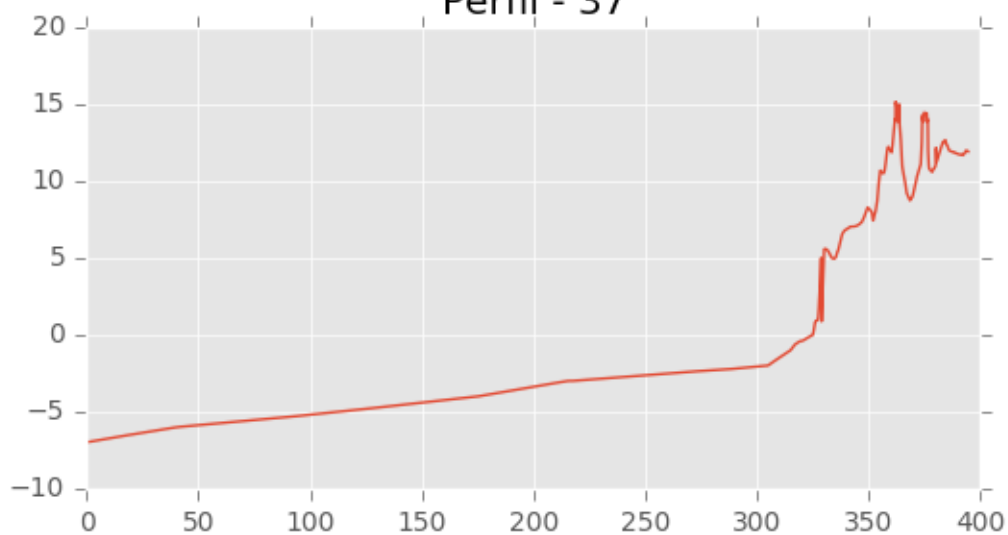




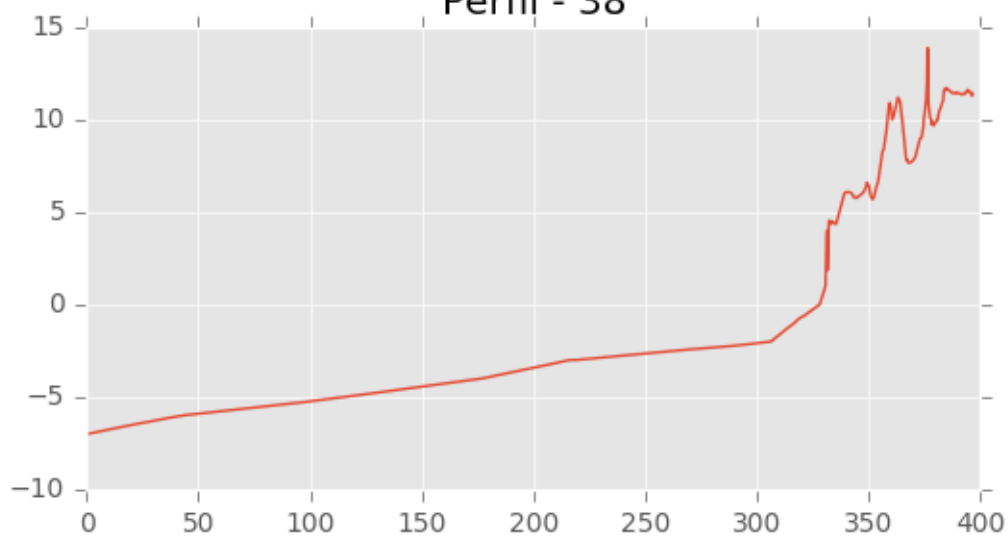
Perfil - 36



Perfil - 37

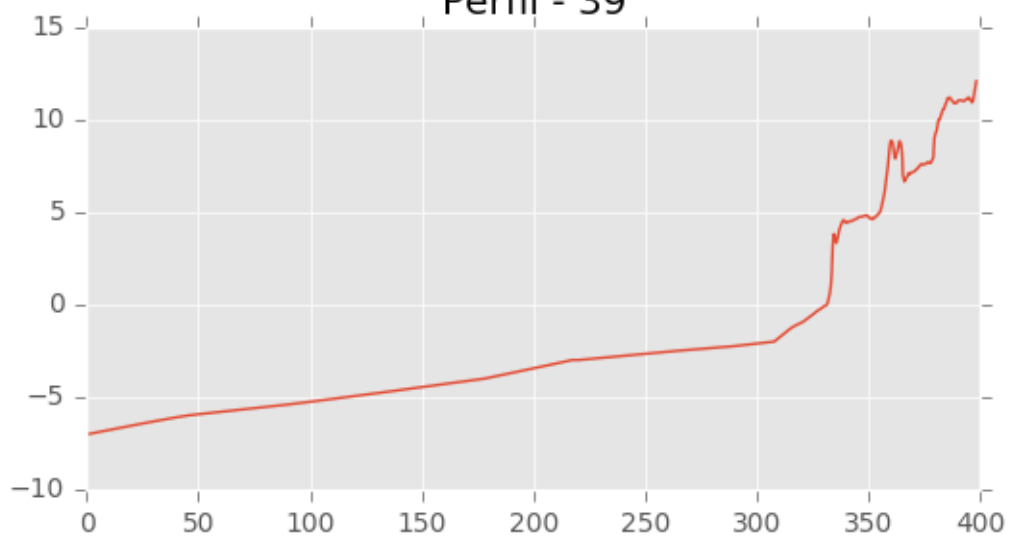


Perfil - 38

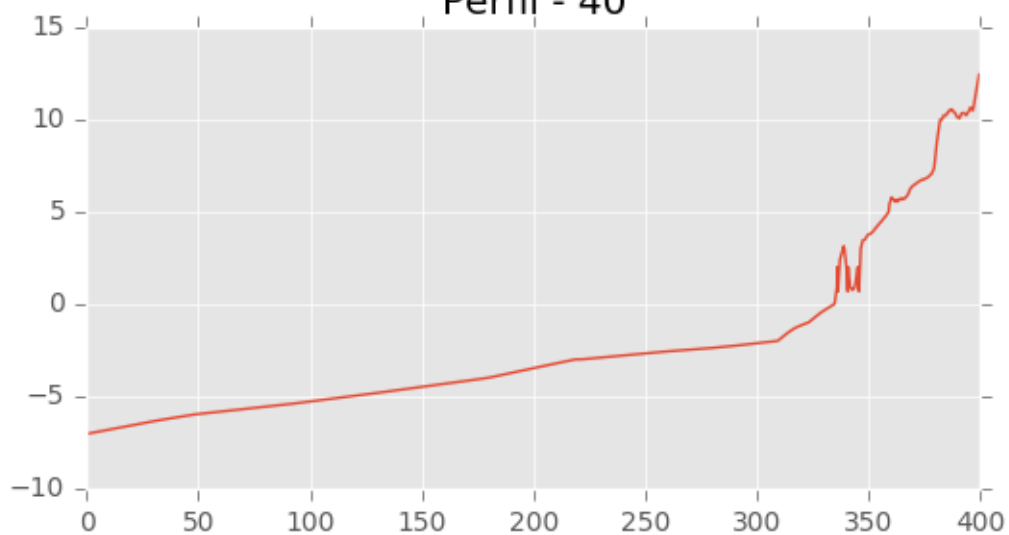




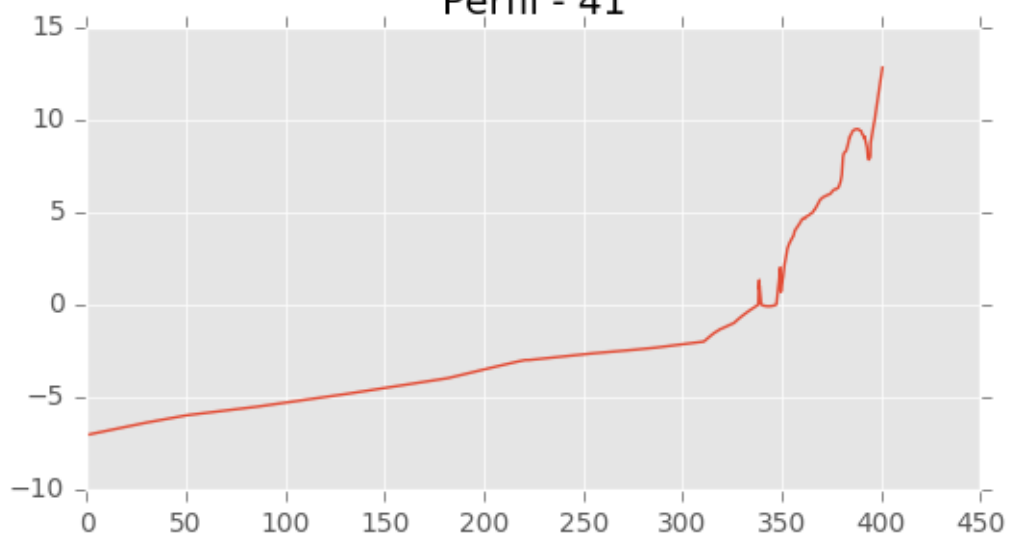
Perfil - 39



Perfil - 40

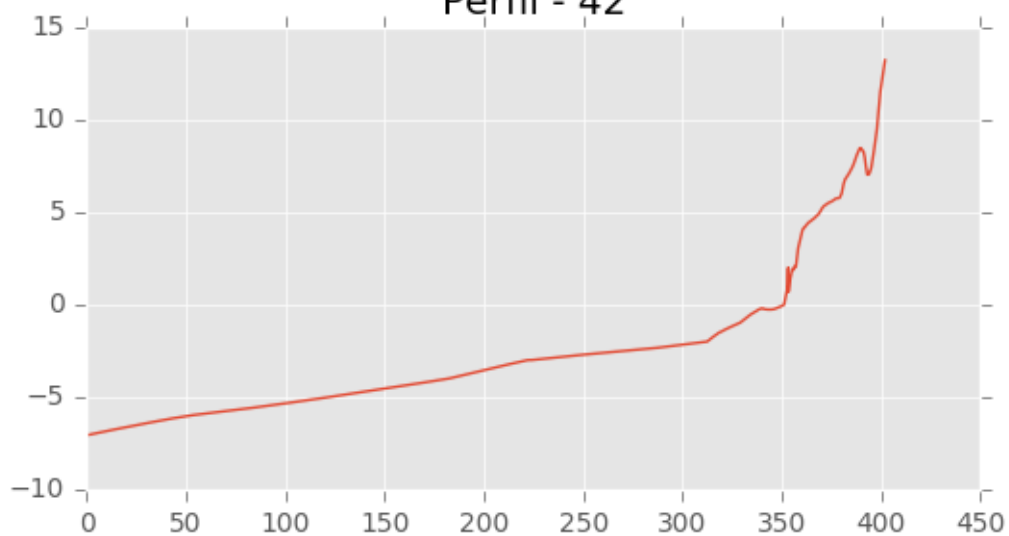


Perfil - 41

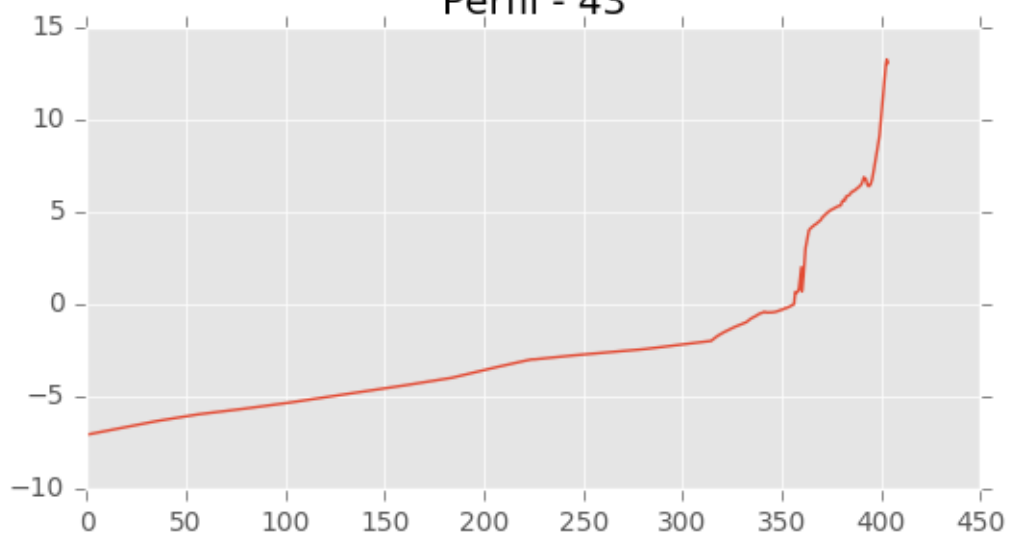




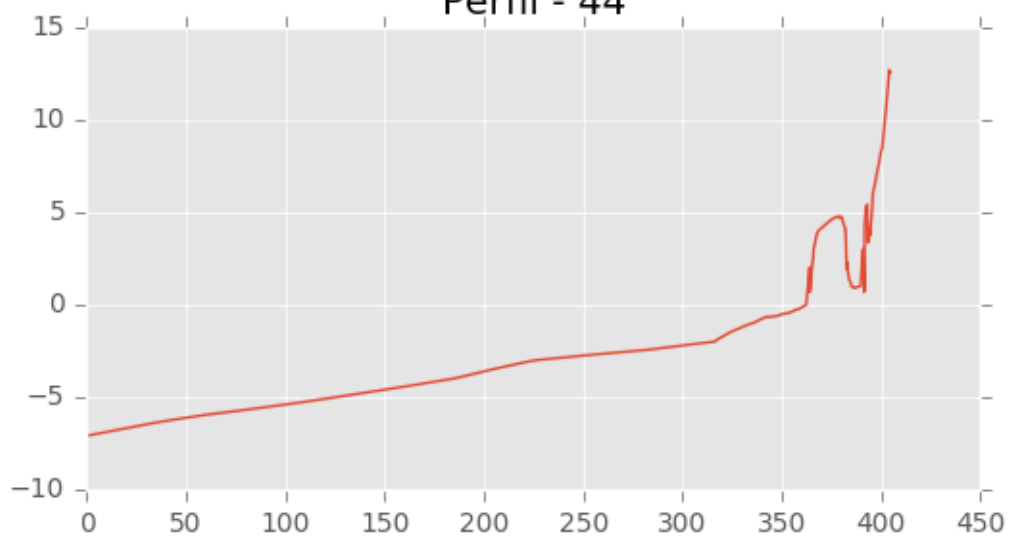
Perfil - 42



Perfil - 43

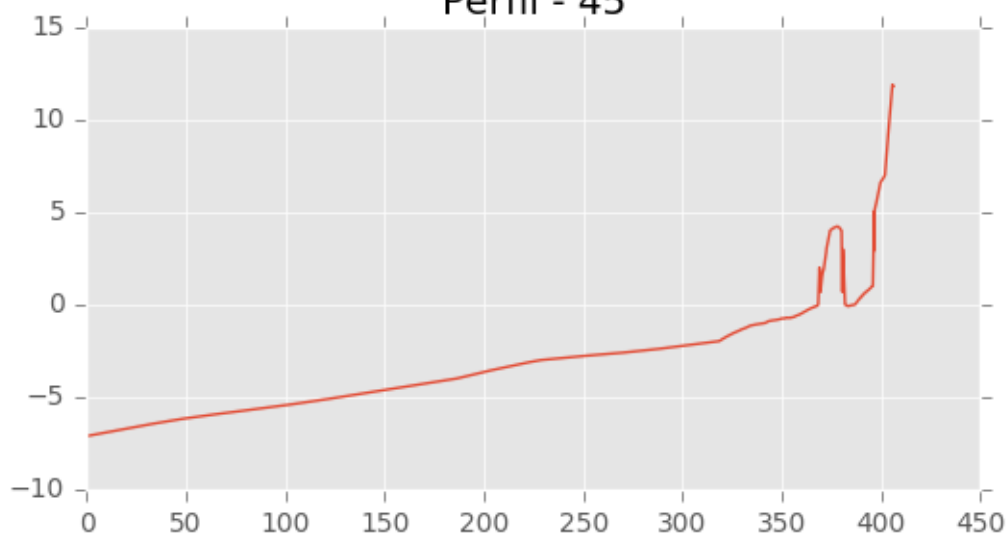


Perfil - 44

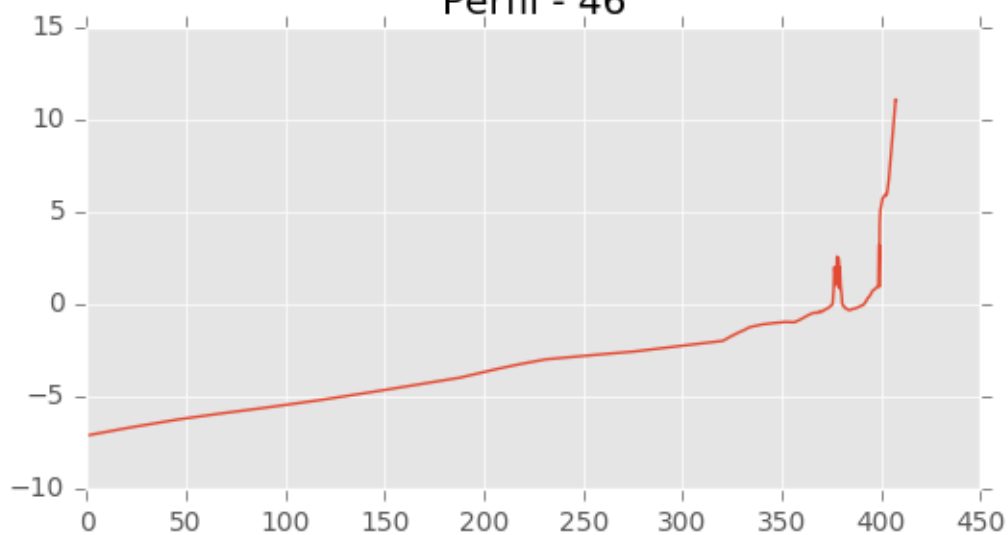




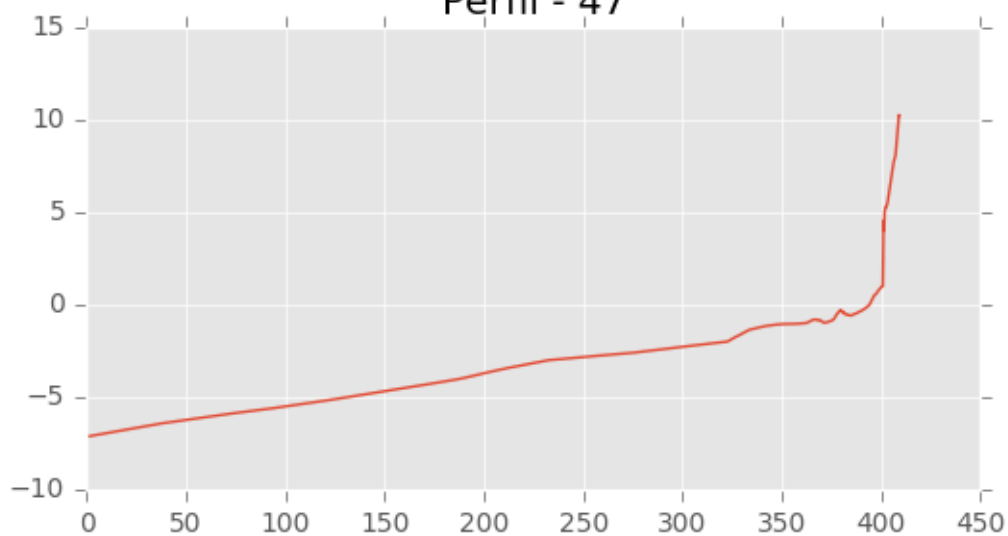
Perfil - 45



Perfil - 46

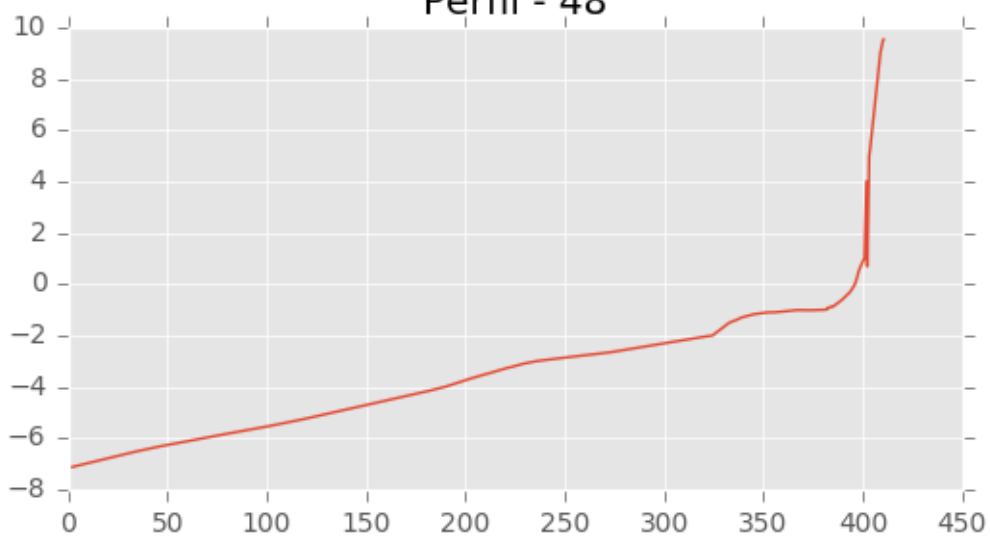


Perfil - 47

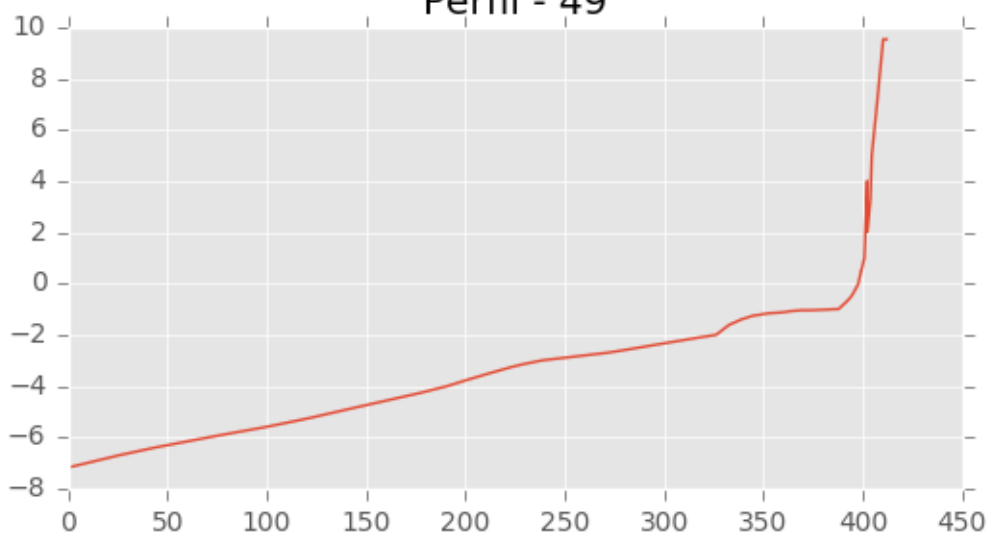




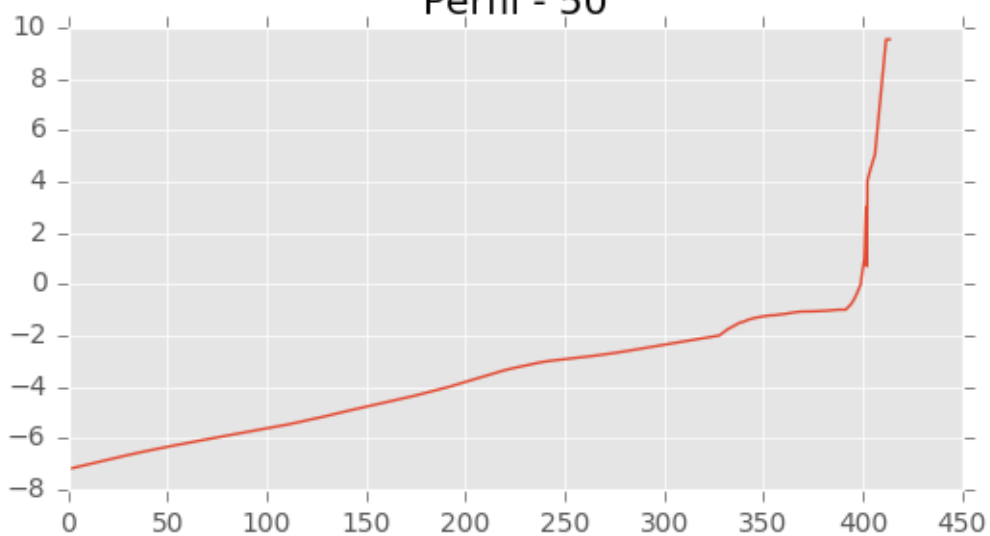
Perfil - 48



Perfil - 49

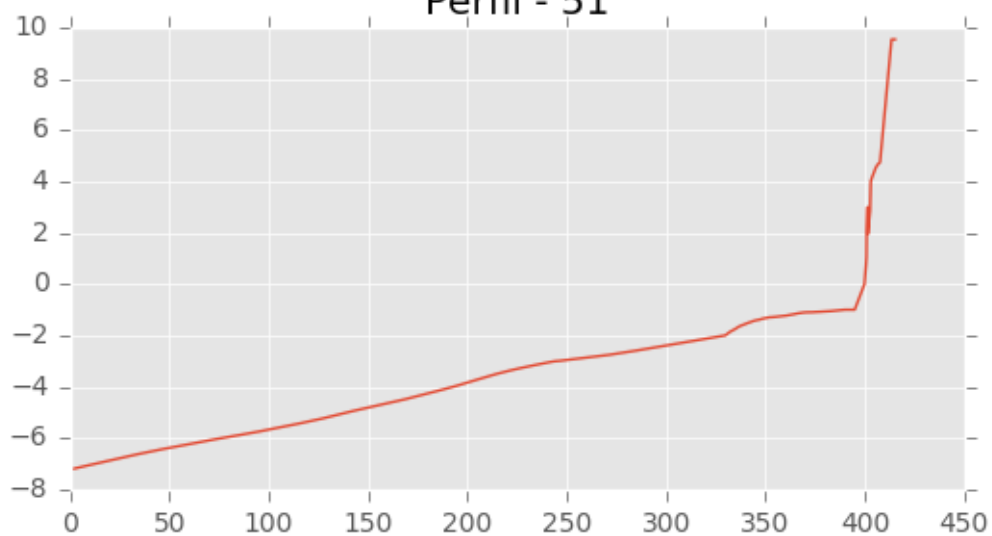


Perfil - 50

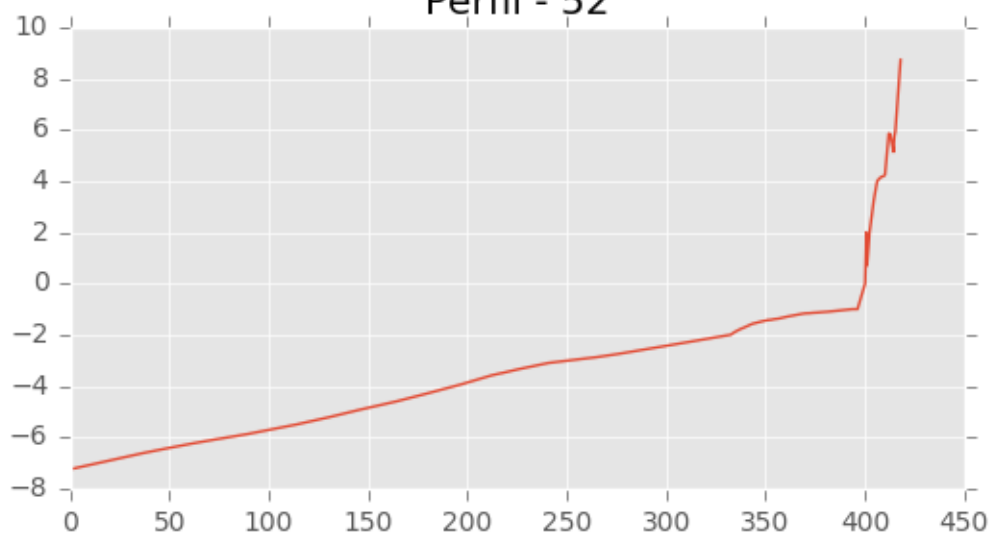




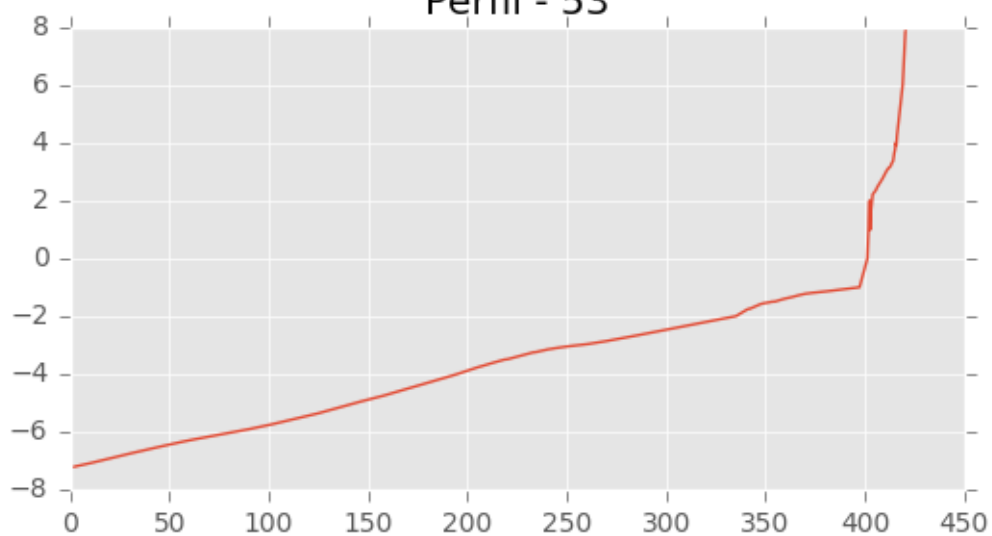
Perfil - 51



Perfil - 52

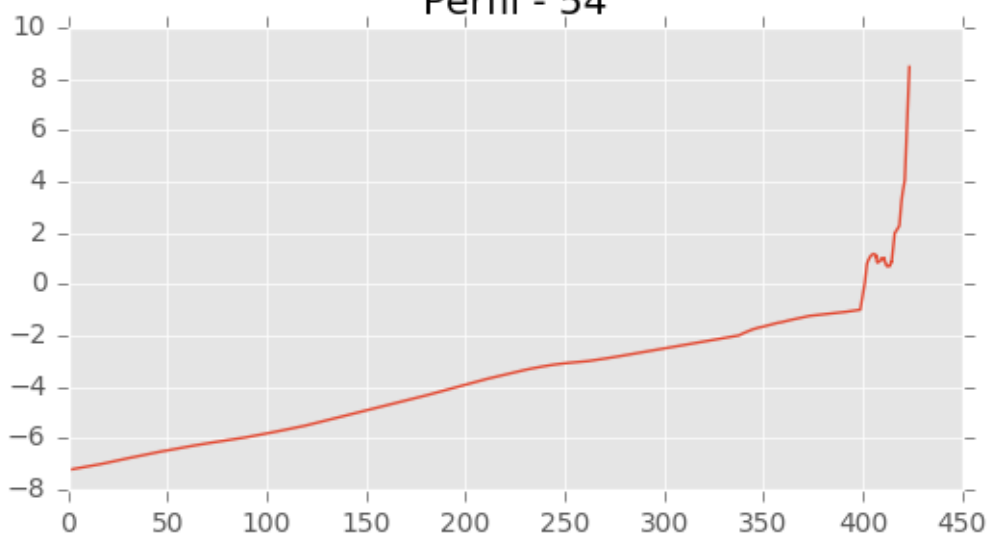


Perfil - 53

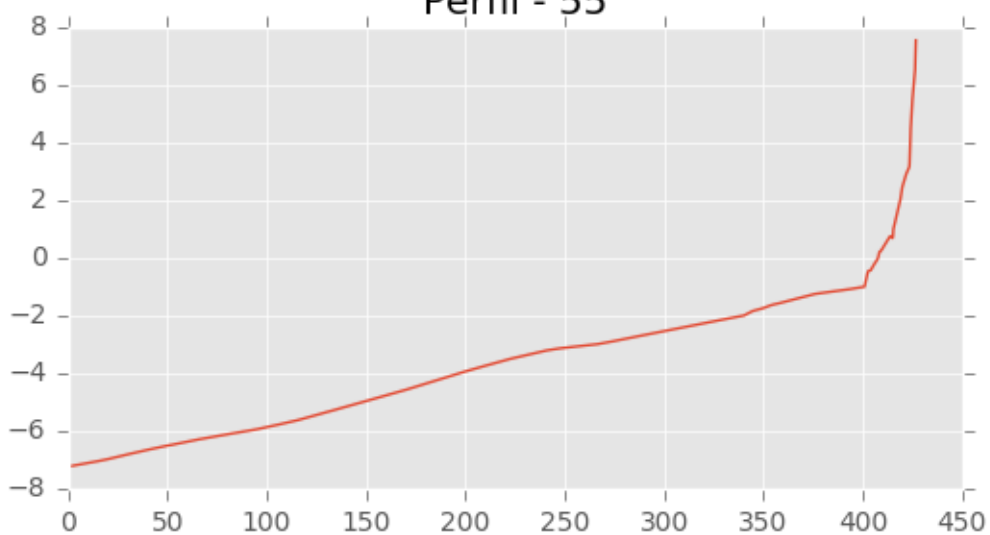




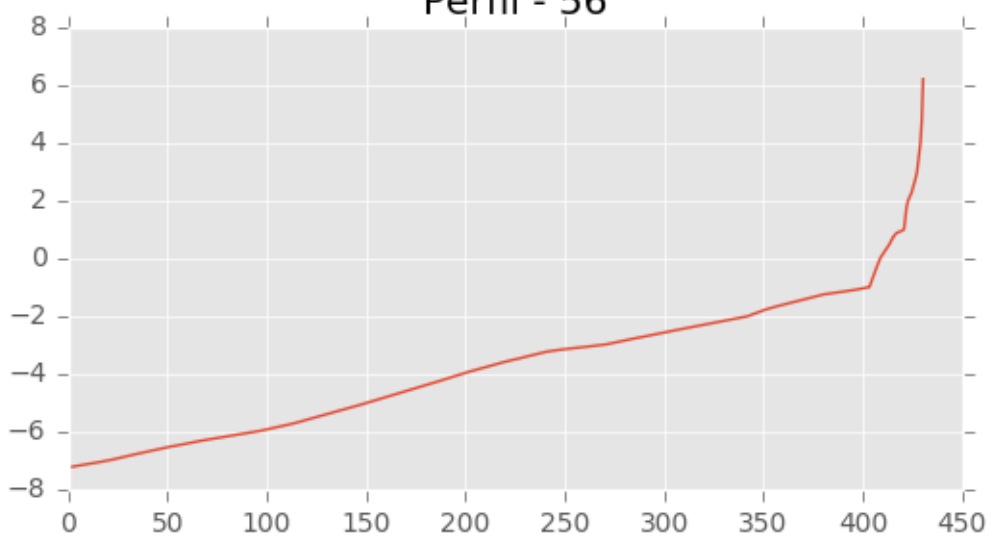
Perfil - 54



Perfil - 55

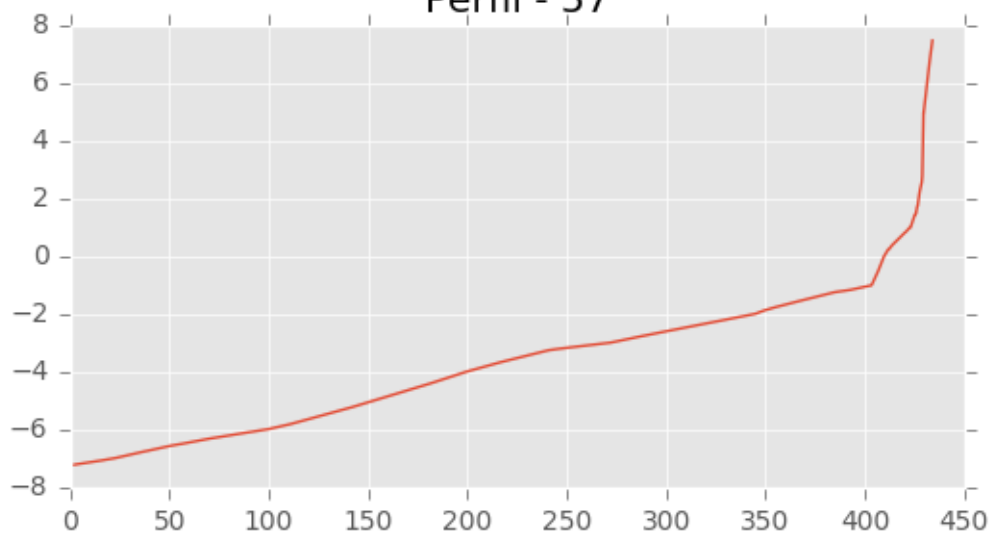


Perfil - 56

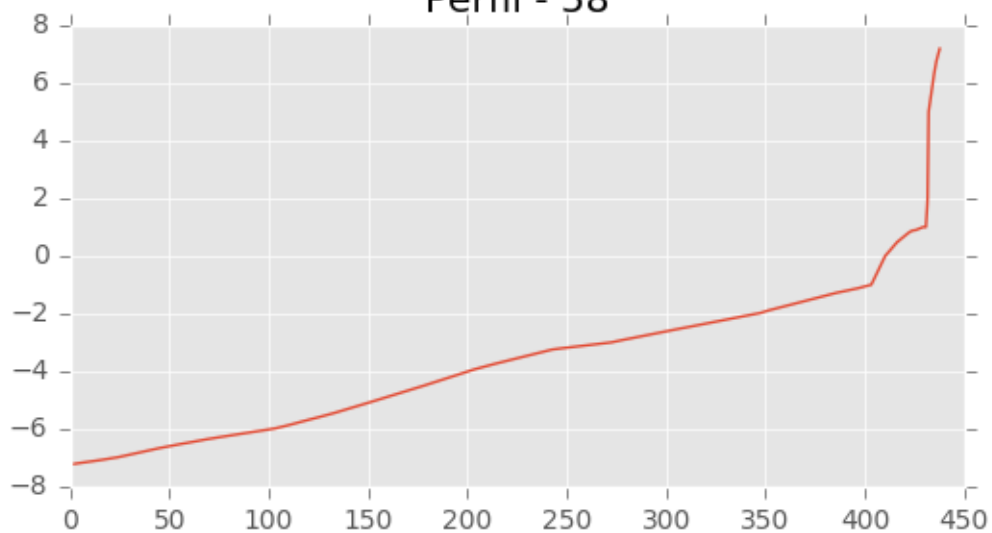




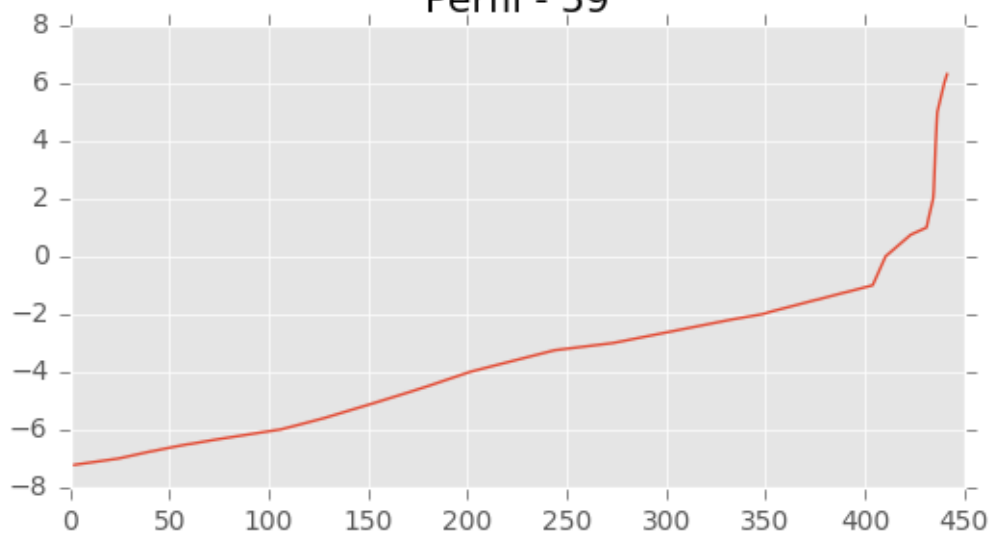
Perfil - 57



Perfil - 58

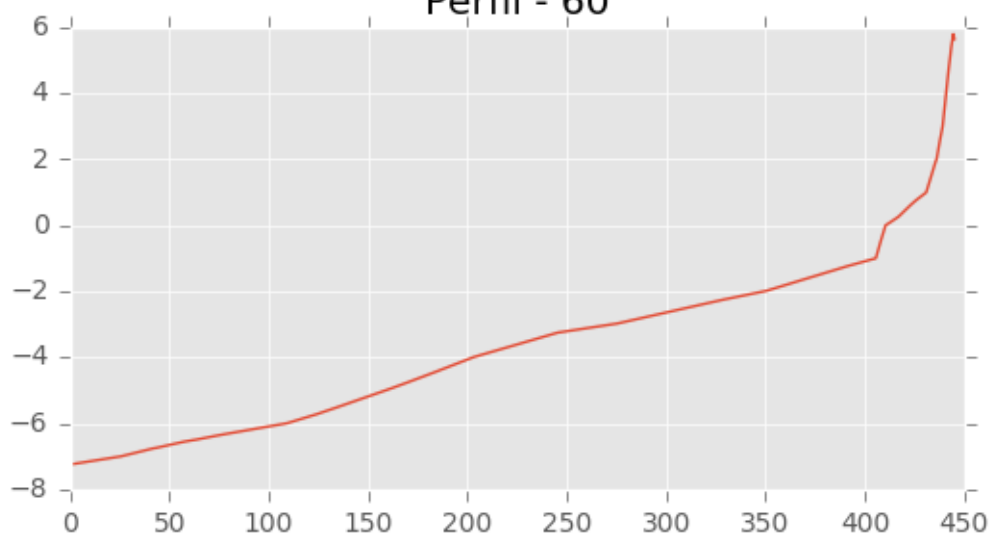


Perfil - 59

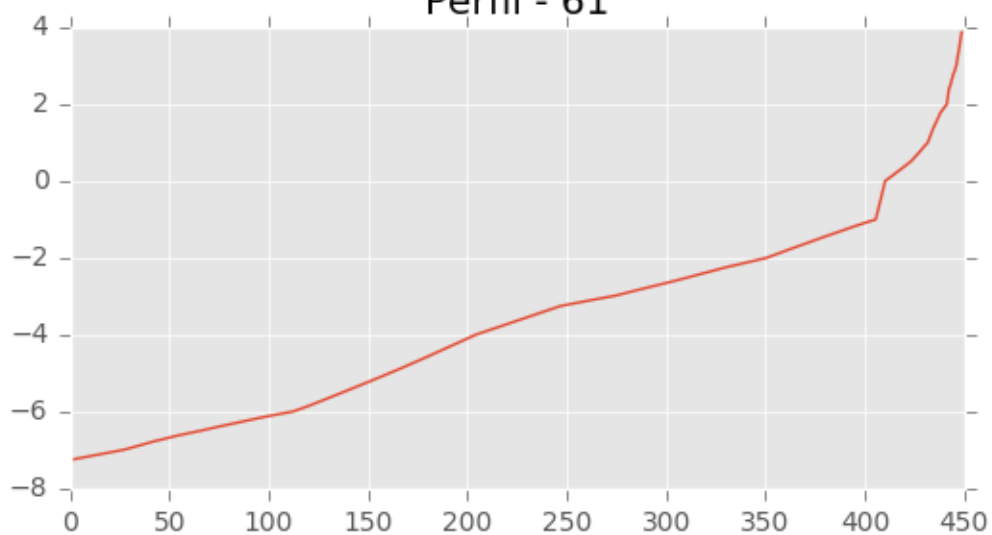




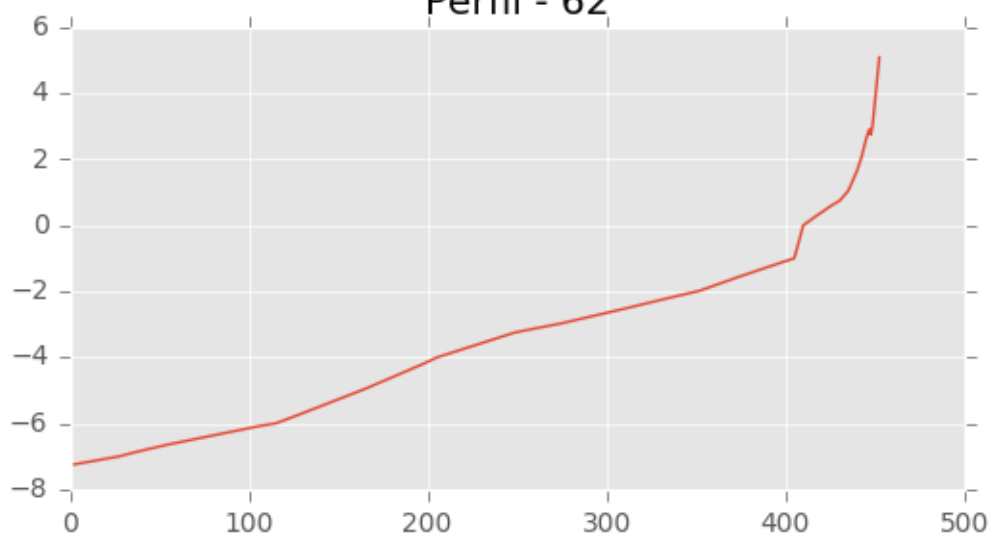
Perfil - 60



Perfil - 61

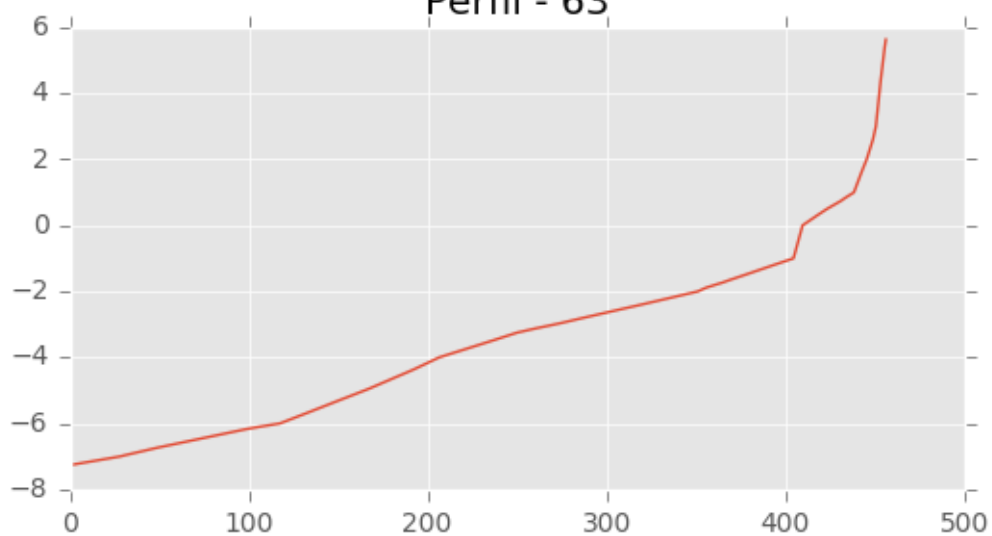


Perfil - 62

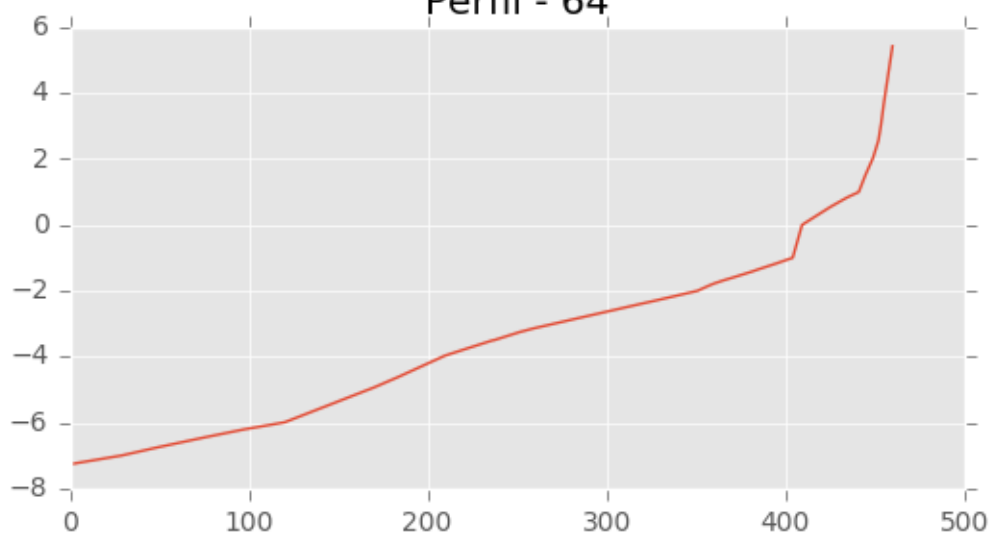




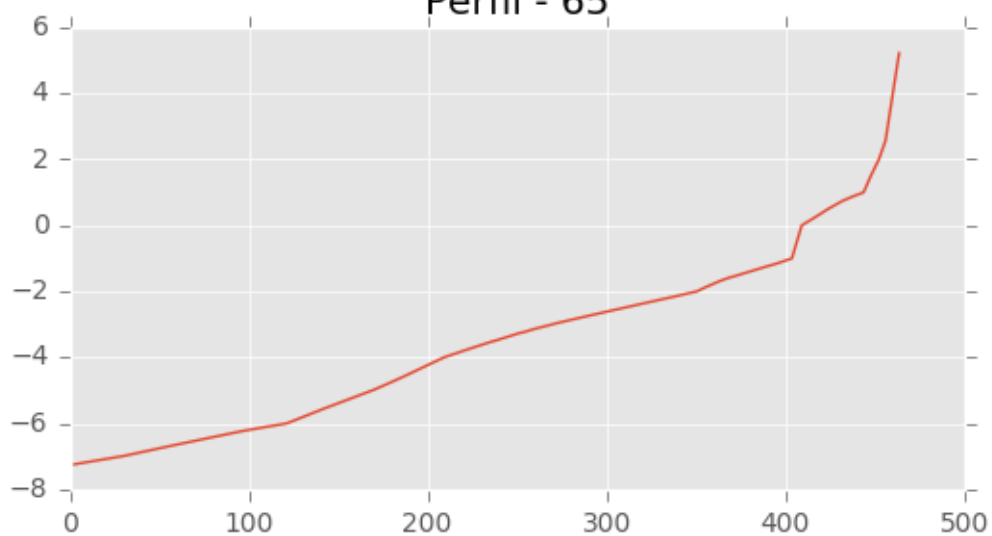
Perfil - 63



Perfil - 64

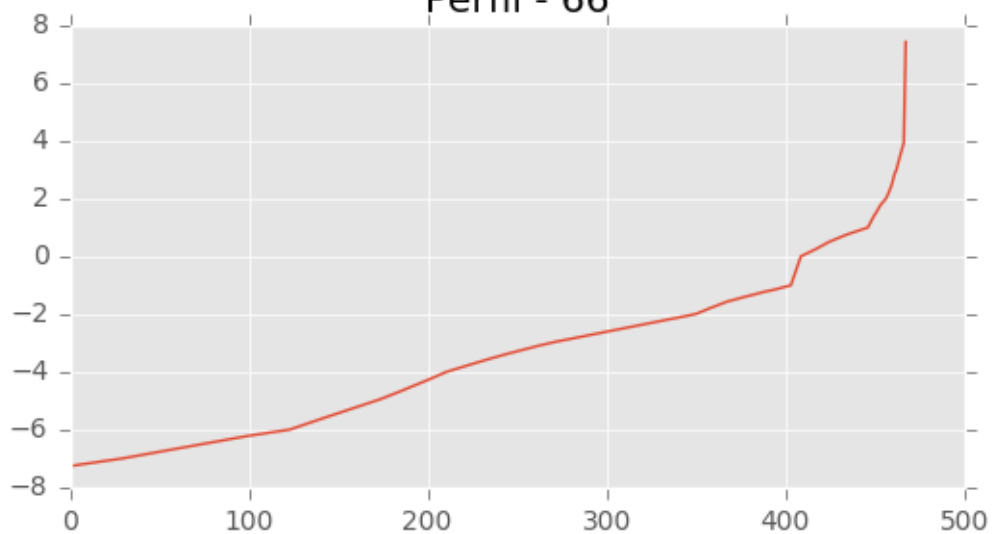


Perfil - 65

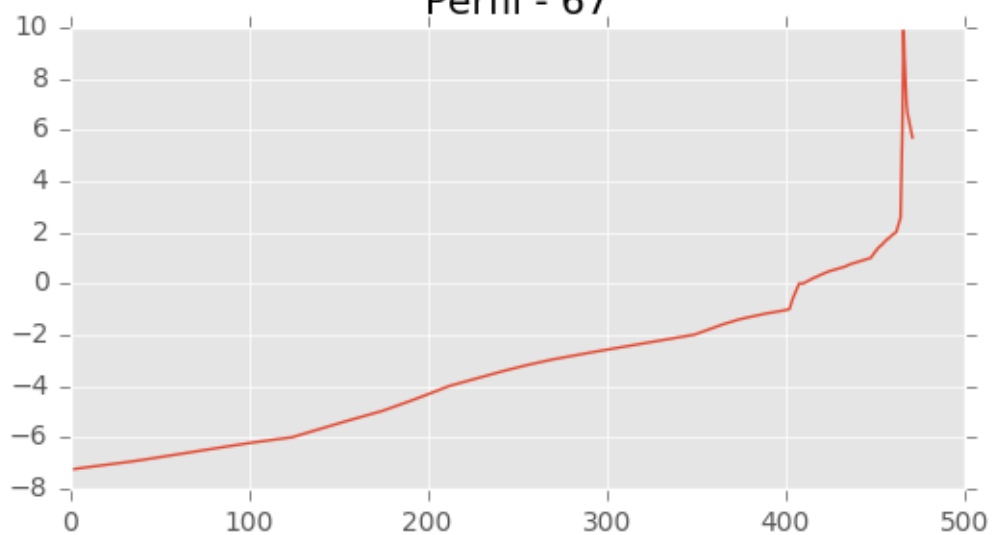




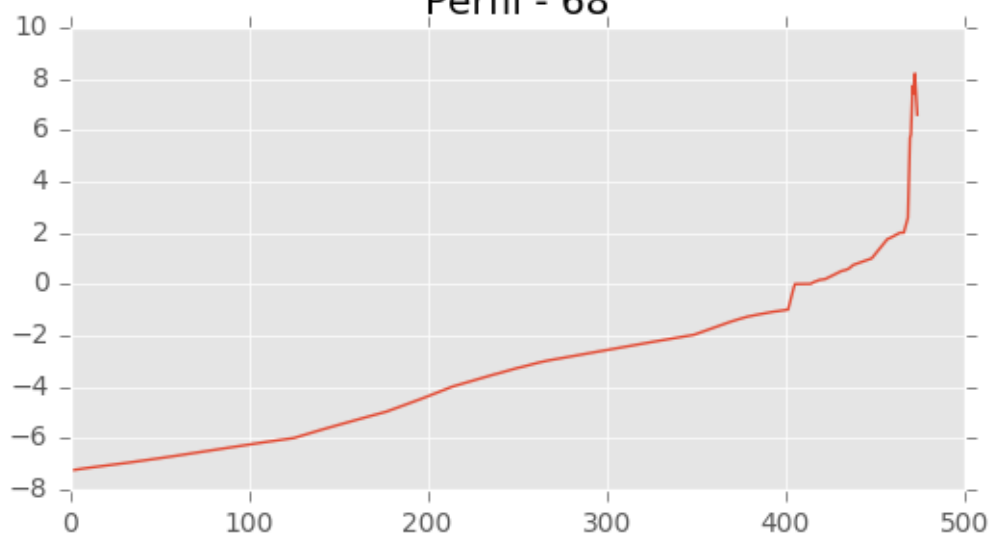
Perfil - 66



Perfil - 67

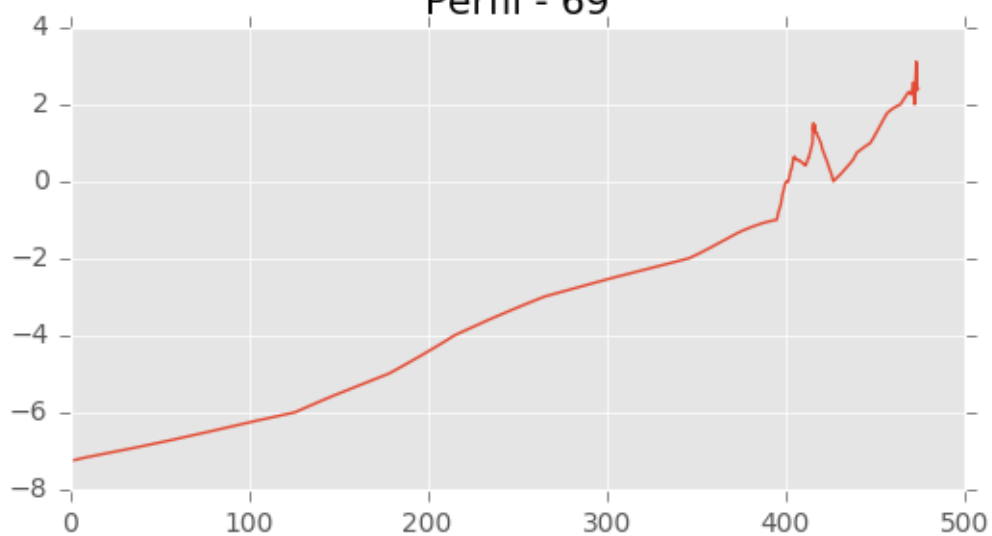


Perfil - 68

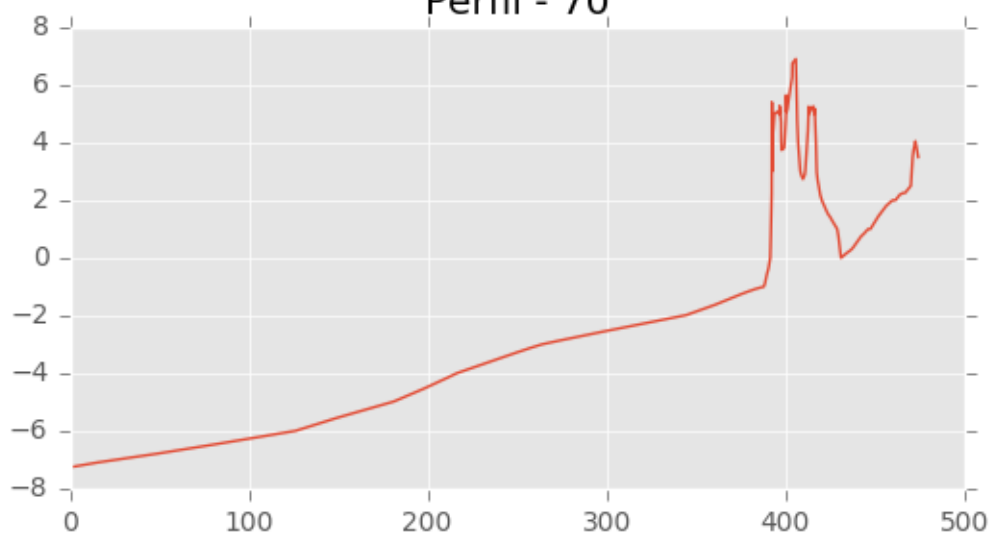




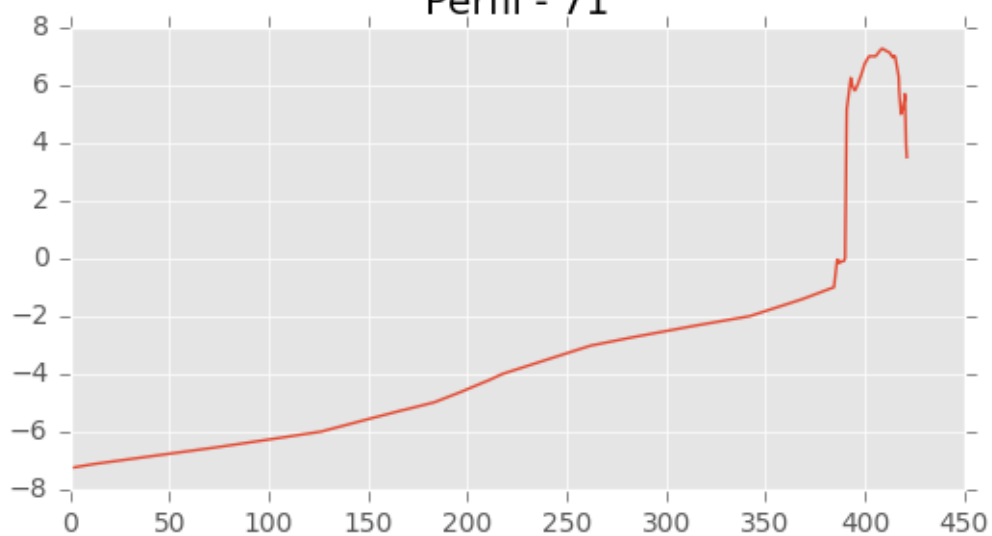
Perfil - 69



Perfil - 70

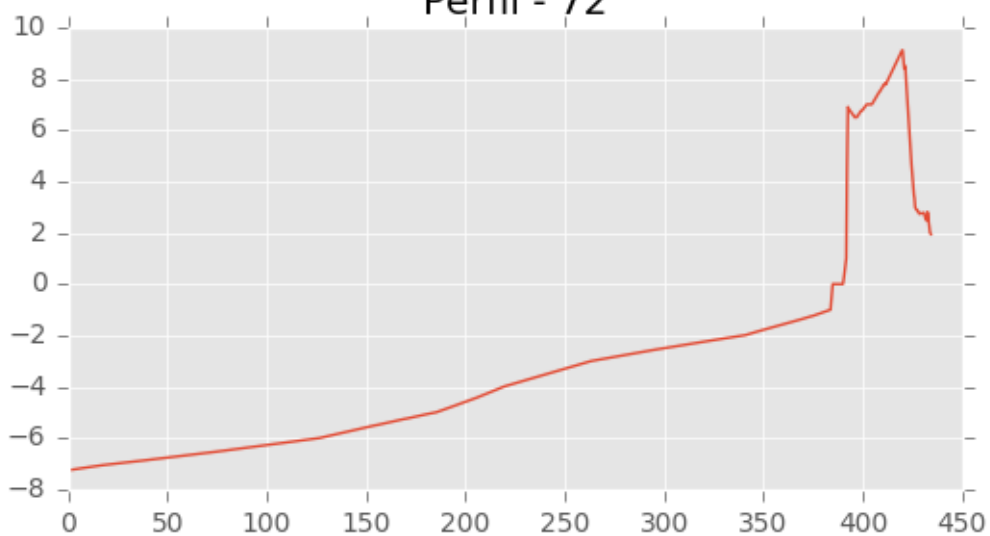


Perfil - 71

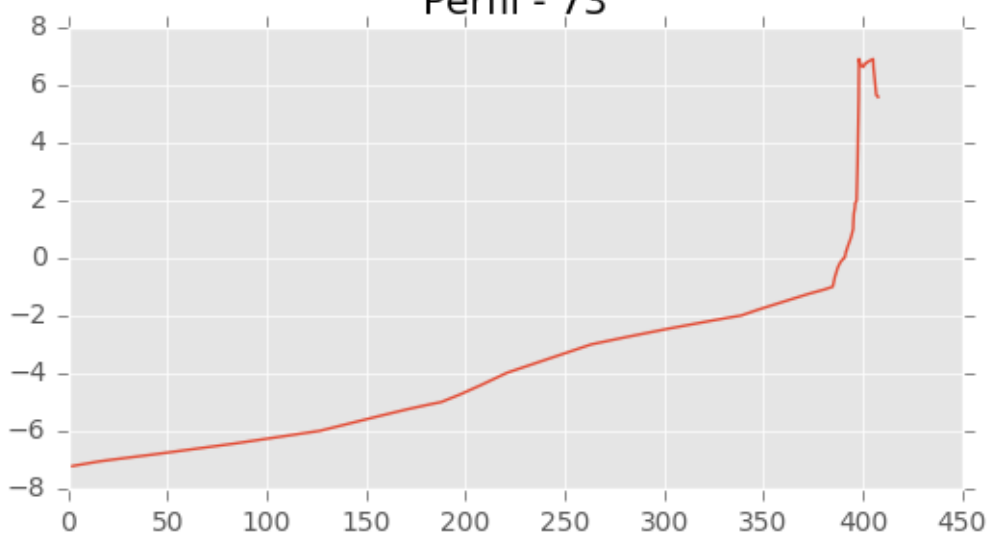




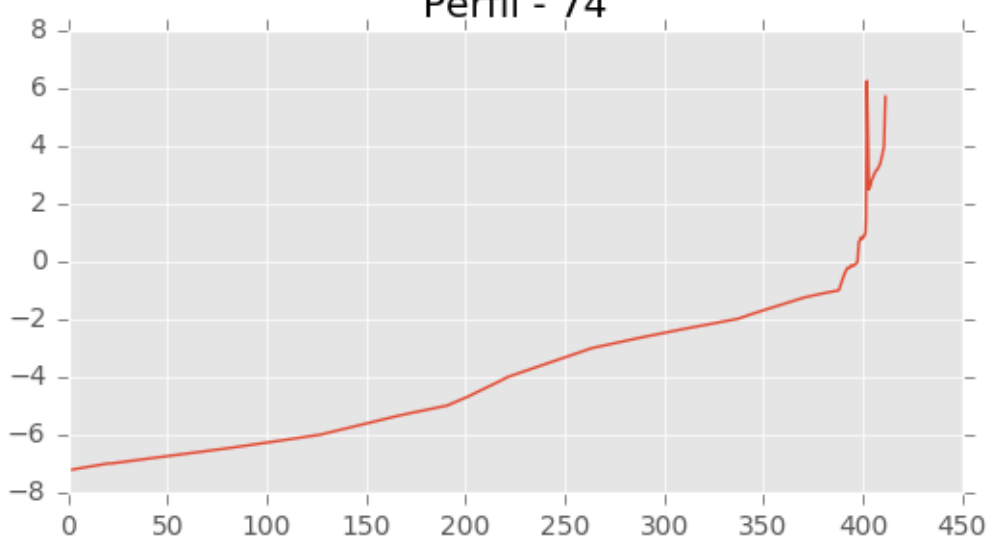
Perfil - 72



Perfil - 73

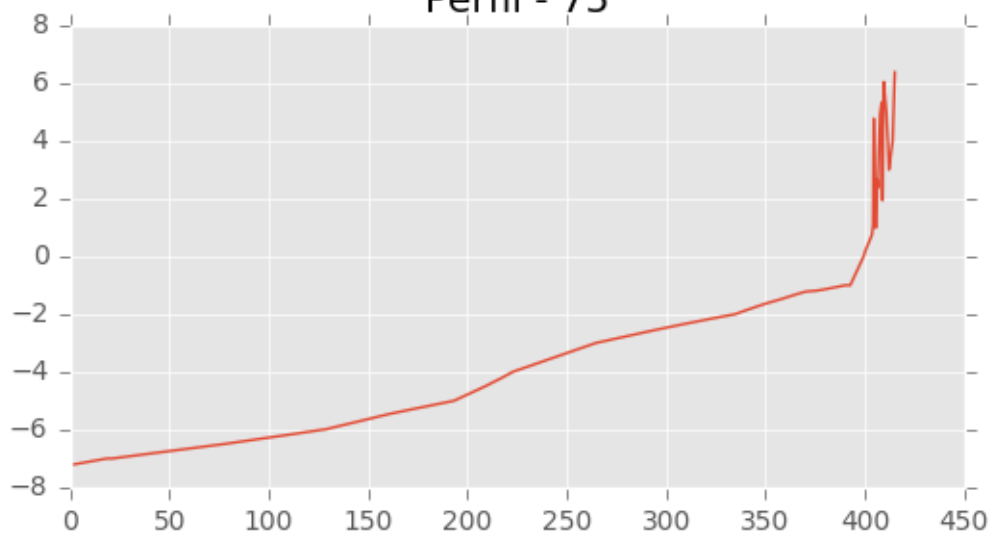


Perfil - 74

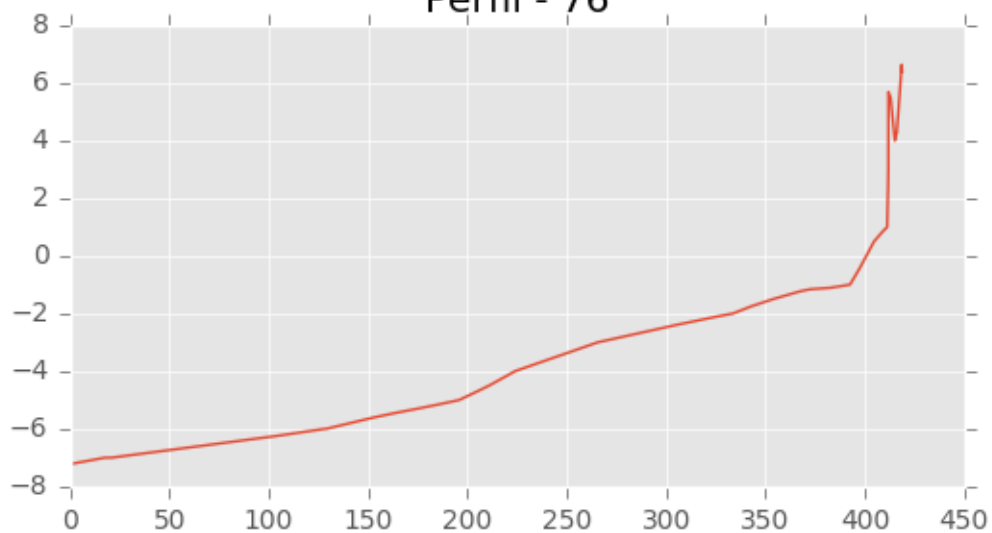




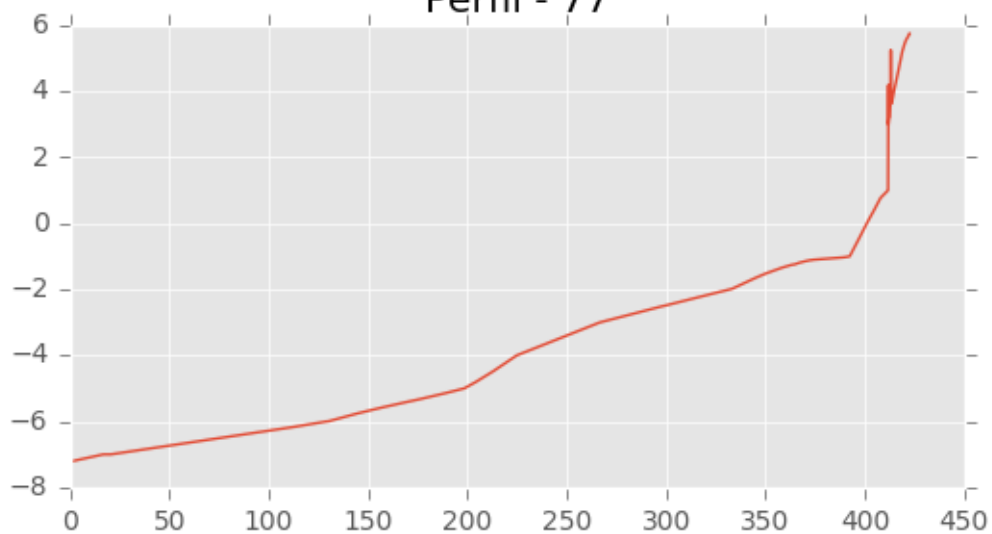
Perfil - 75



Perfil - 76

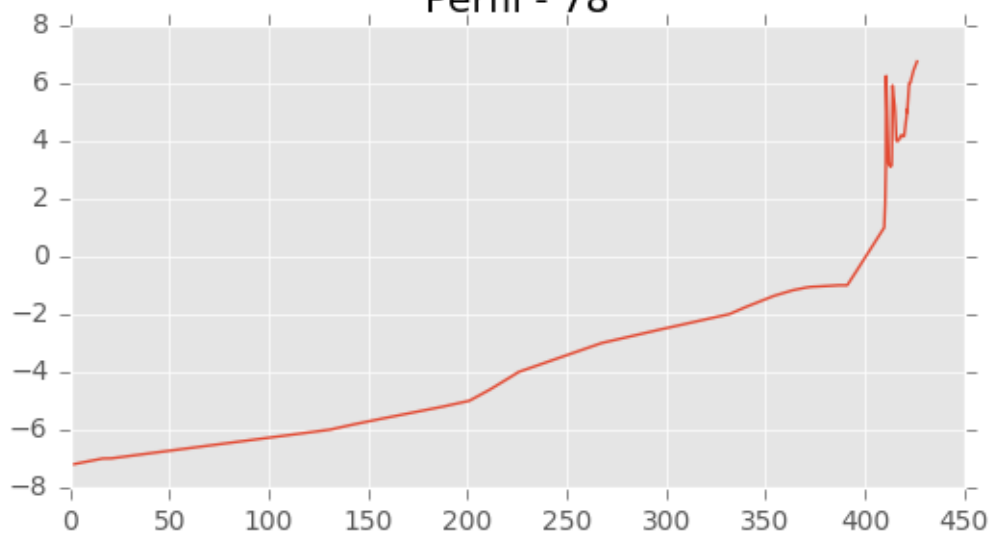


Perfil - 77

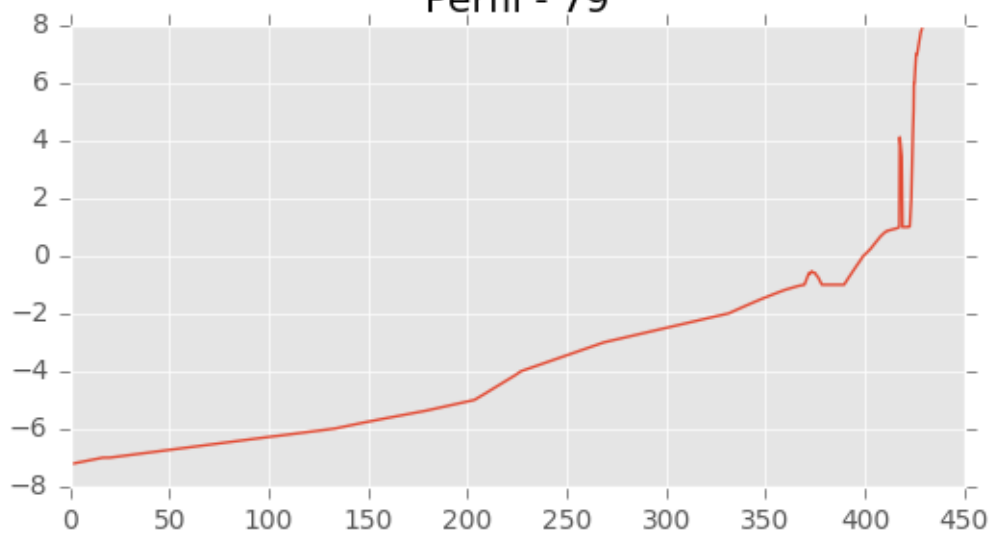




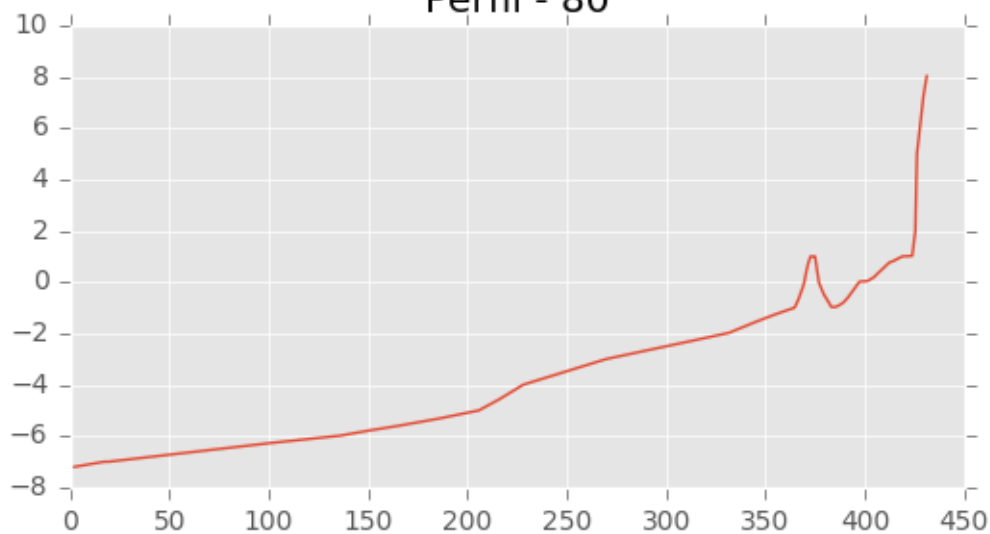
Perfil - 78



Perfil - 79

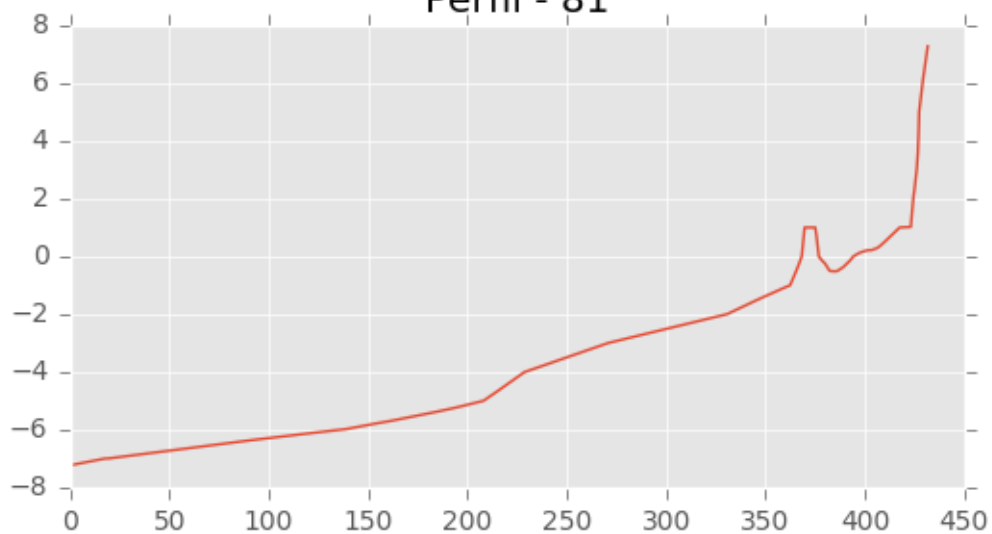


Perfil - 80

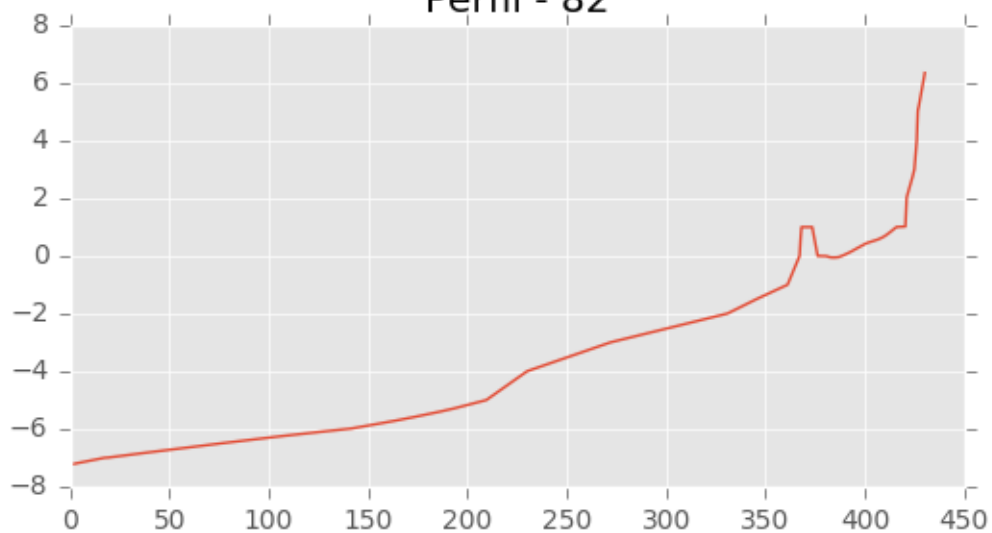




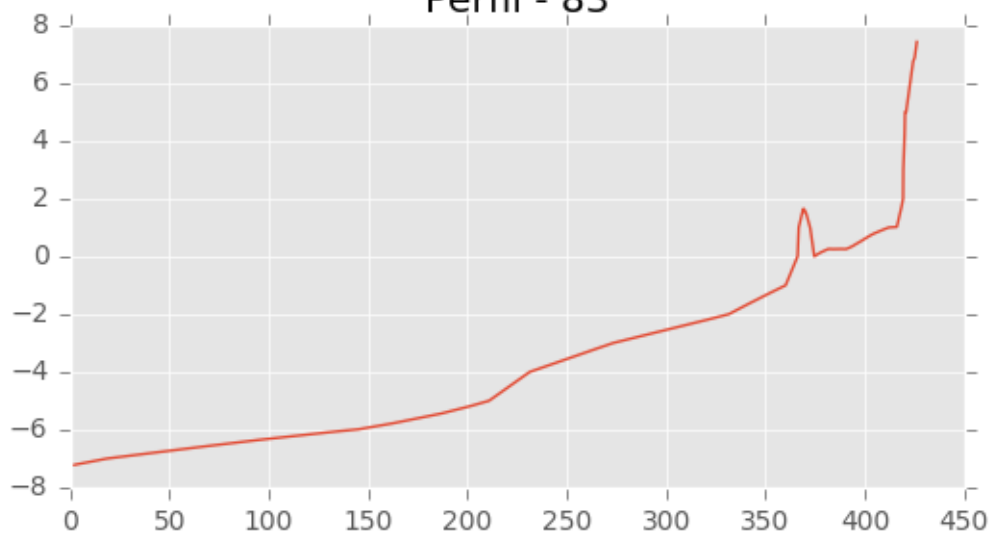
Perfil - 81



Perfil - 82

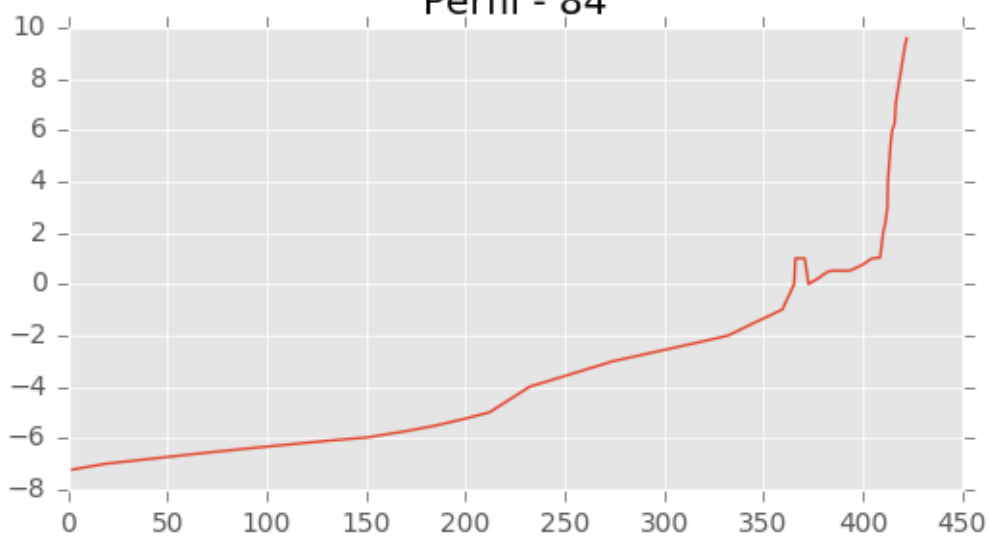


Perfil - 83

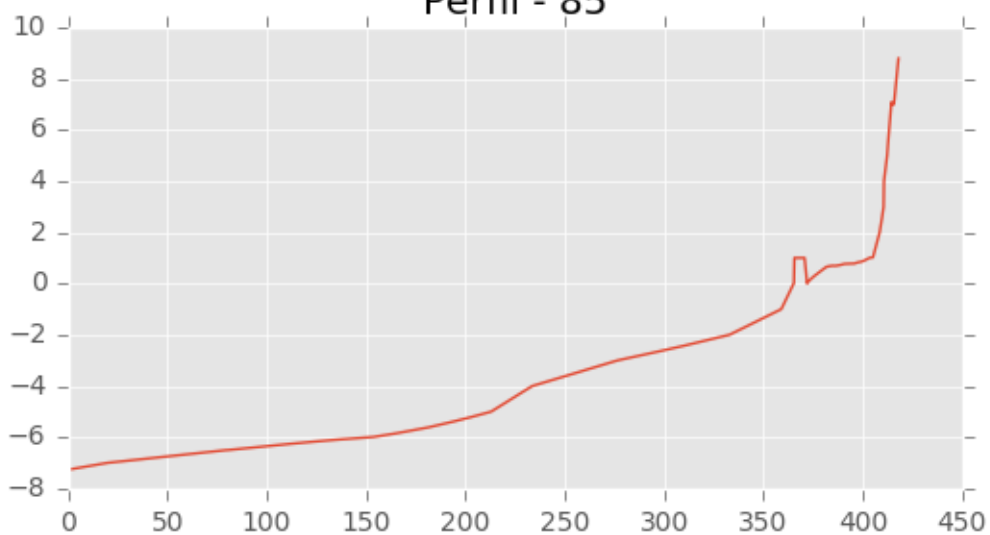




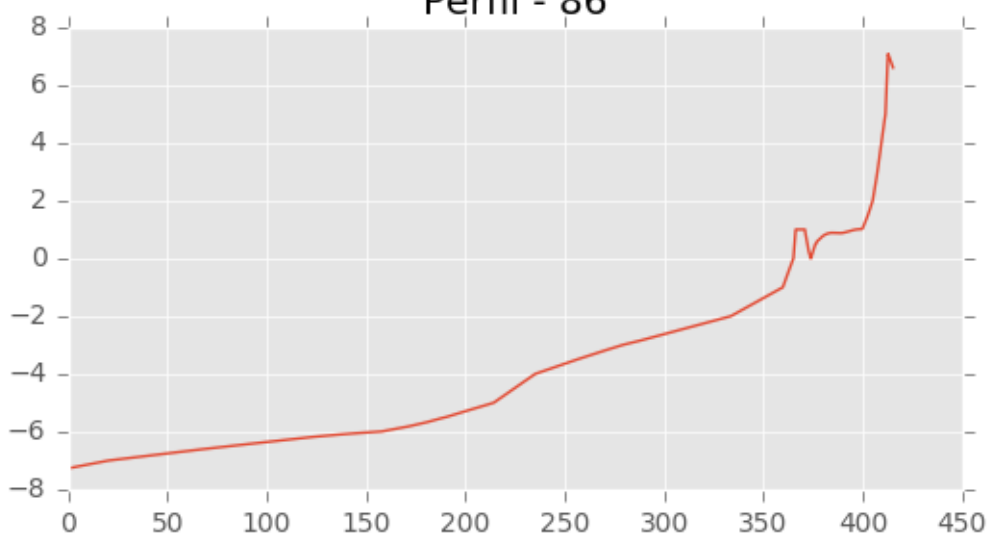
Perfil - 84



Perfil - 85

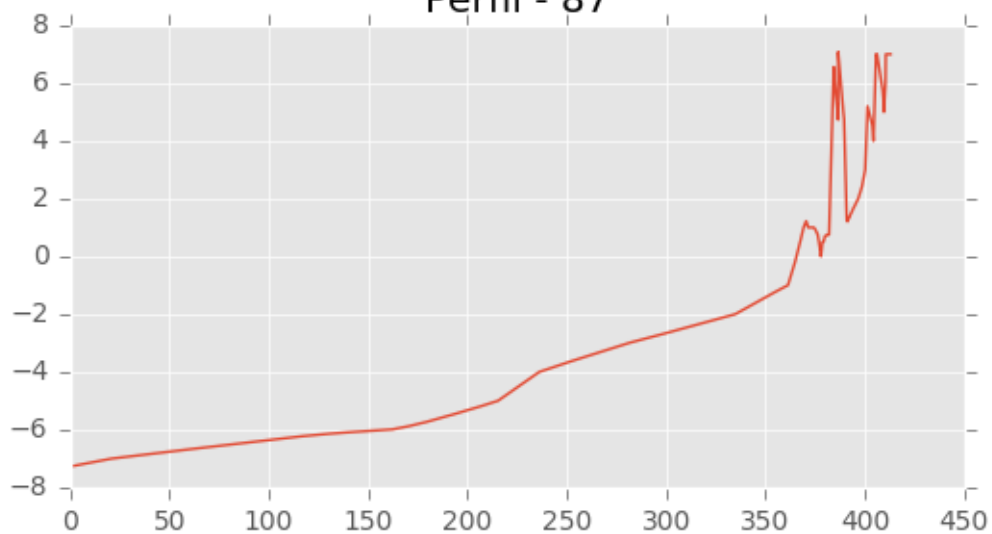


Perfil - 86

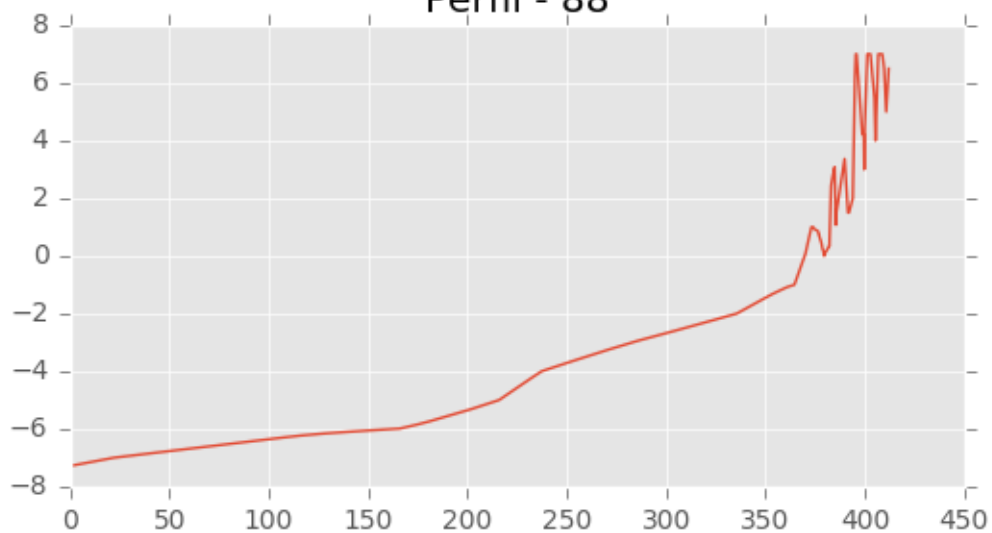




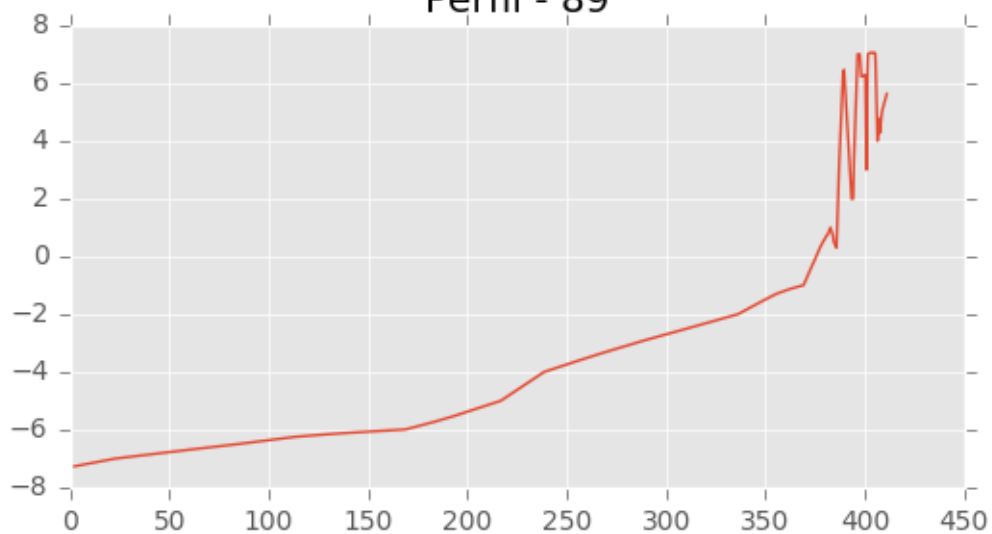
Perfil - 87



Perfil - 88

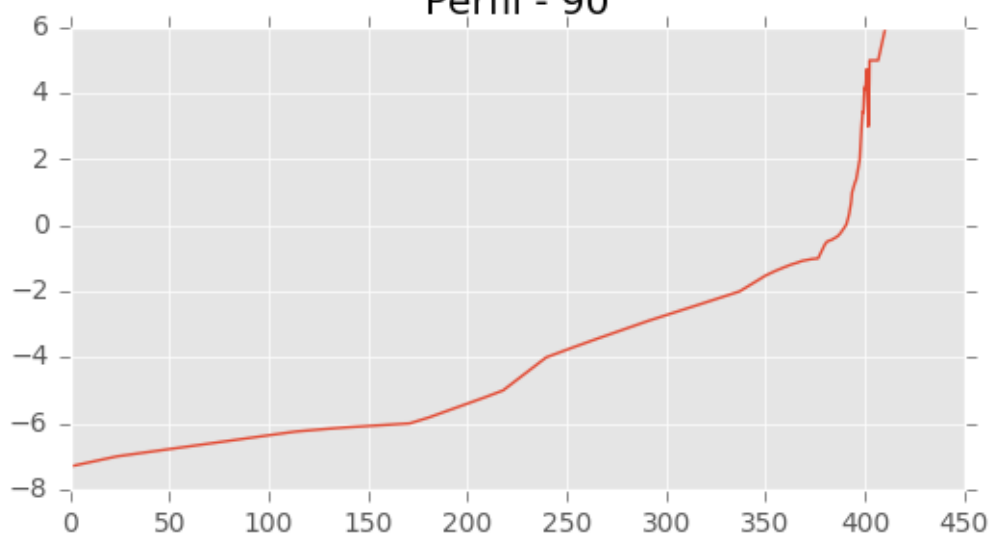


Perfil - 89

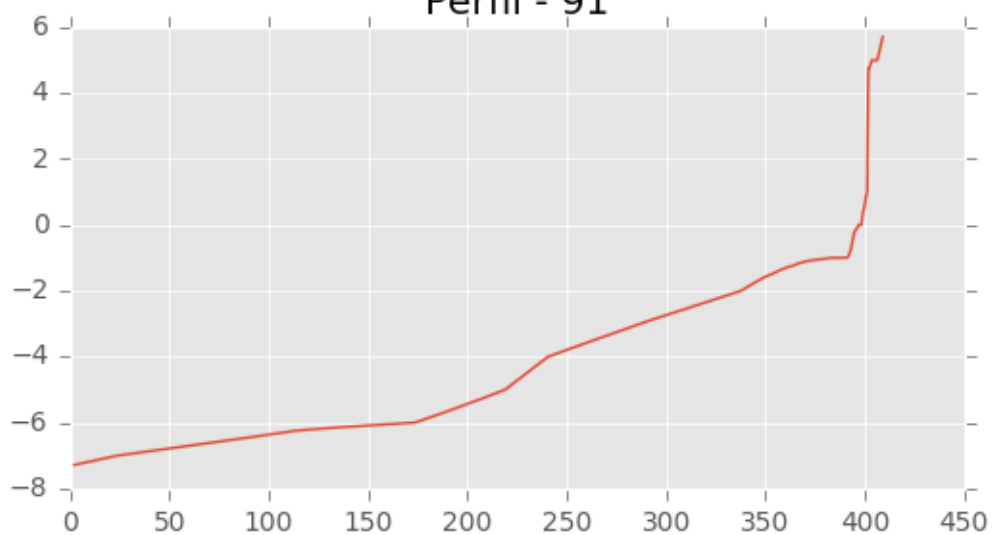




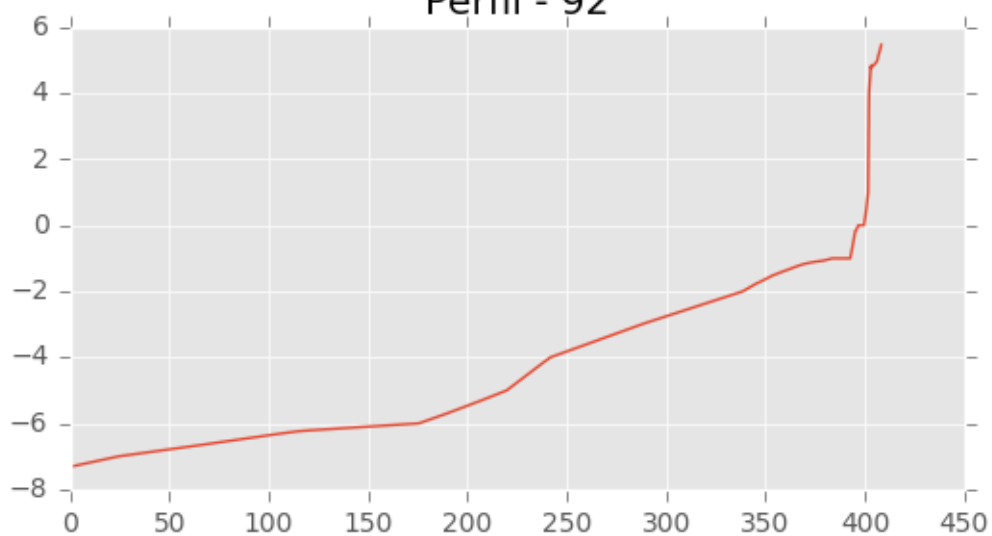
Perfil - 90



Perfil - 91

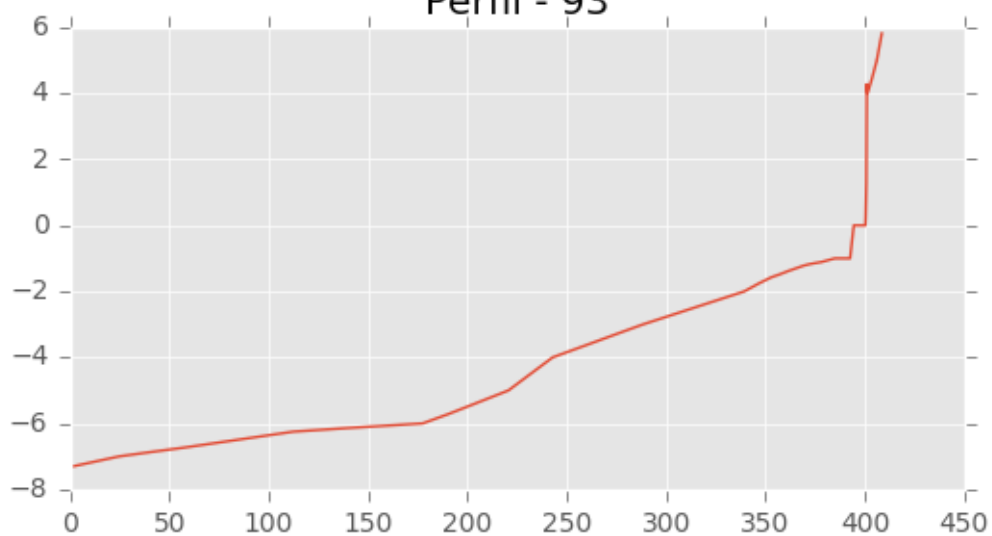


Perfil - 92

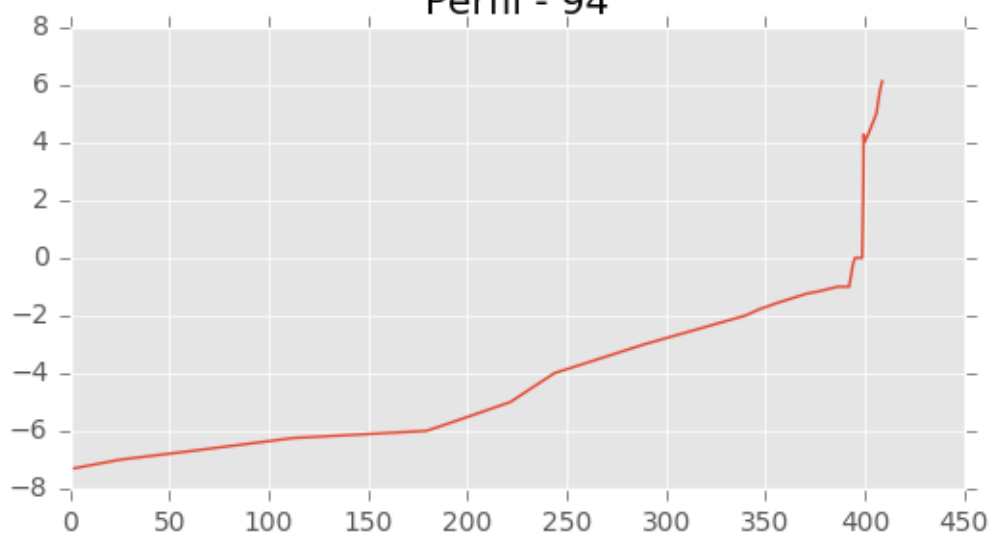




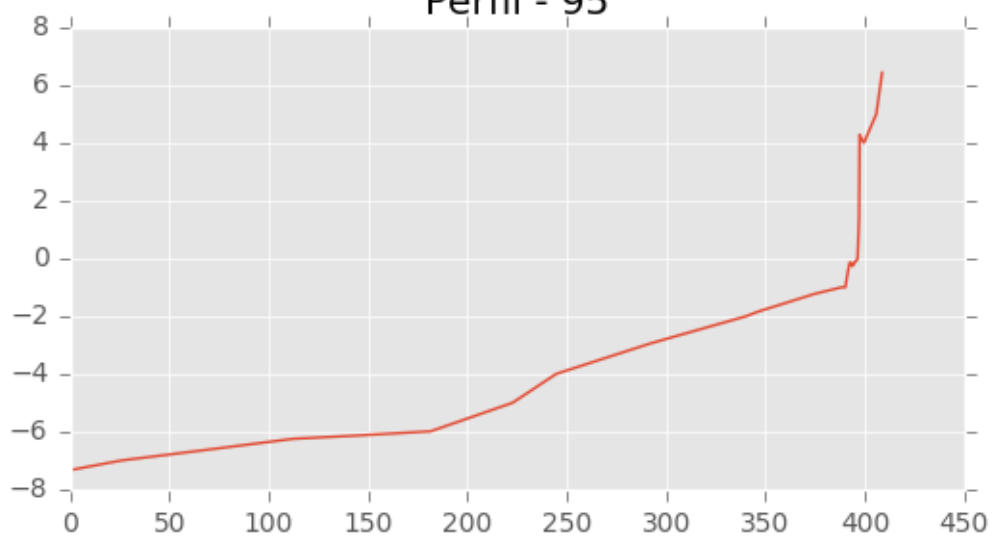
Perfil - 93



Perfil - 94

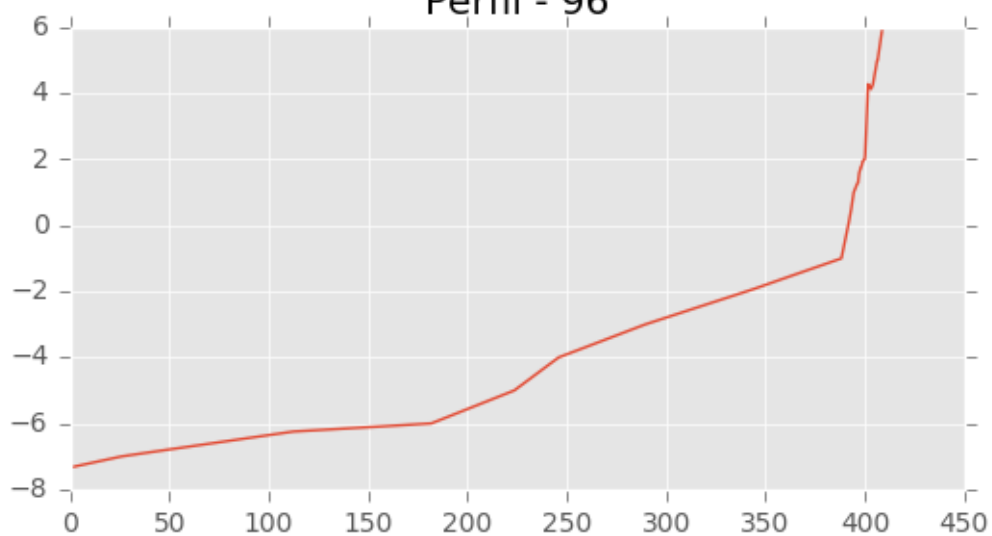


Perfil - 95

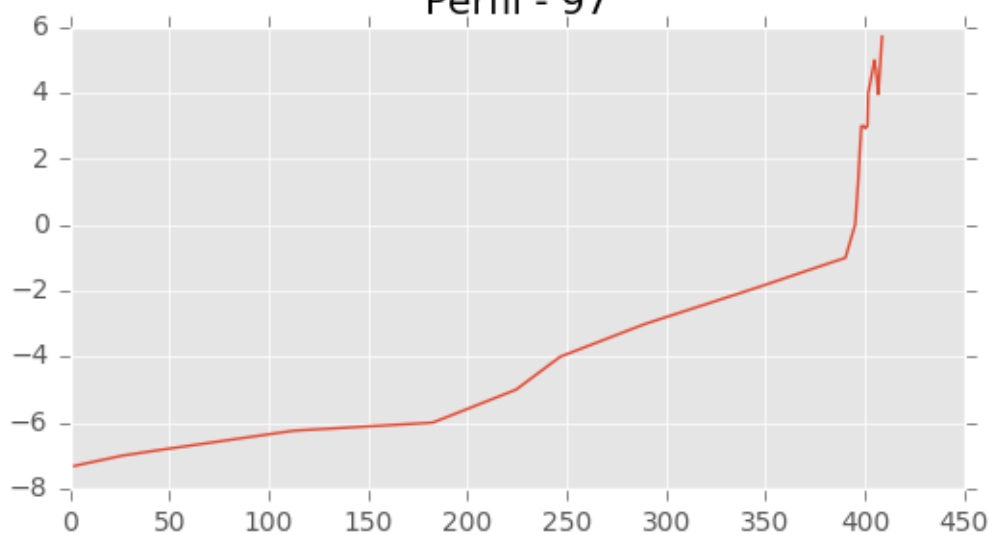




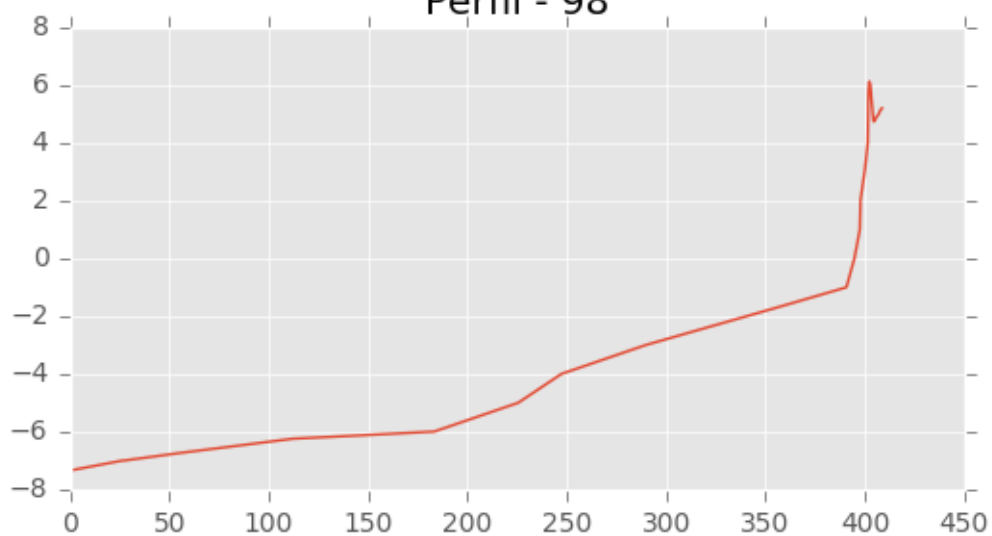
Perfil - 96



Perfil - 97

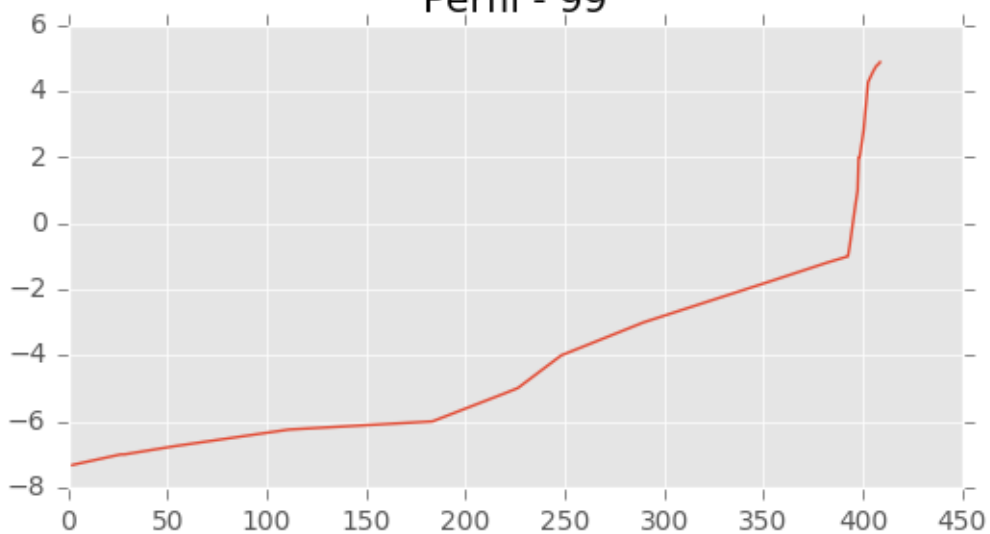


Perfil - 98

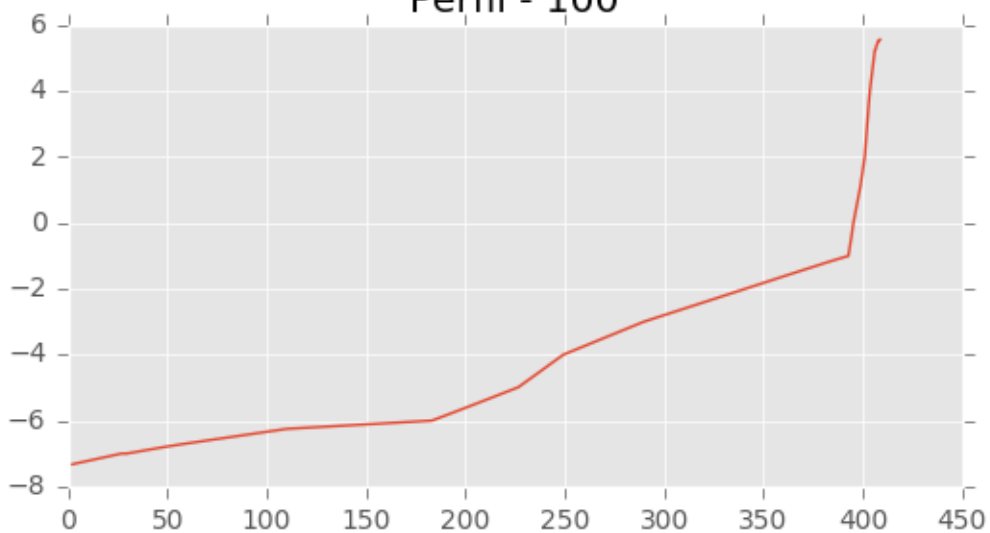




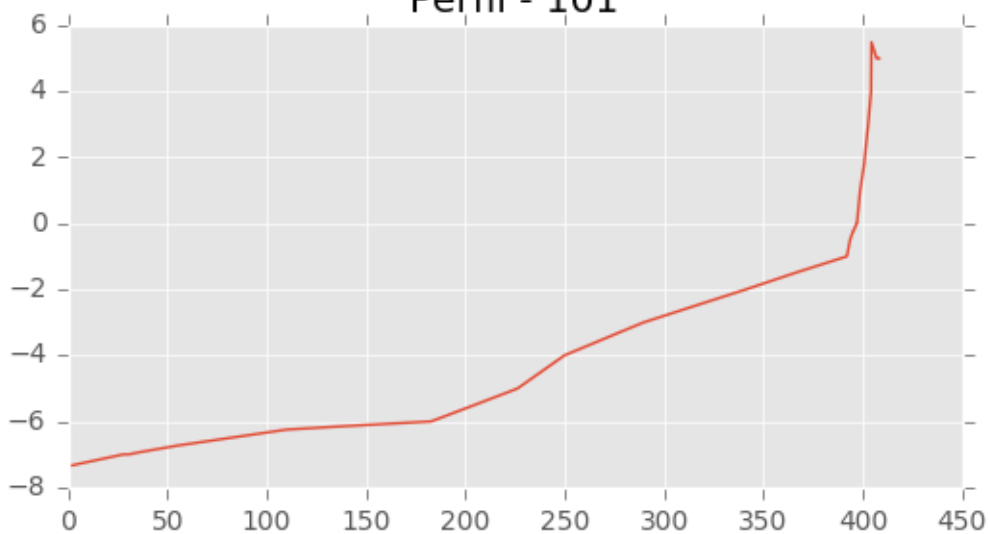
Perfil - 99



Perfil - 100

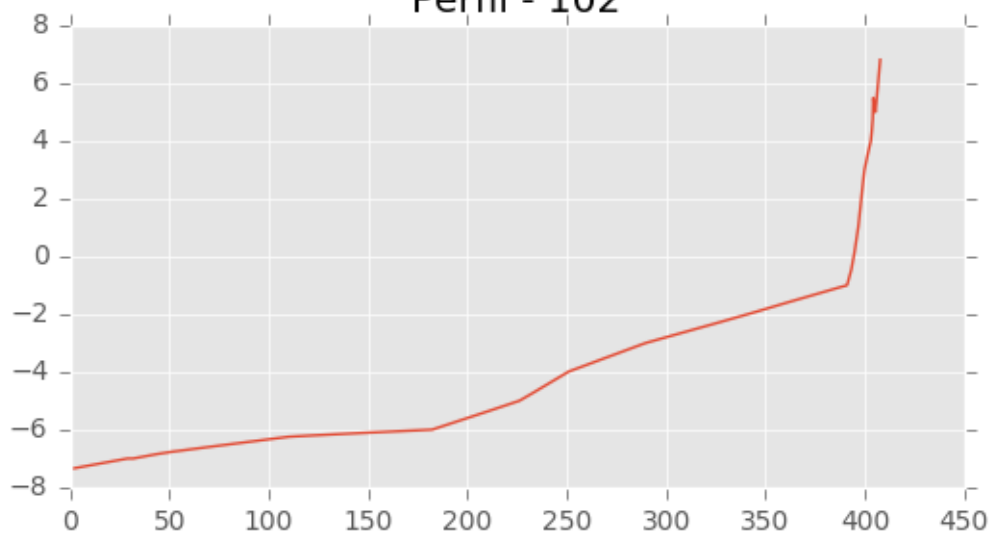


Perfil - 101

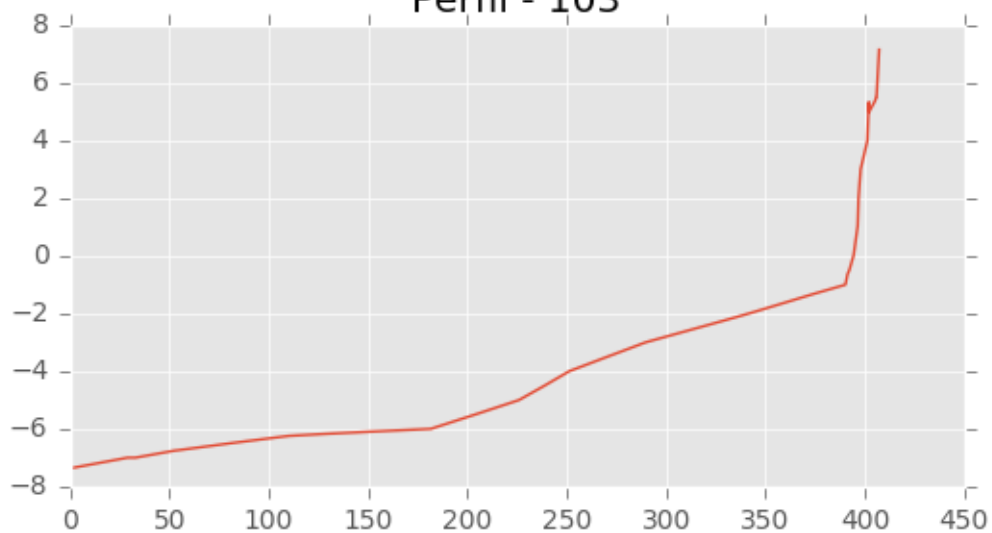




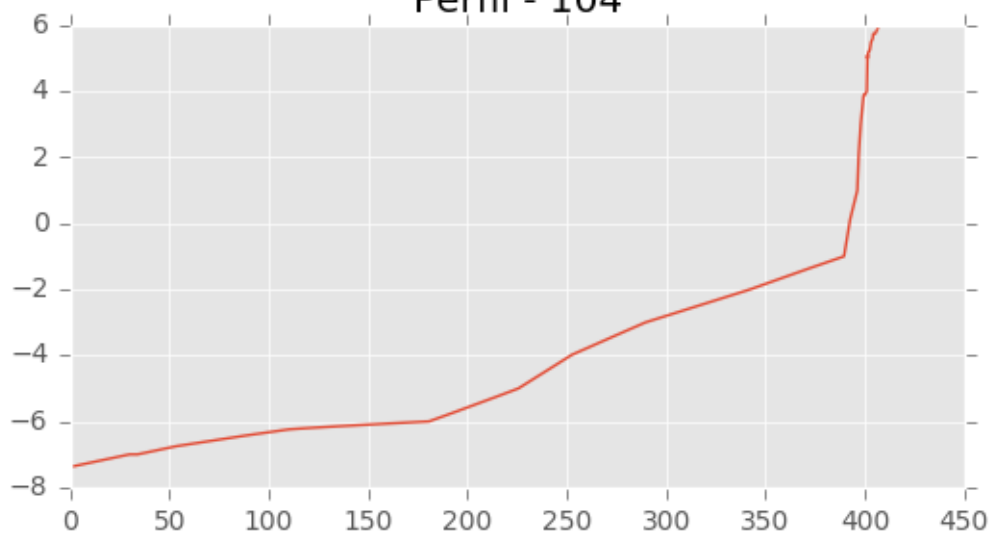
Perfil - 102

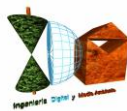


Perfil - 103

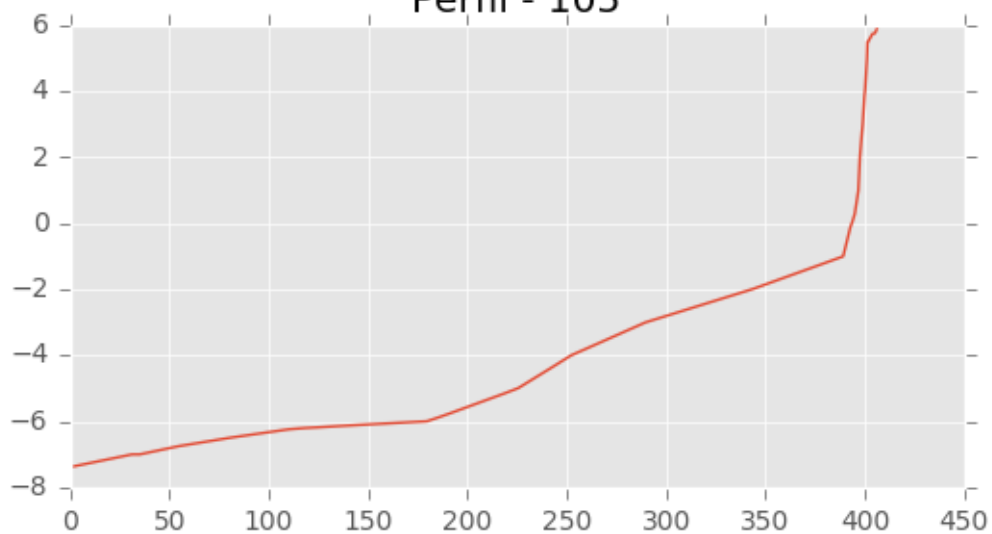


Perfil - 104

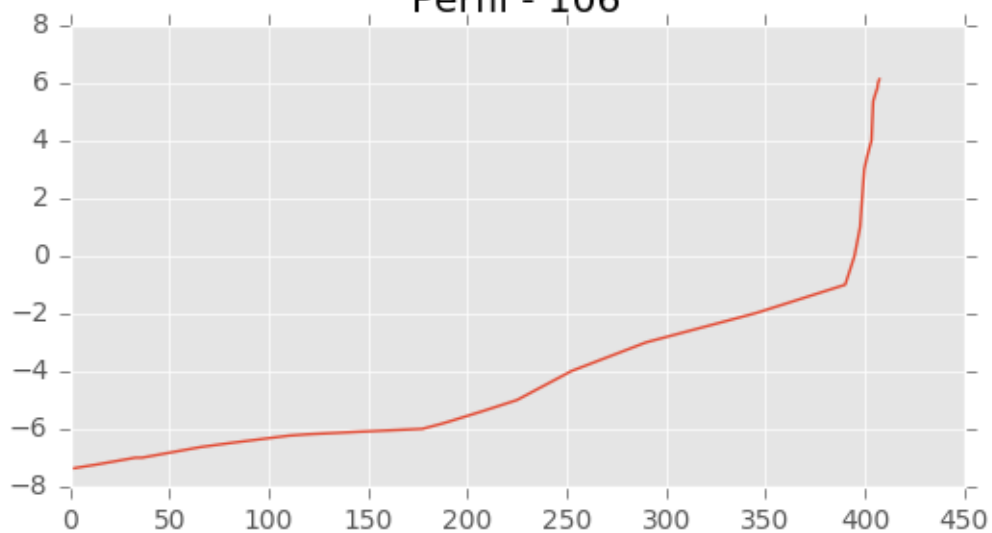




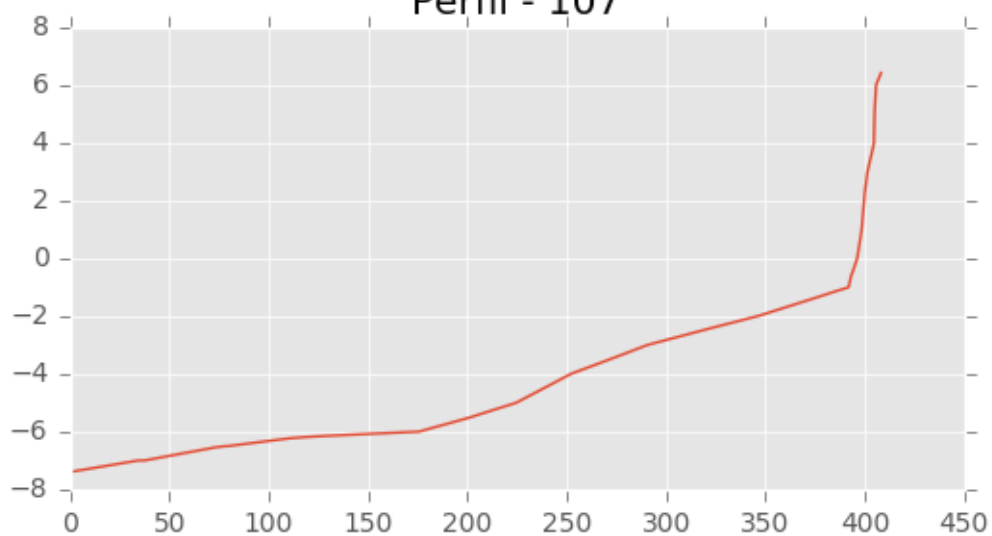
Perfil - 105



Perfil - 106

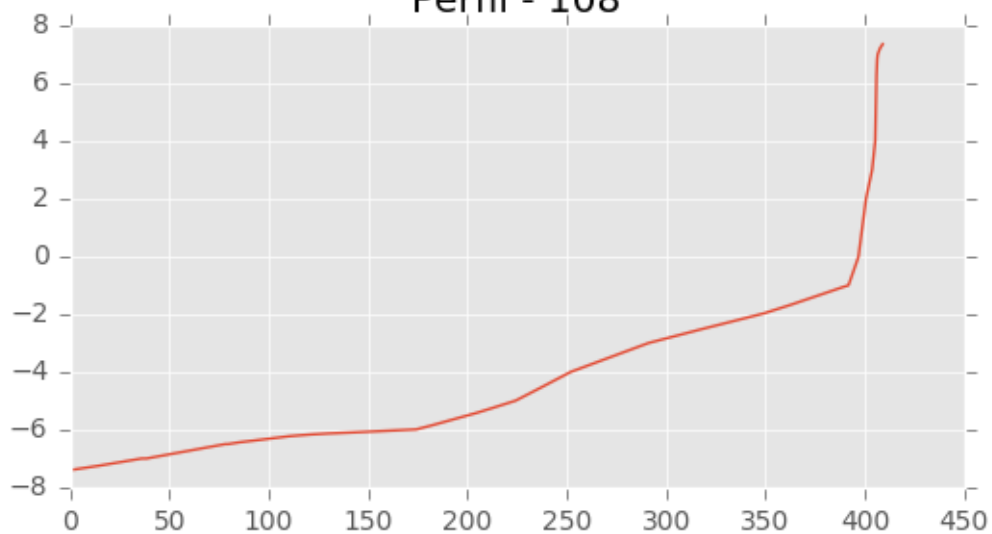


Perfil - 107

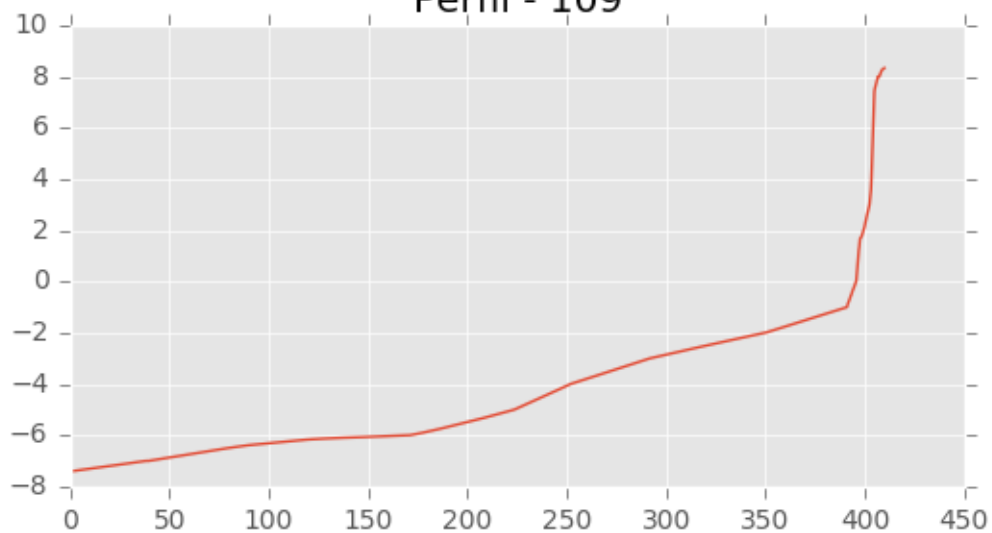




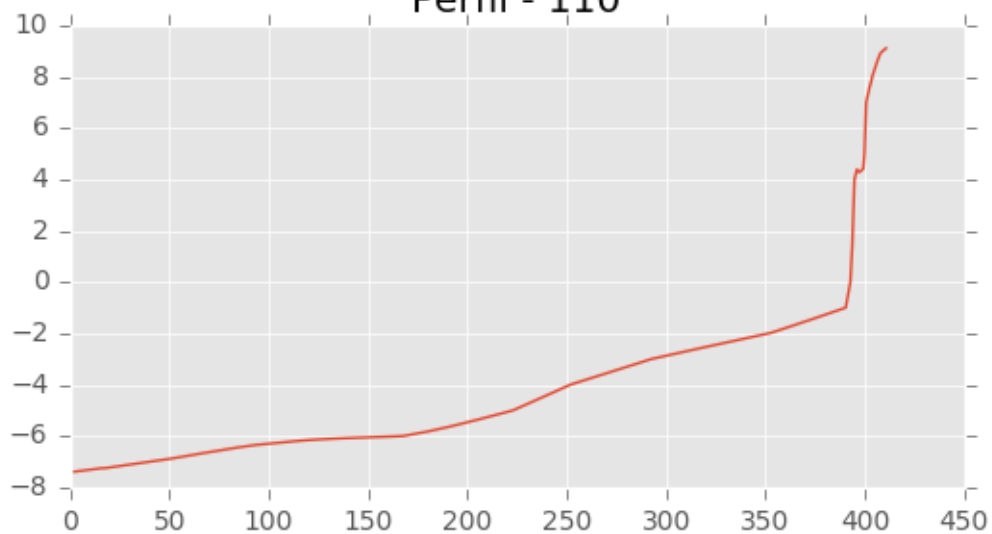
Perfil - 108



Perfil - 109

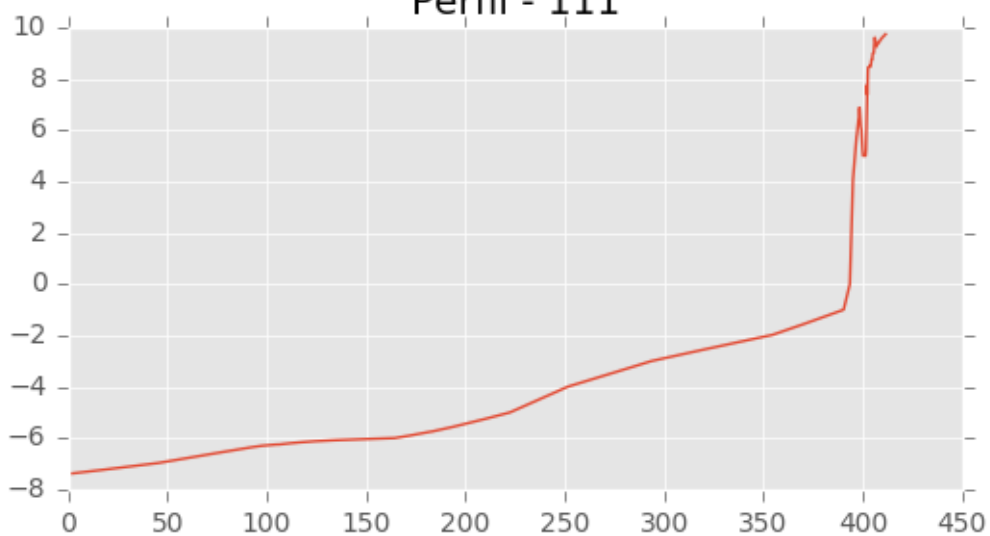


Perfil - 110

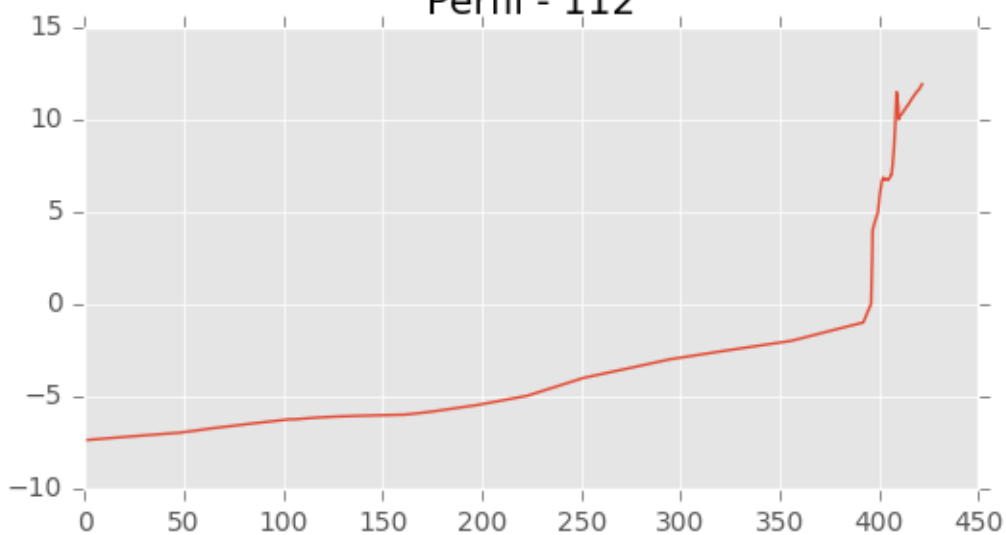




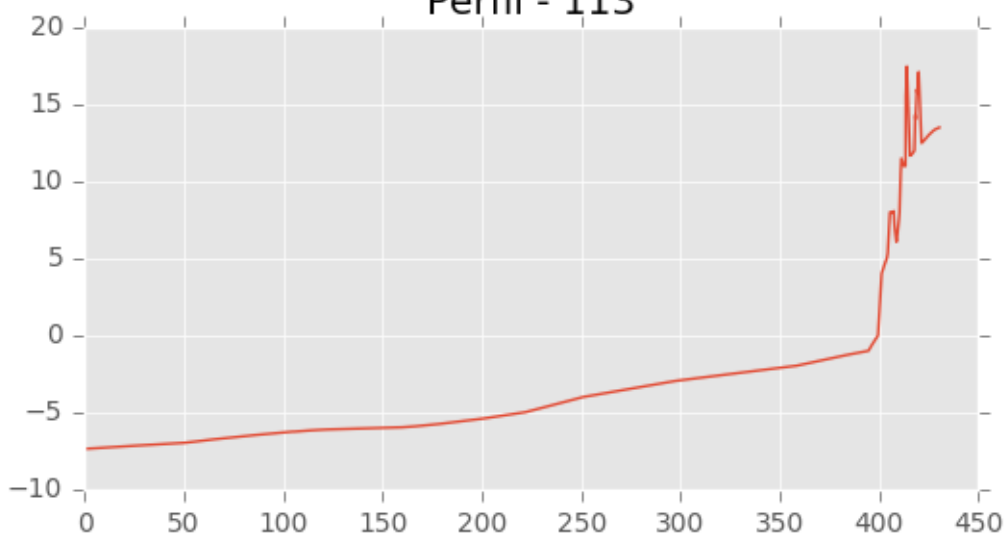
Perfil - 111



Perfil - 112

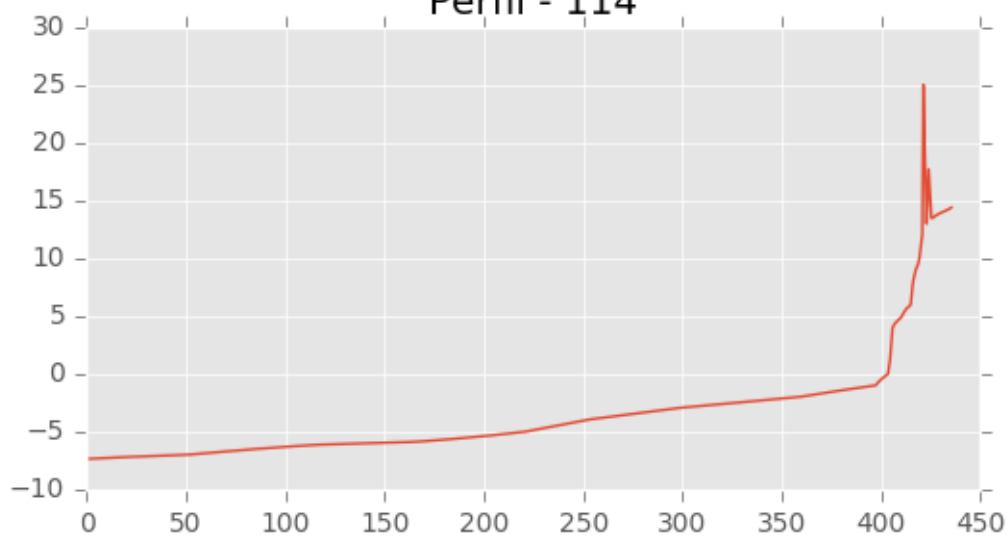


Perfil - 113

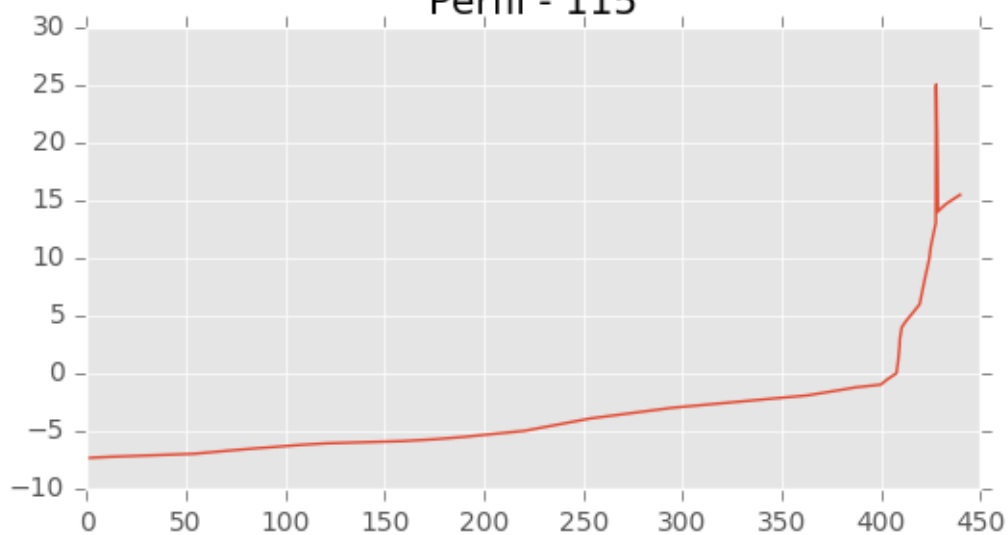




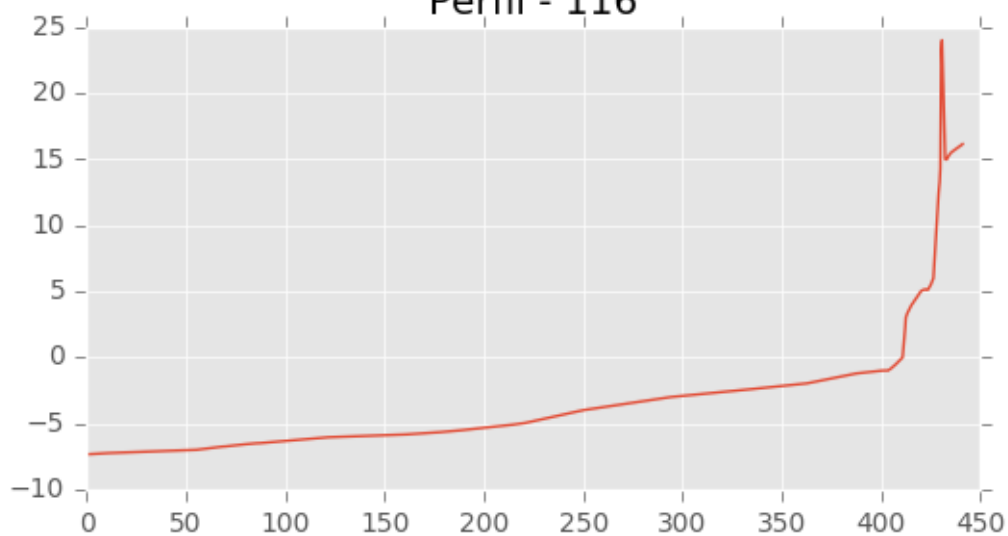
Perfil - 114



Perfil - 115

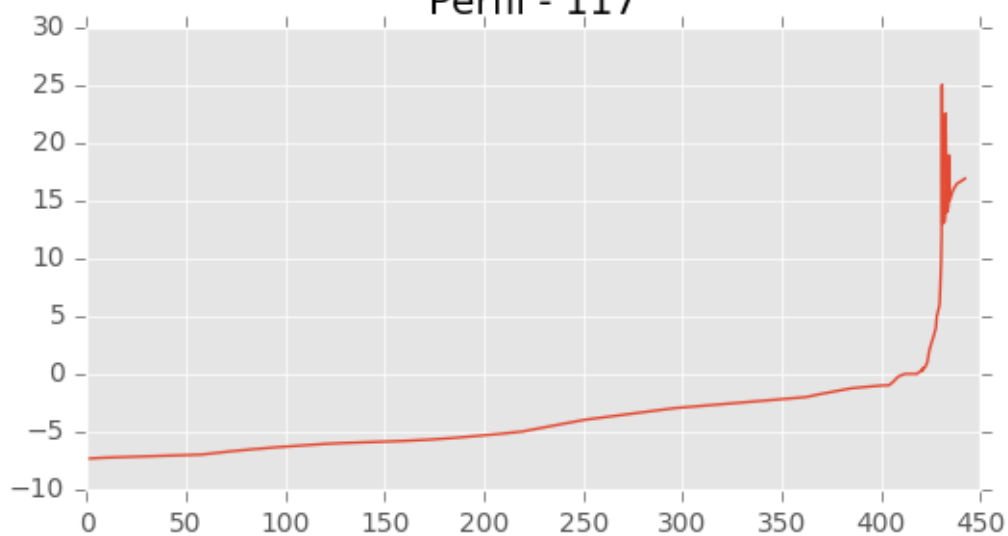


Perfil - 116

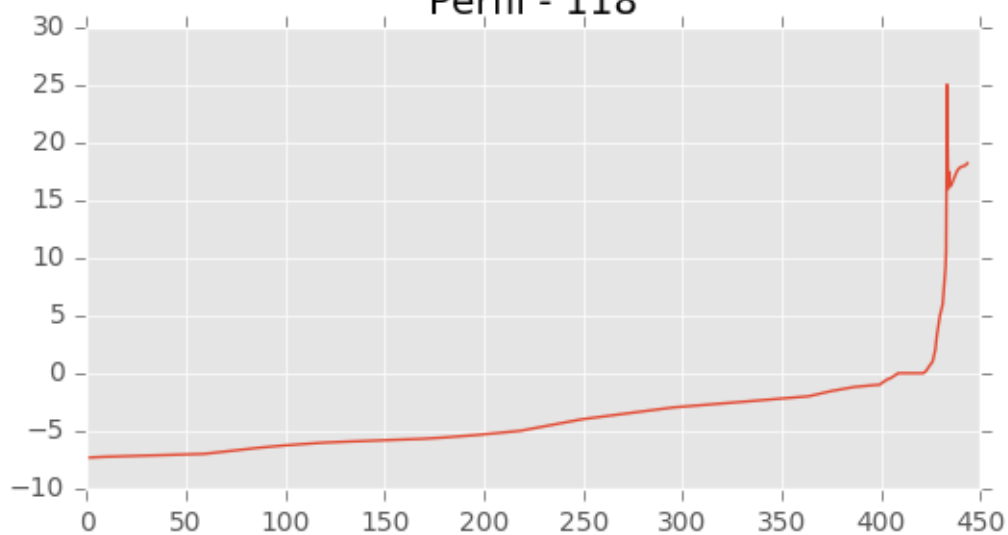




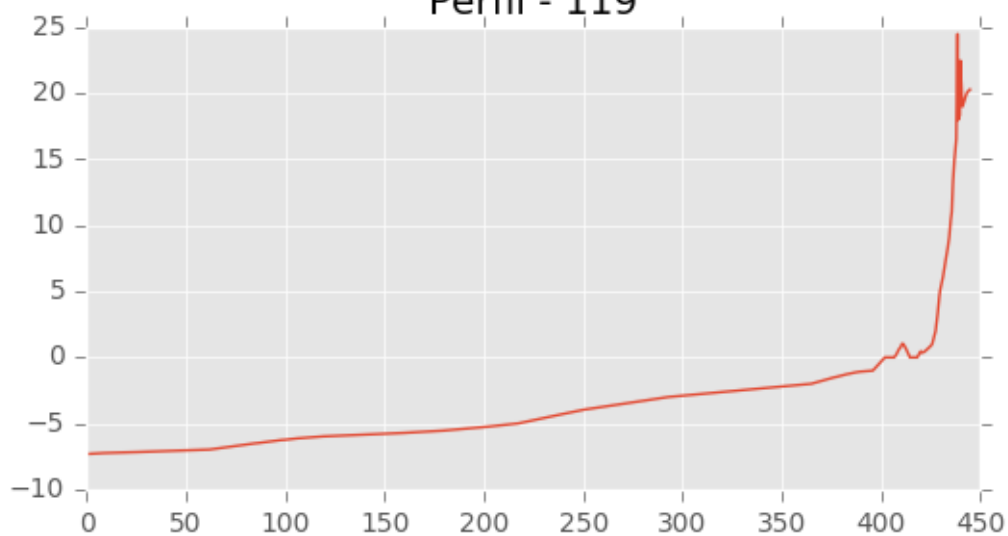
Perfil - 117



Perfil - 118

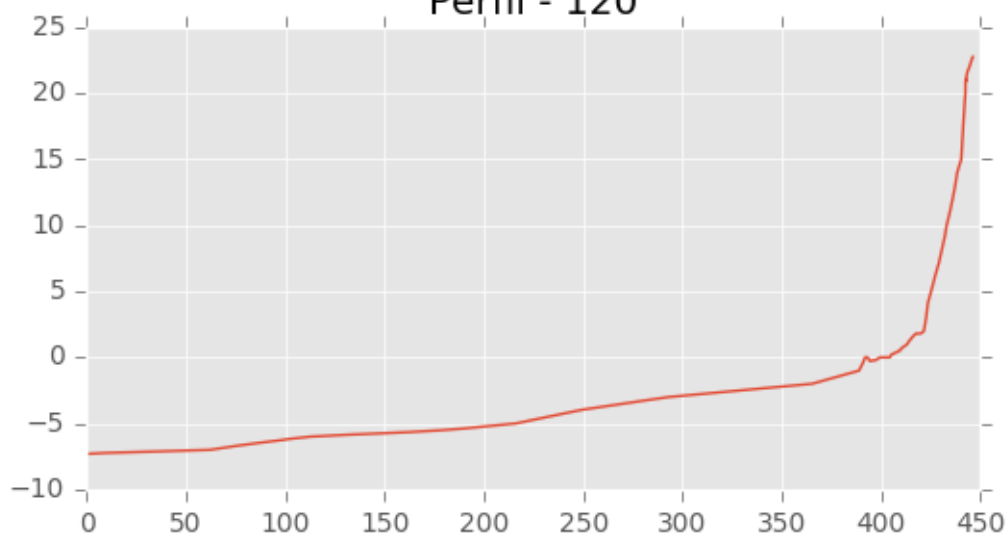


Perfil - 119

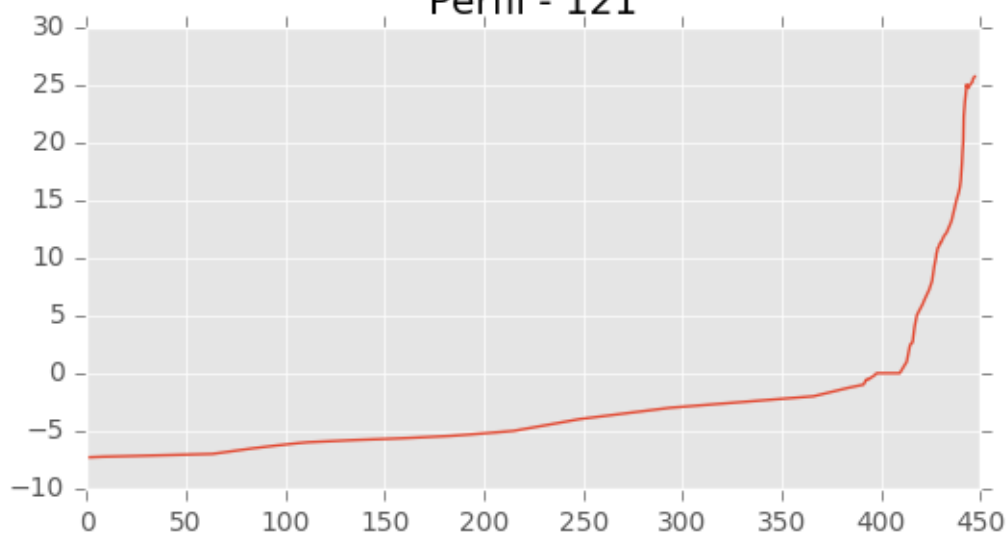




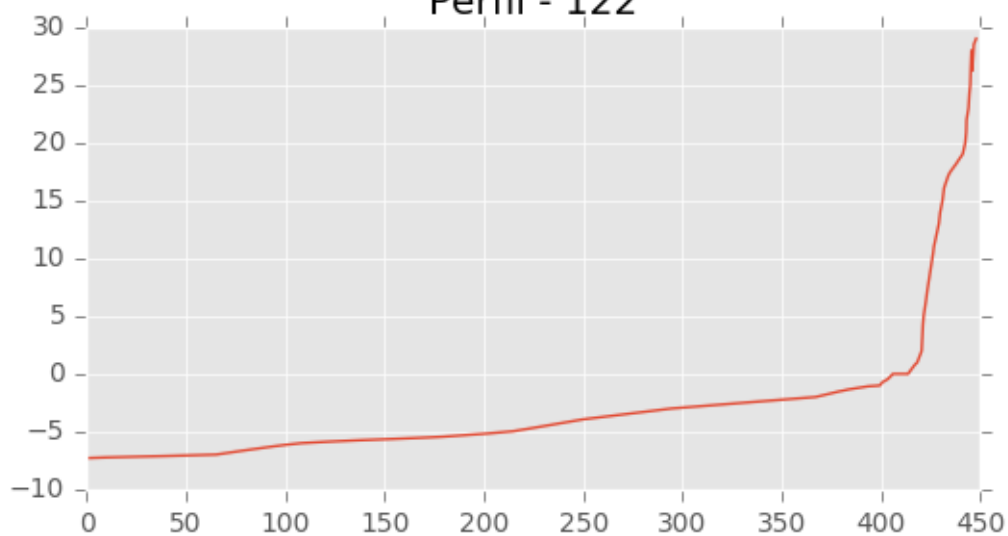
Perfil - 120



Perfil - 121

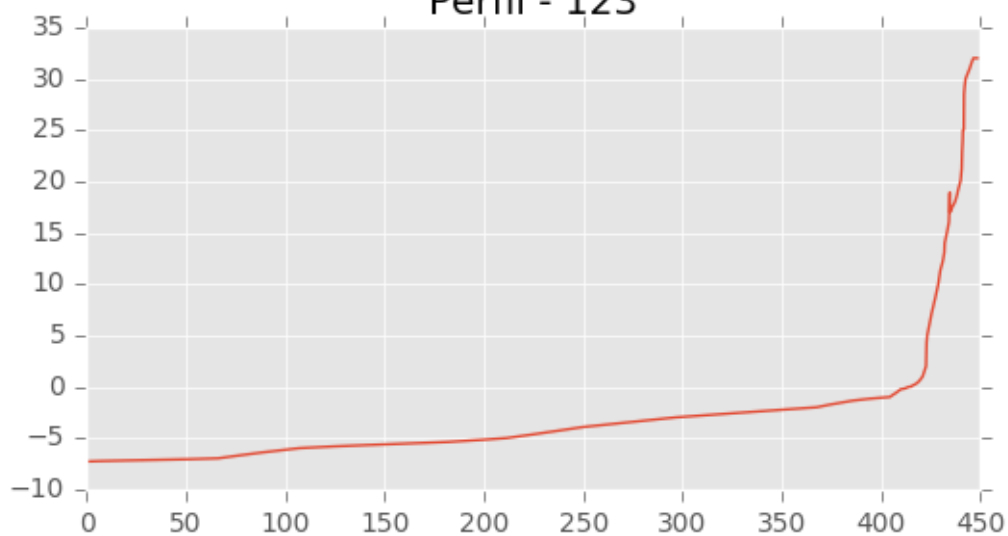


Perfil - 122

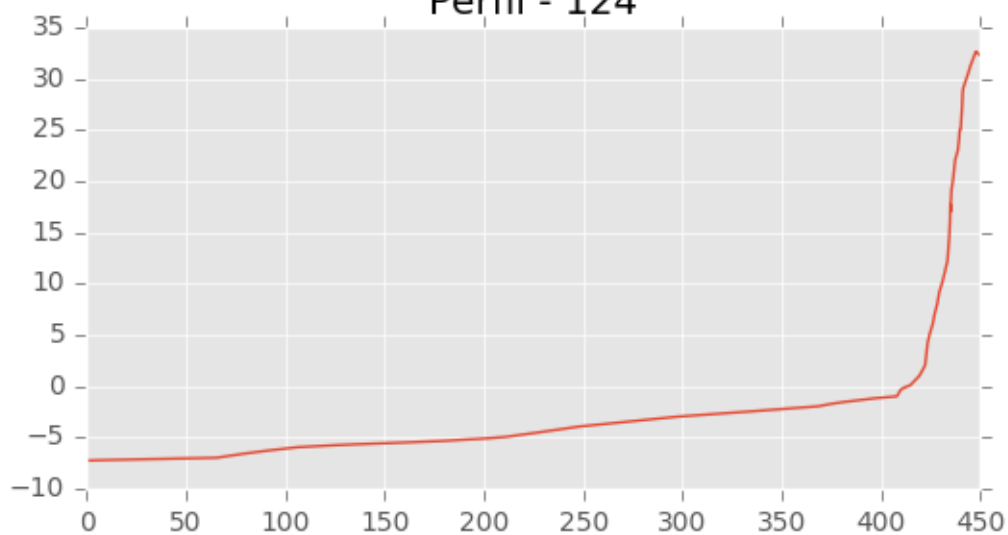




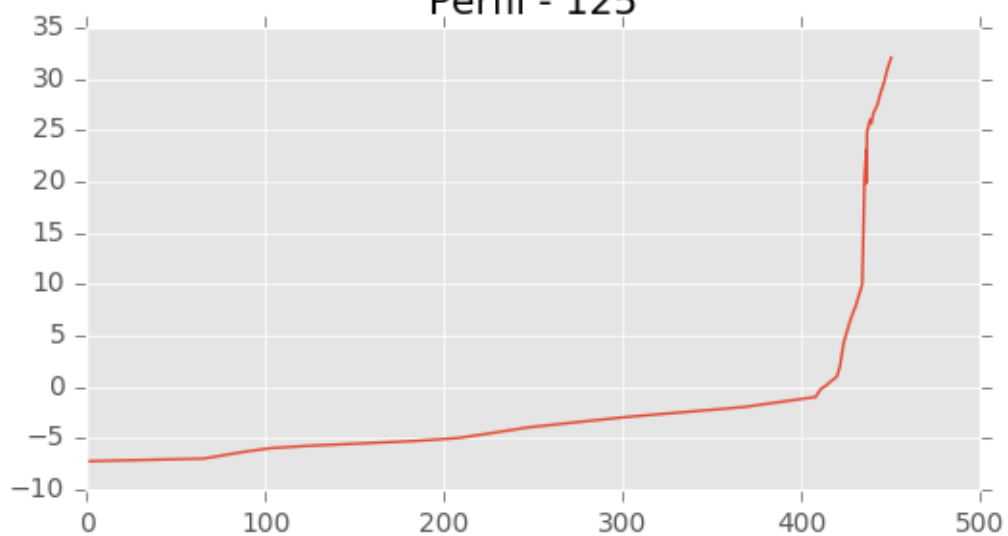
Perfil - 123



Perfil - 124

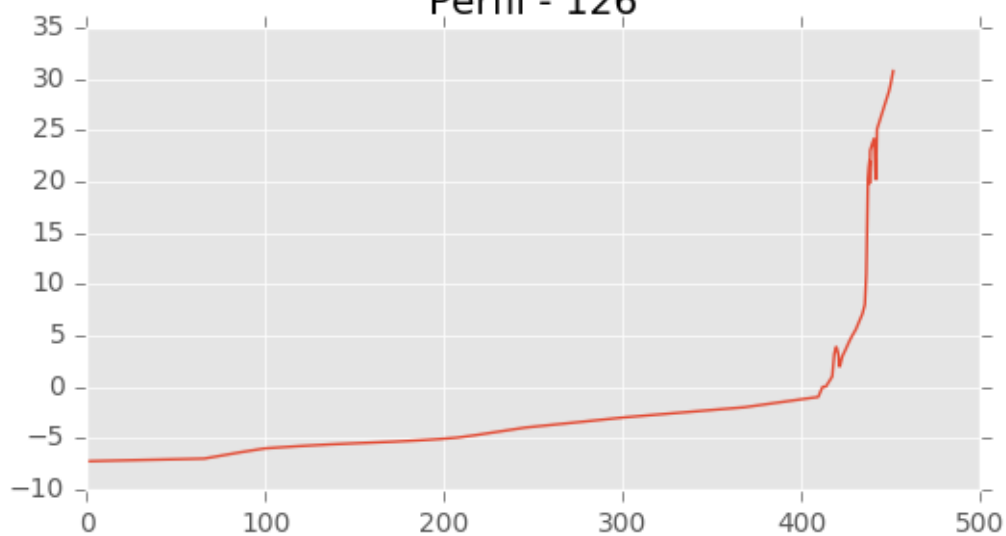


Perfil - 125

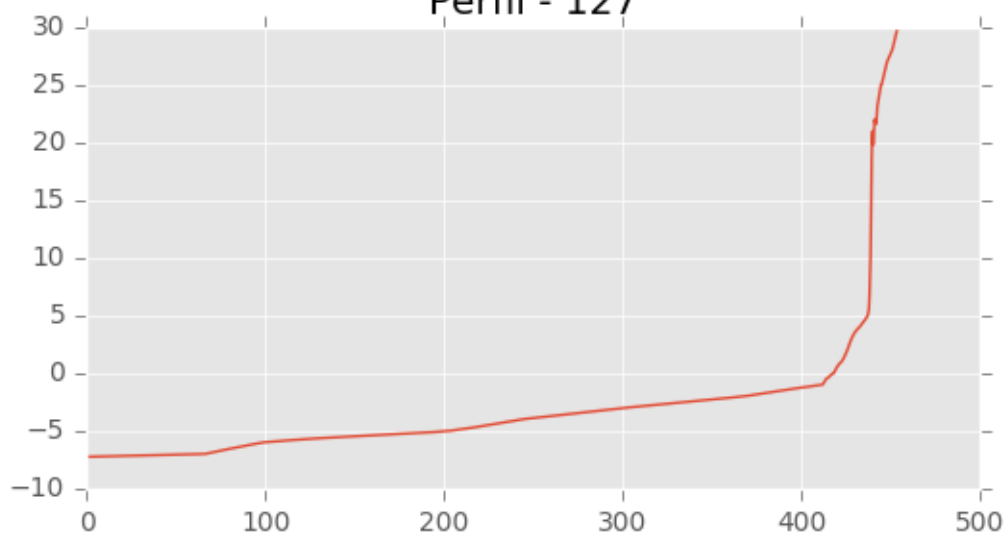




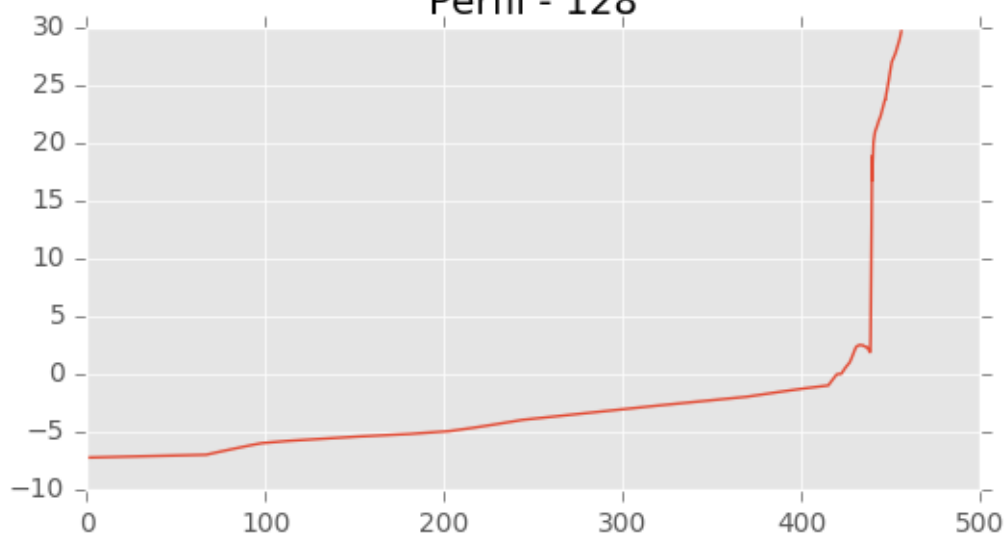
Perfil - 126



Perfil - 127

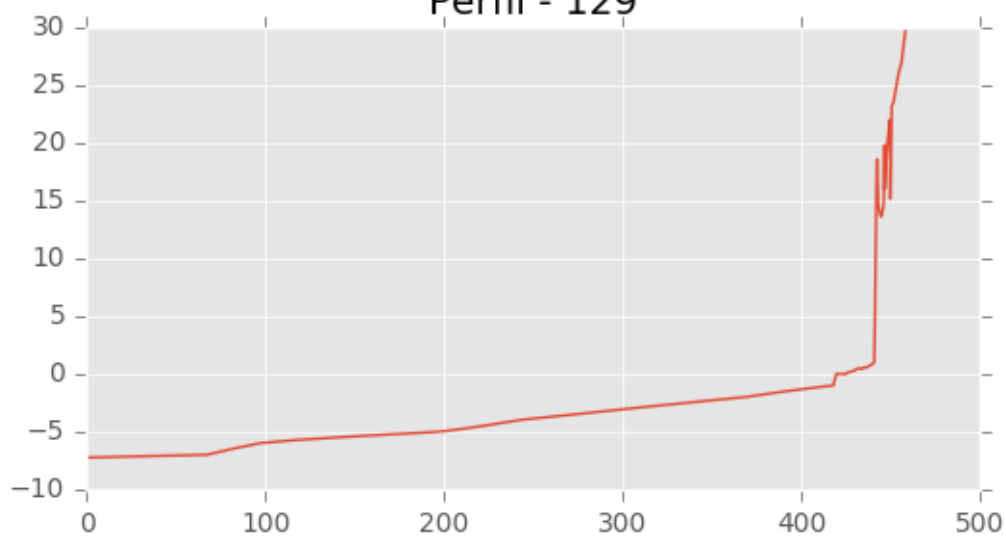


Perfil - 128

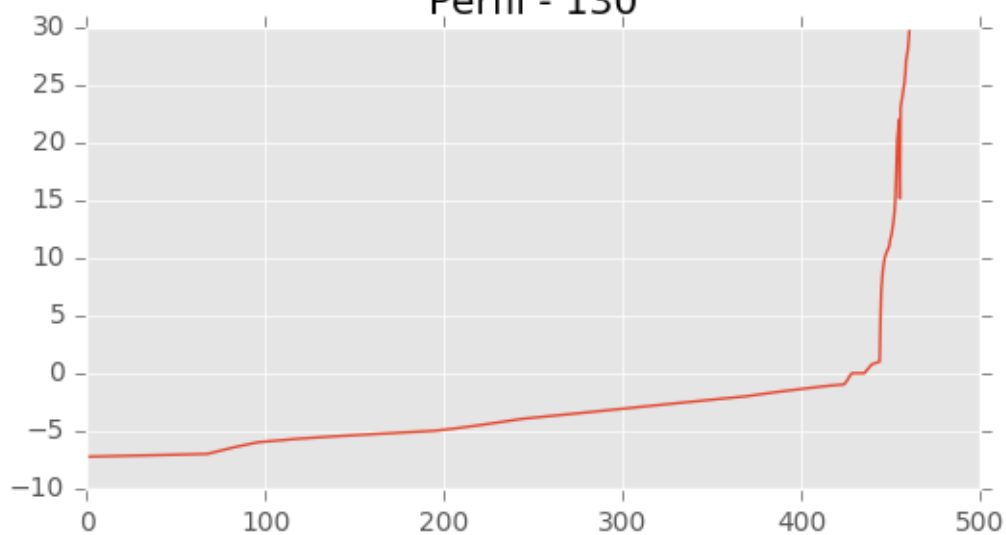




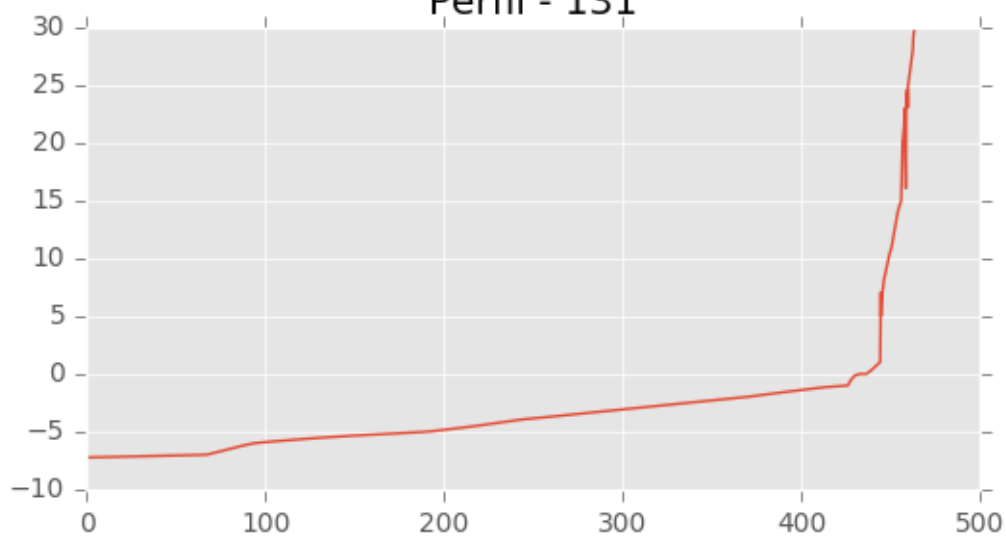
Perfil - 129



Perfil - 130

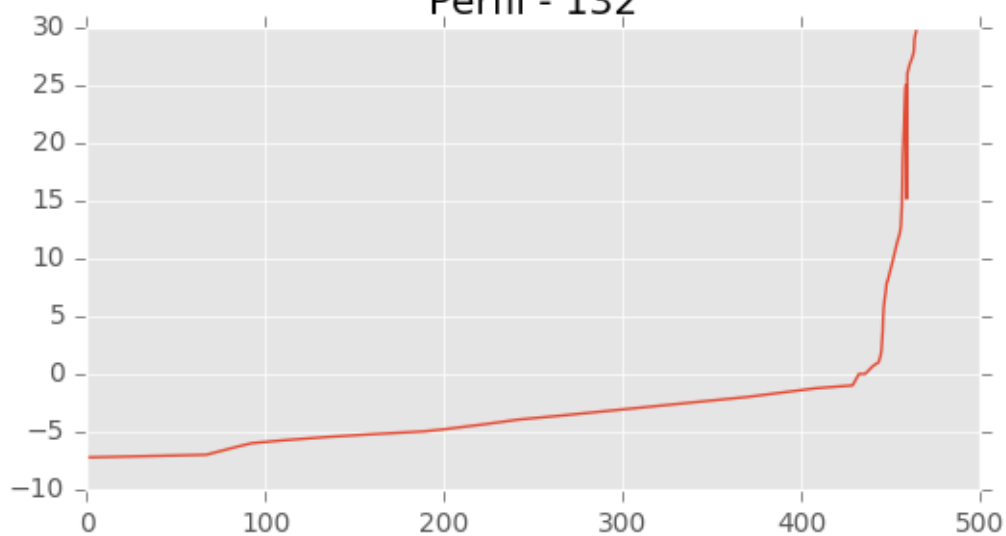


Perfil - 131

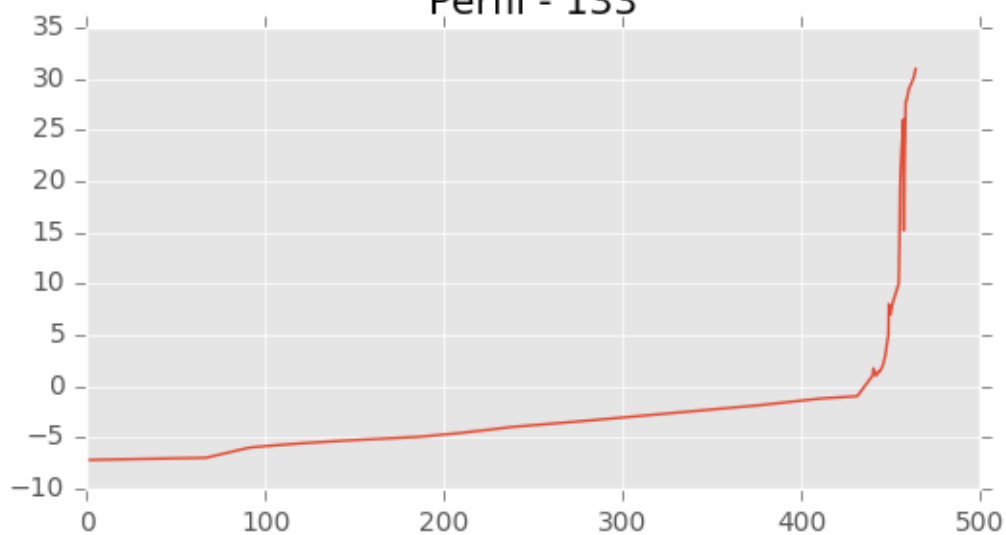




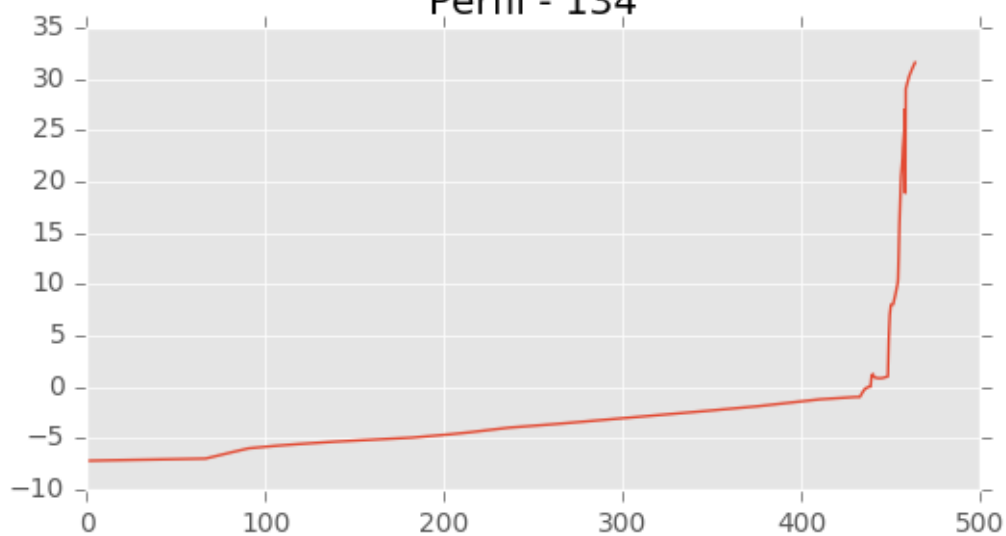
Perfil - 132



Perfil - 133

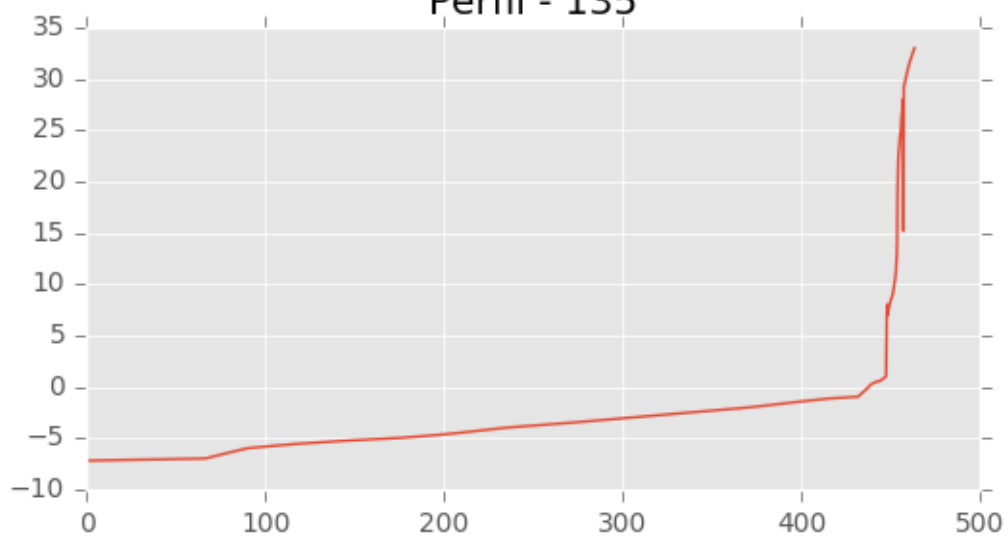


Perfil - 134

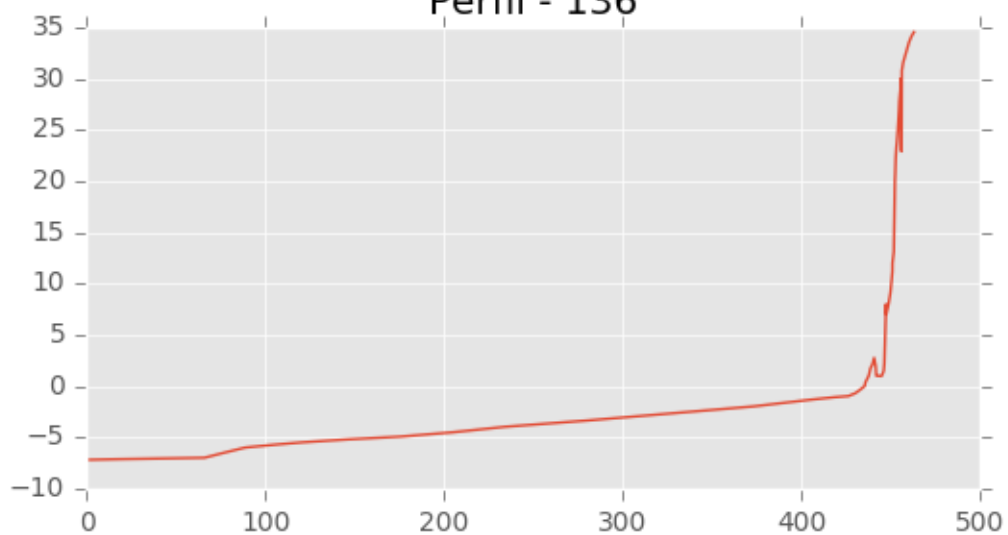




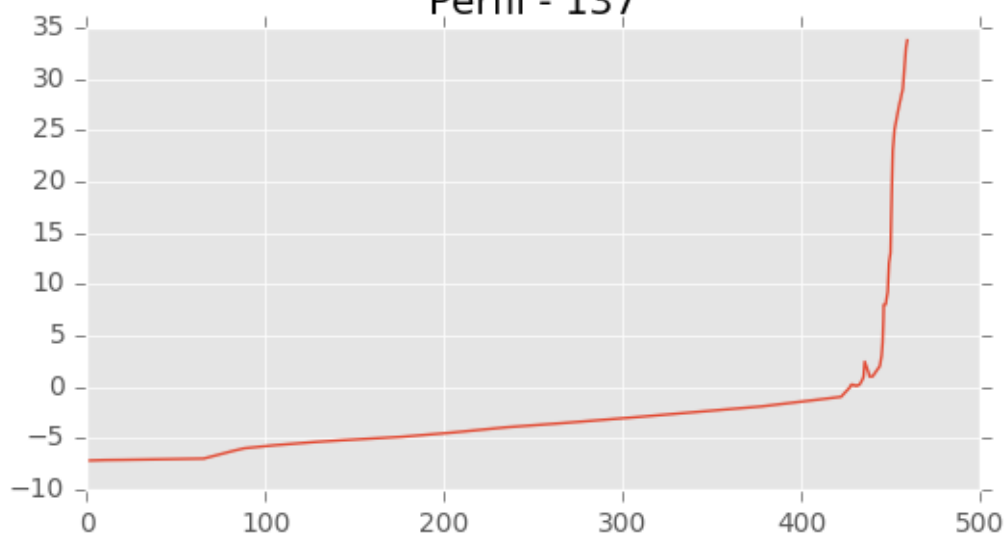
Perfil - 135



Perfil - 136

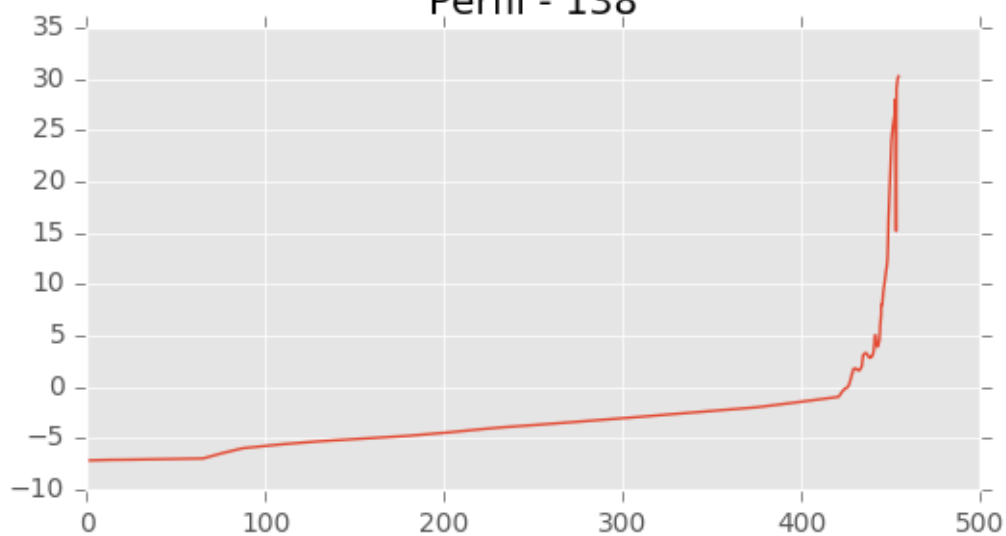


Perfil - 137

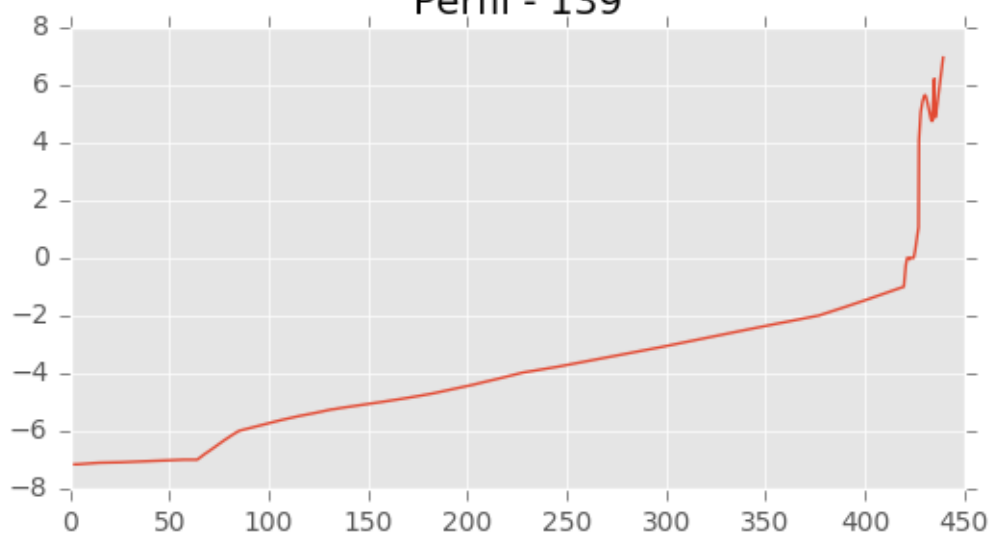




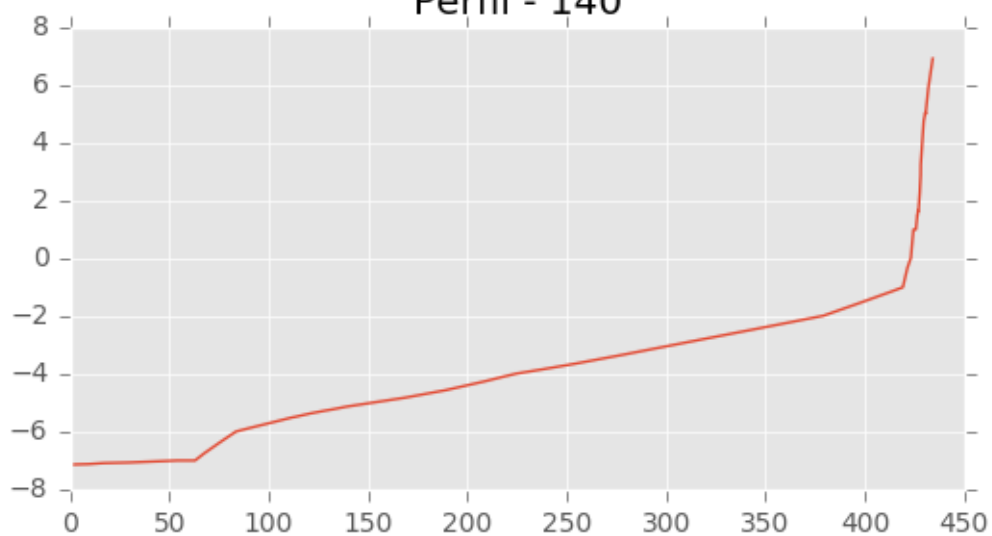
Perfil - 138



Perfil - 139

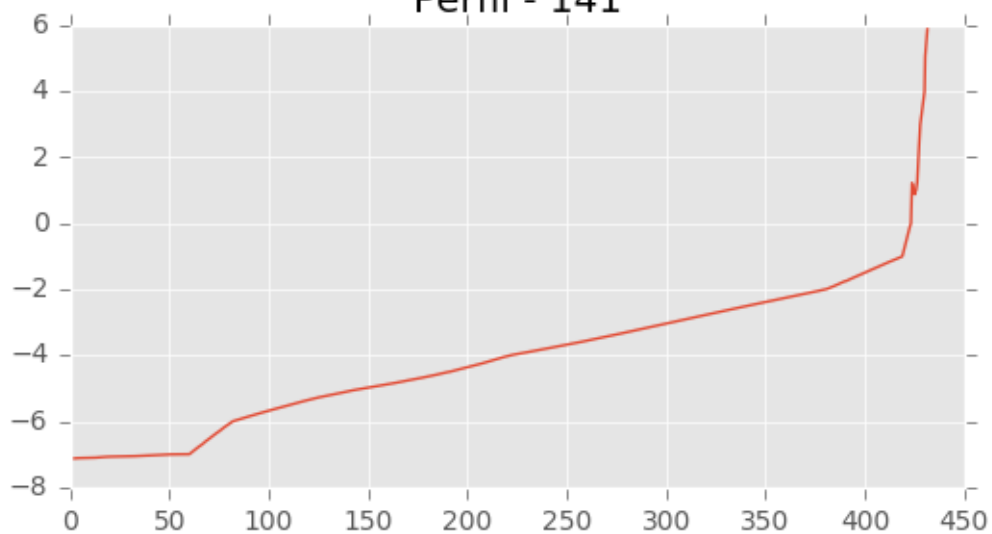


Perfil - 140

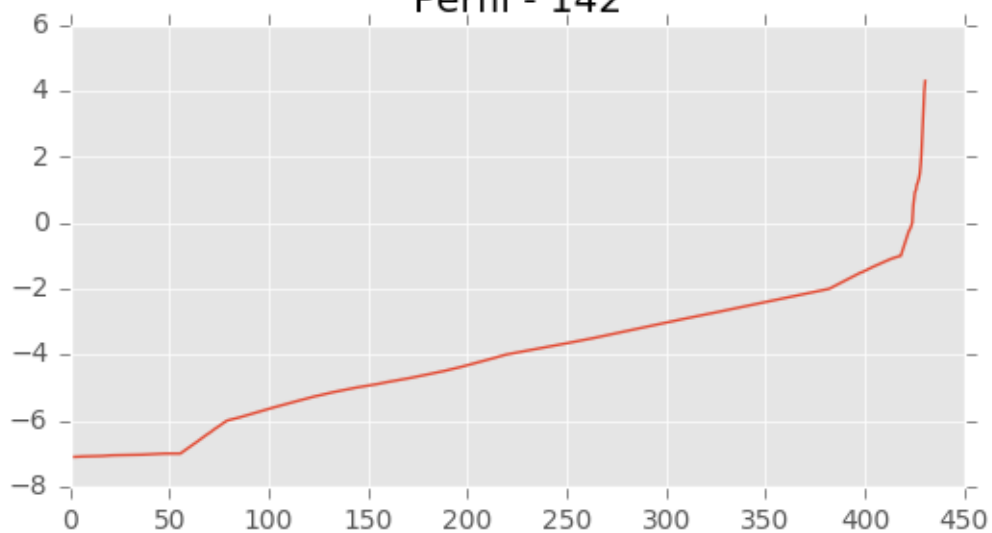




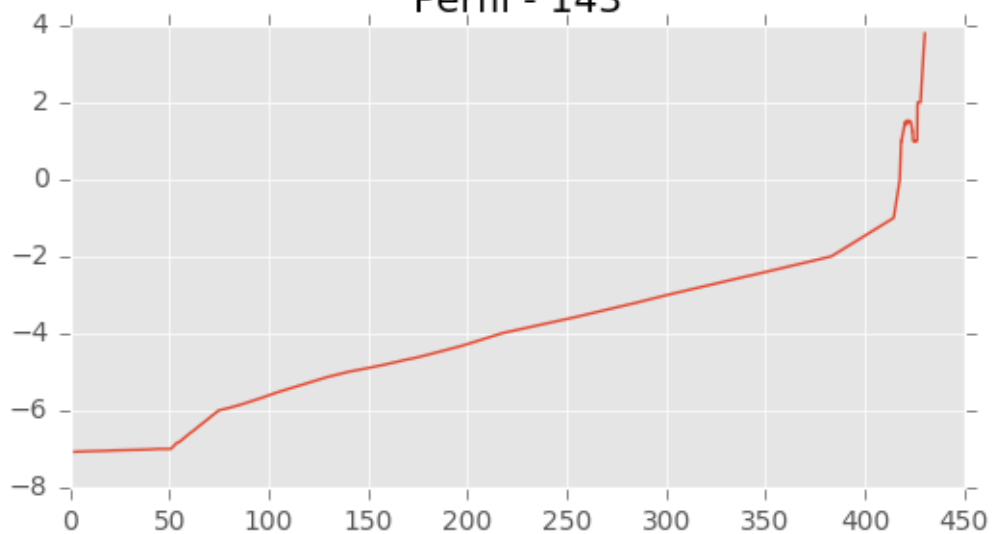
Perfil - 141



Perfil - 142

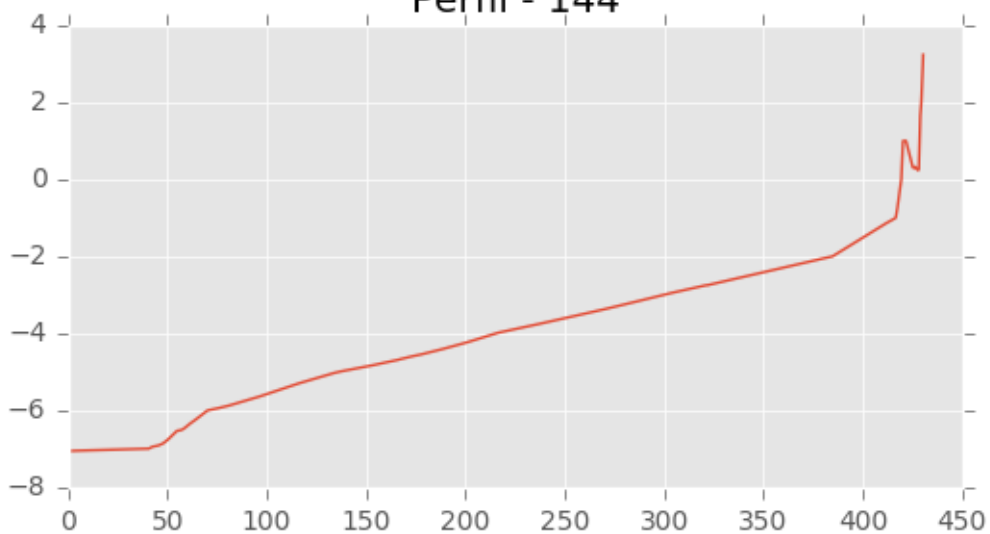


Perfil - 143

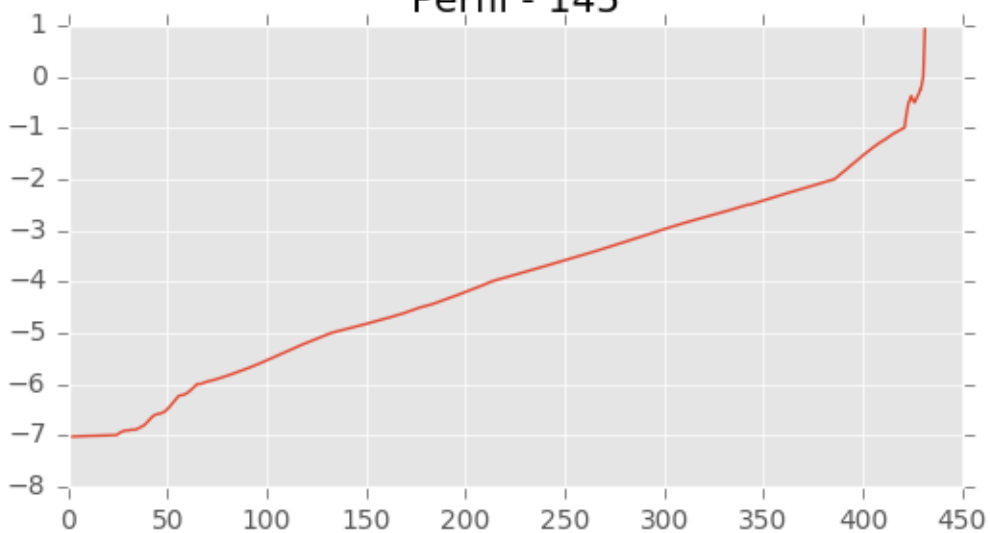




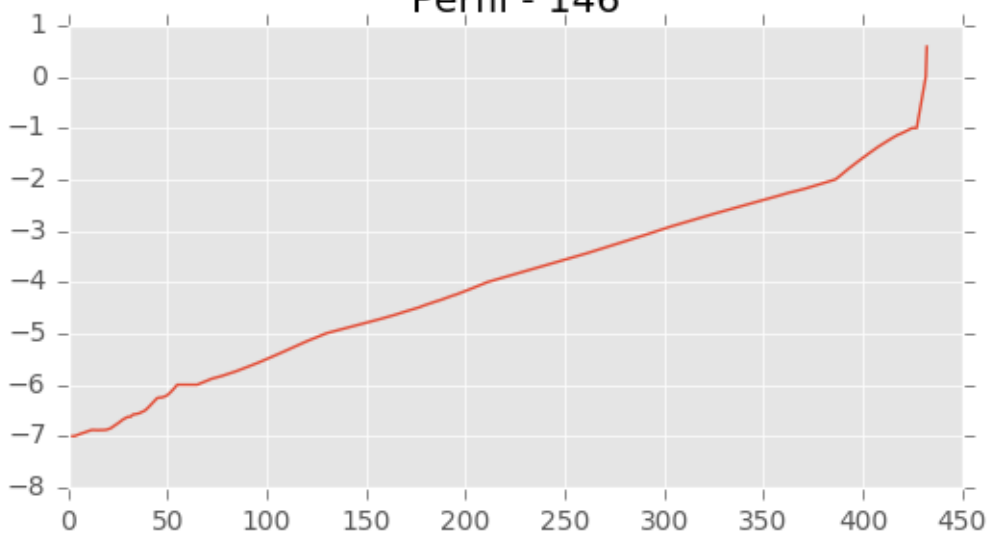
Perfil - 144

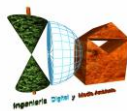


Perfil - 145

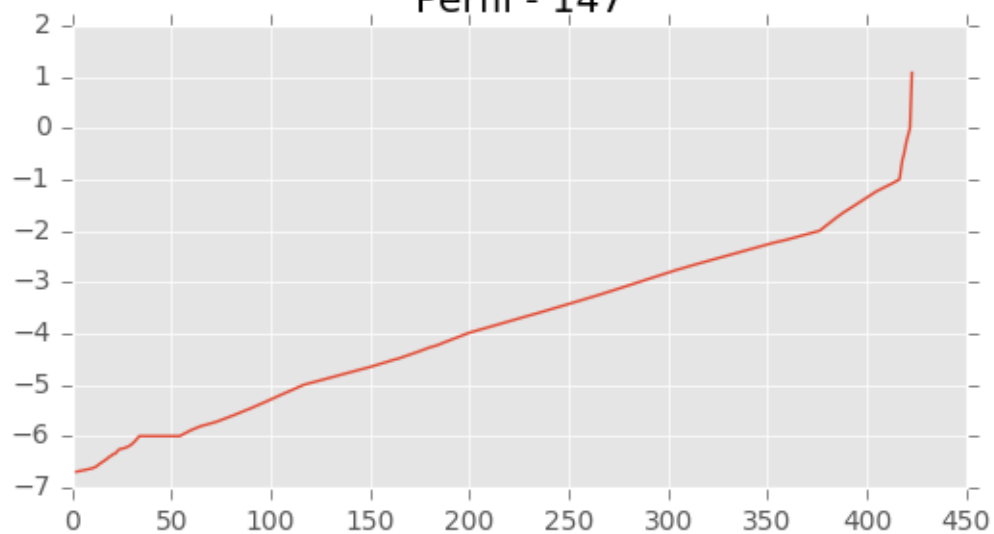


Perfil - 146

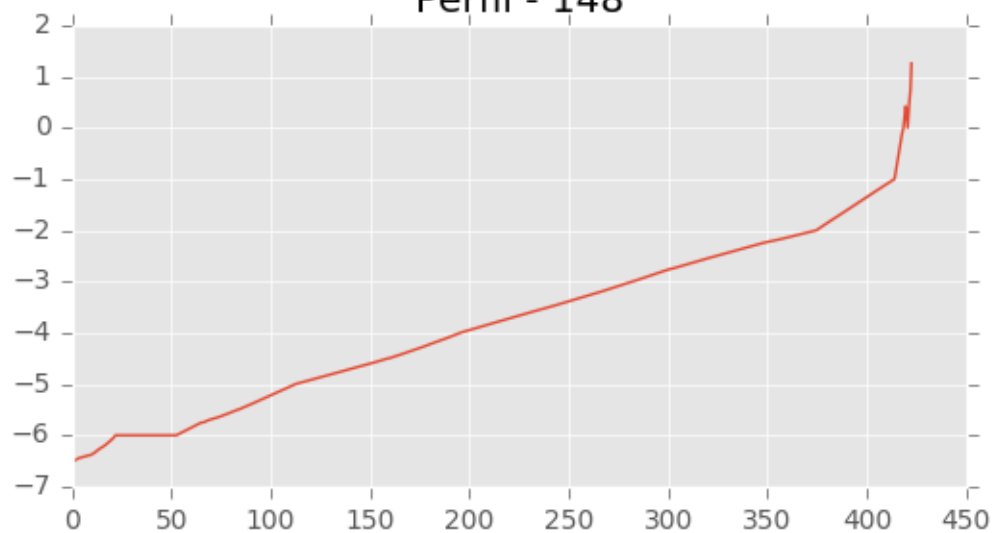




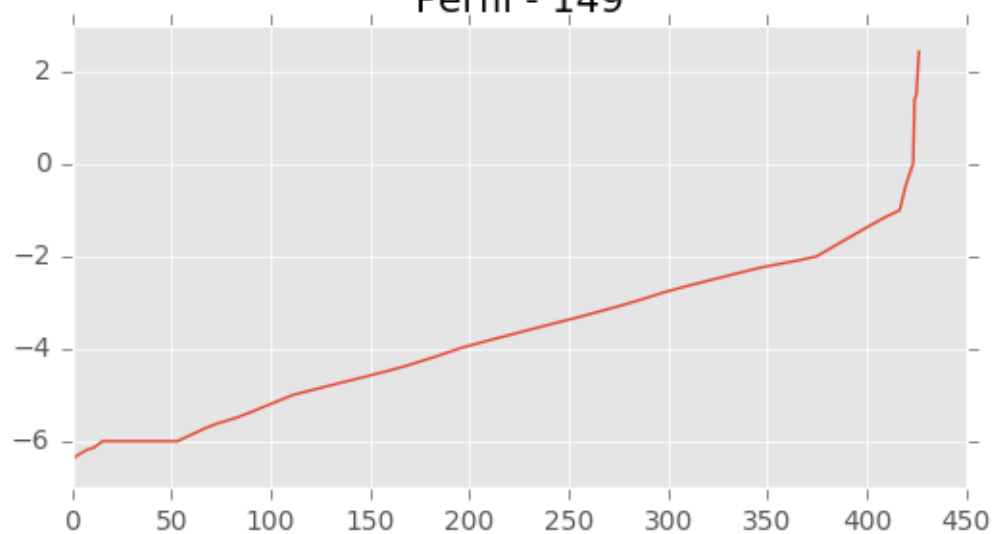
Perfil - 147



Perfil - 148

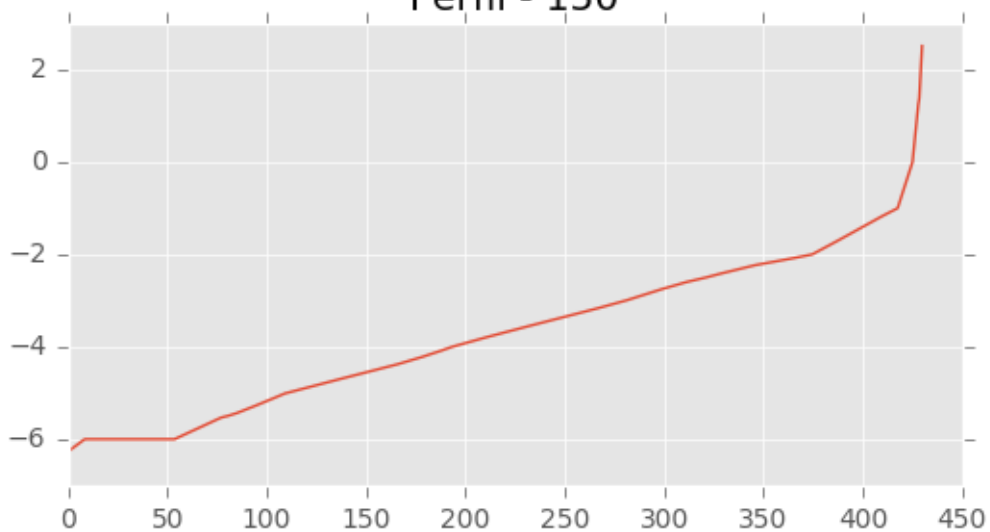


Perfil - 149

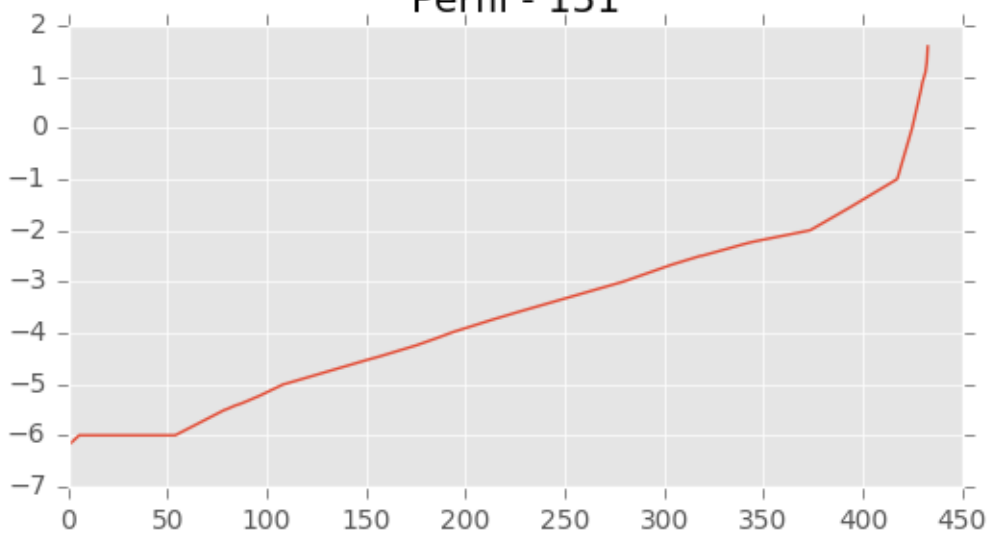




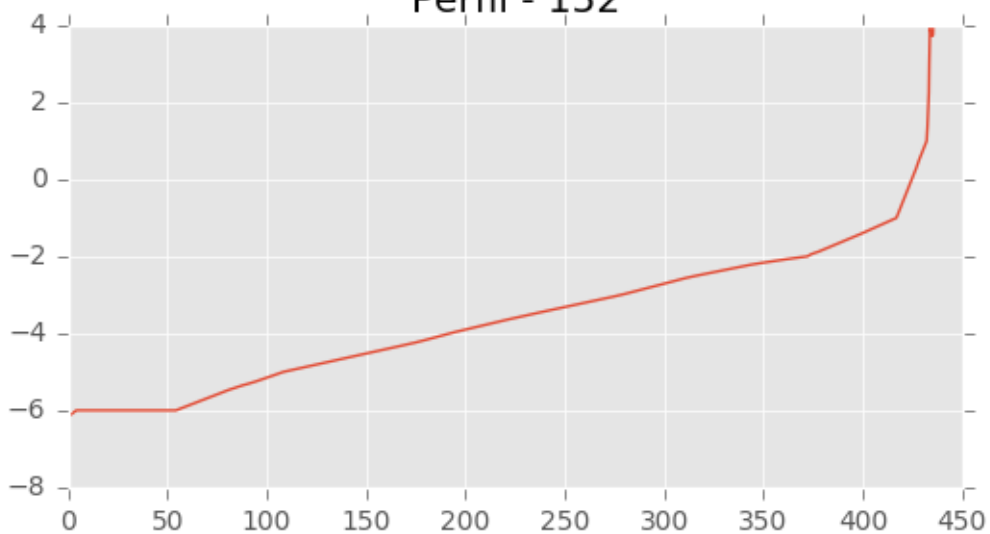
Perfil - 150



Perfil - 151

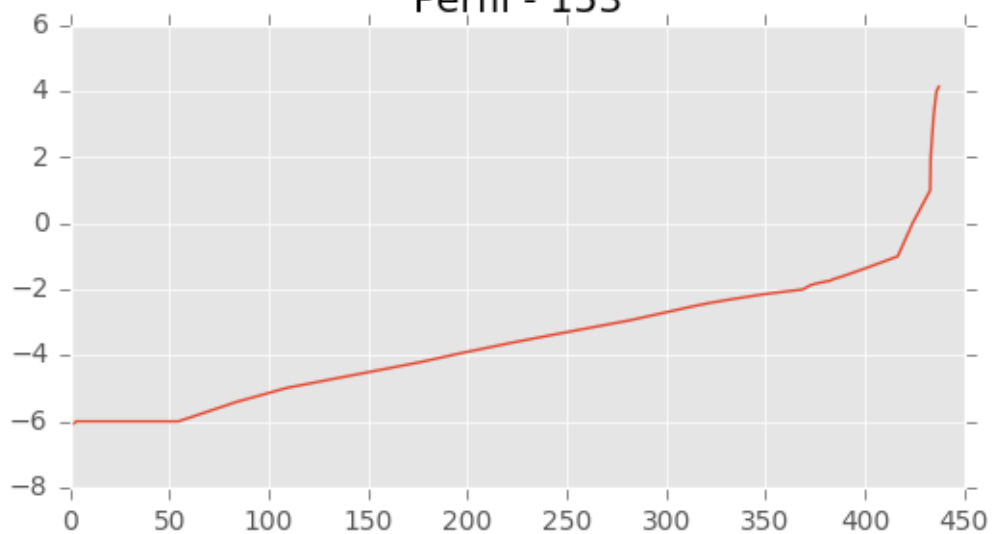


Perfil - 152

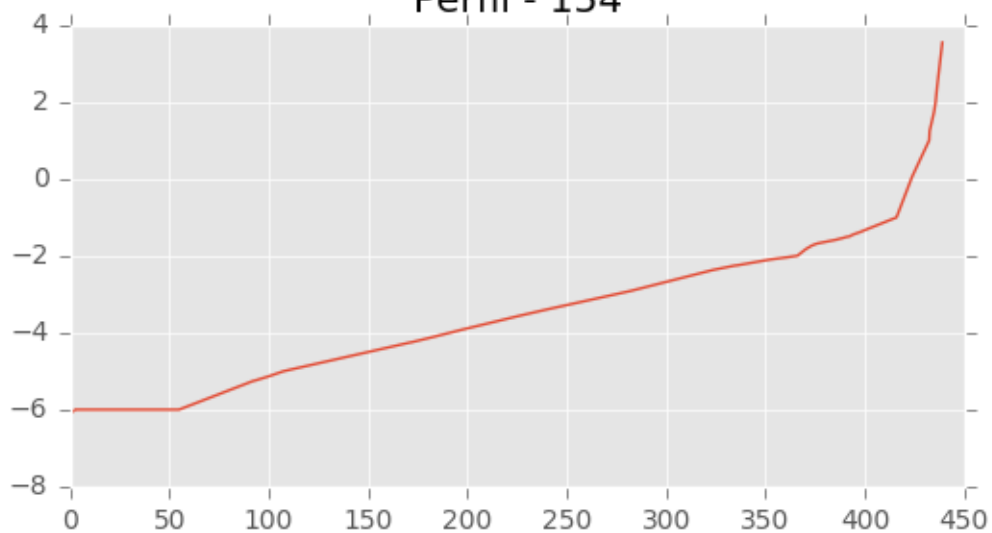




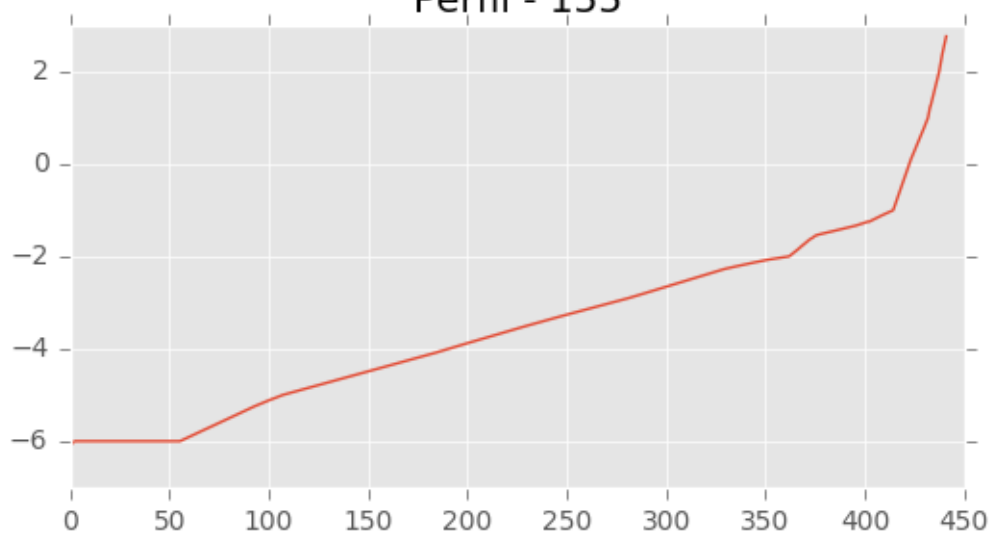
Perfil - 153

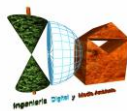


Perfil - 154

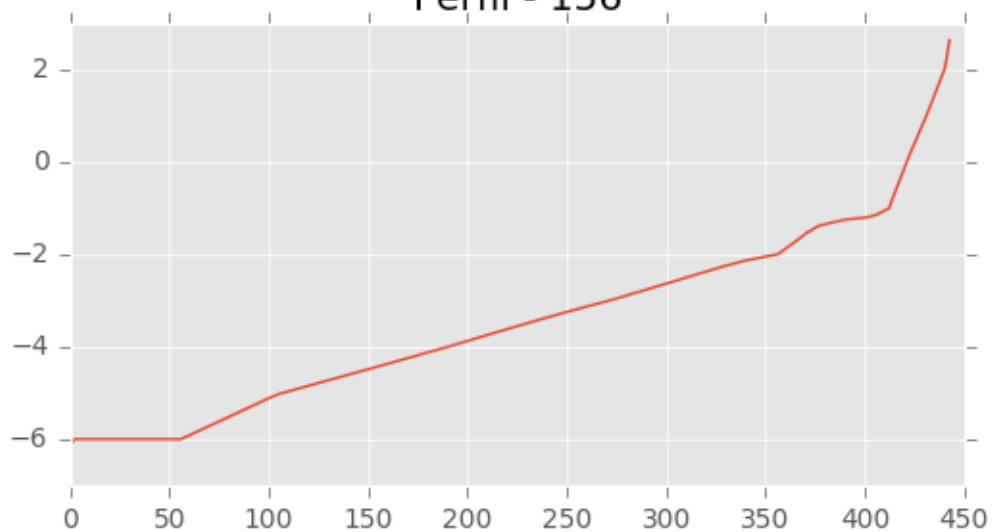


Perfil - 155

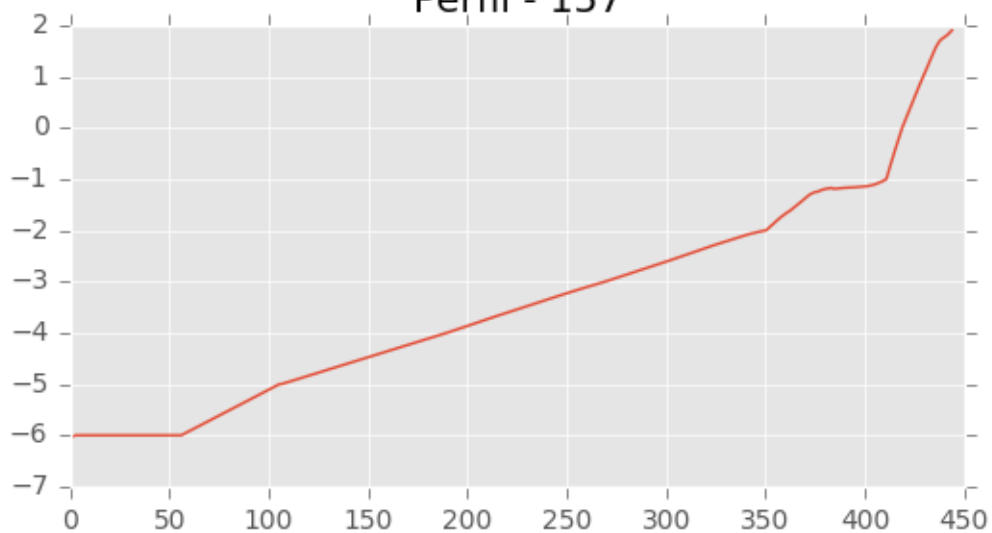




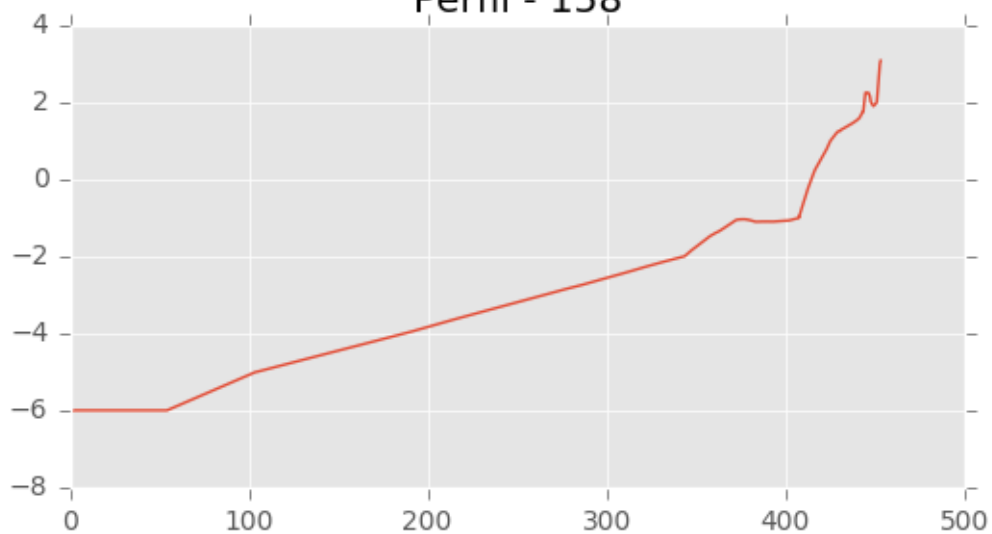
Perfil - 156



Perfil - 157

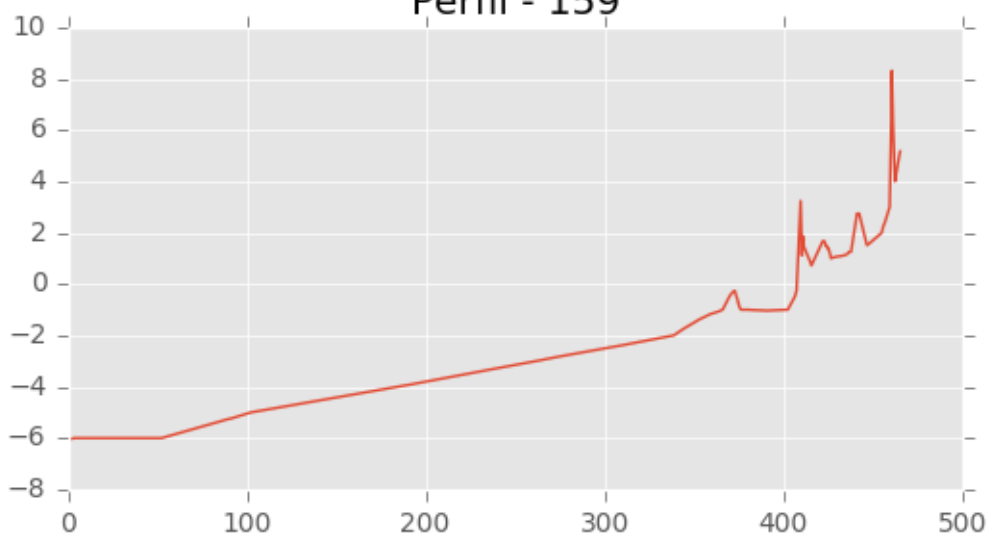


Perfil - 158

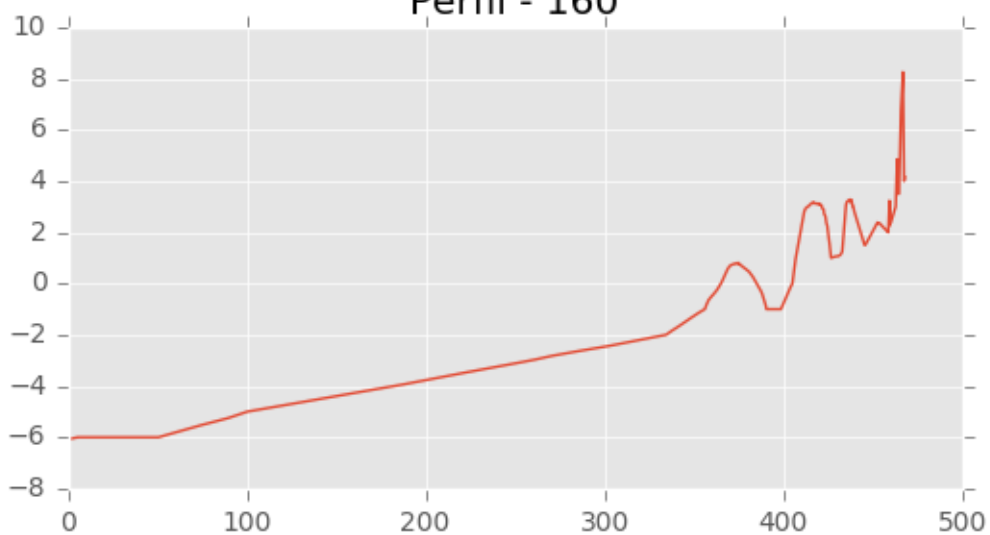




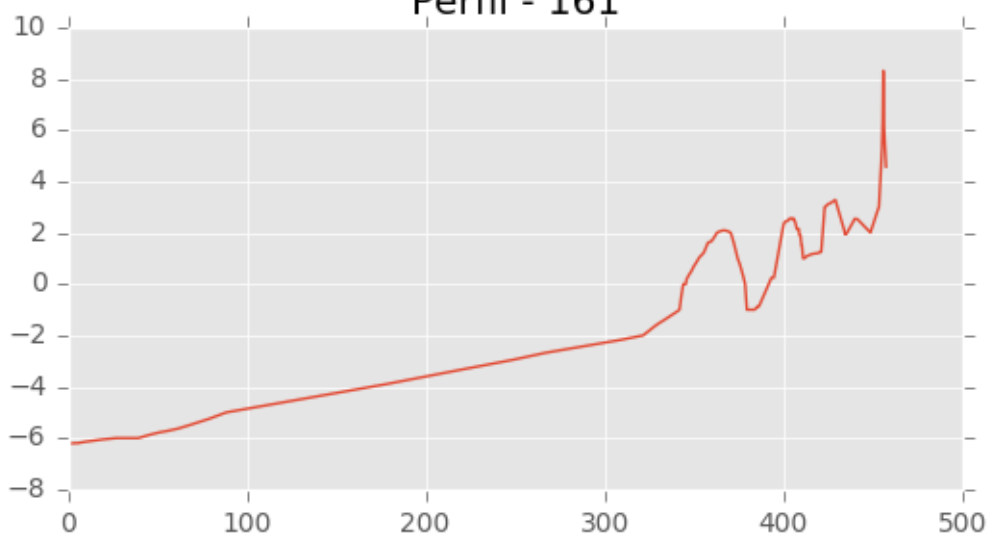
Perfil - 159



Perfil - 160

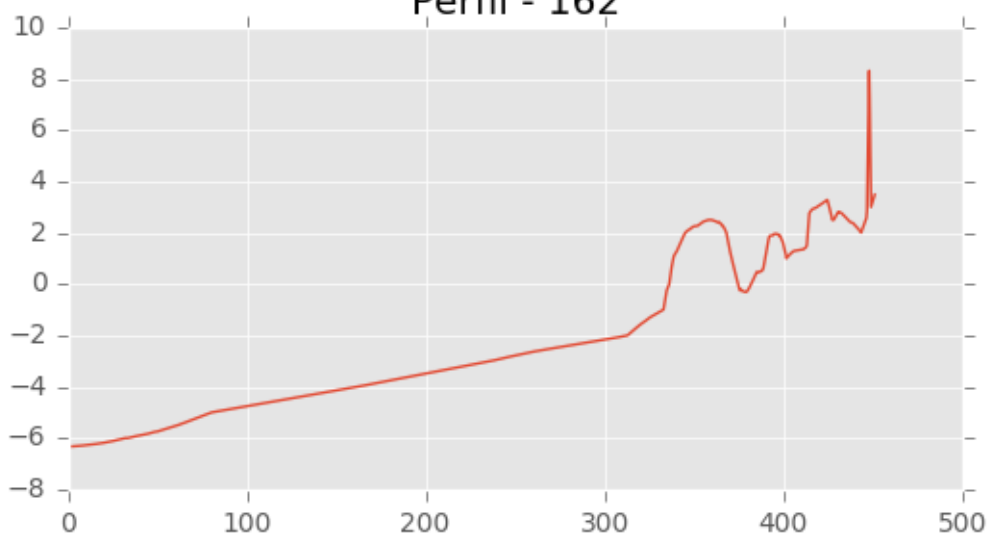


Perfil - 161

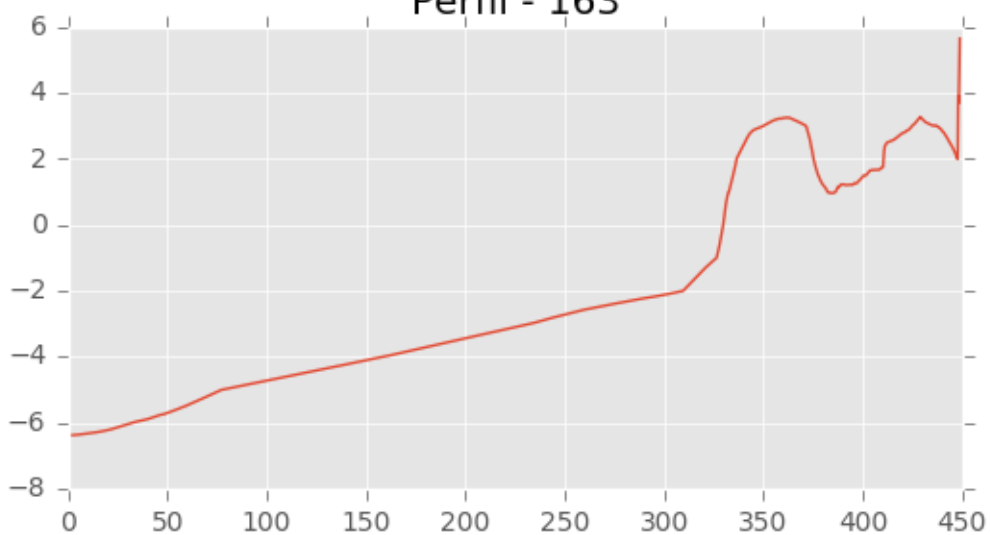




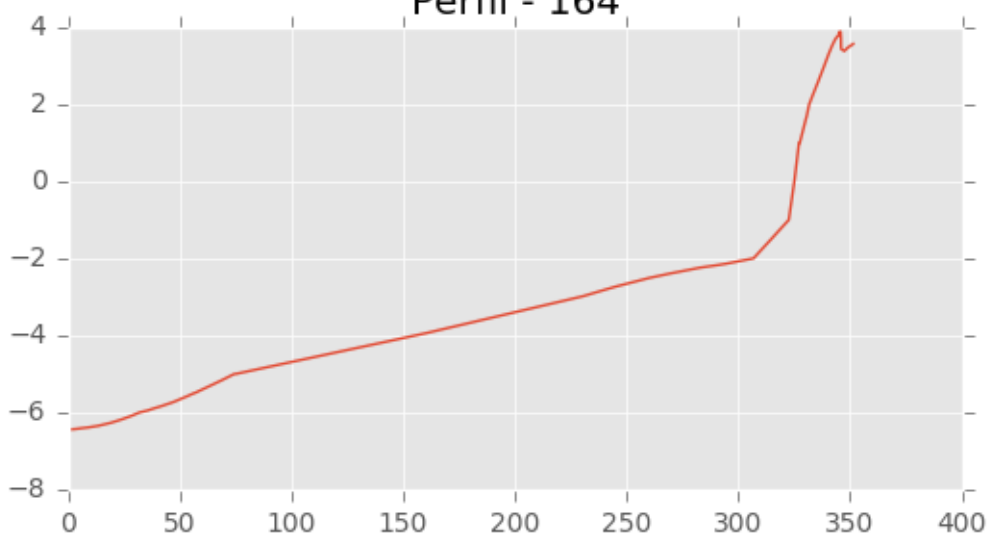
Perfil - 162



Perfil - 163

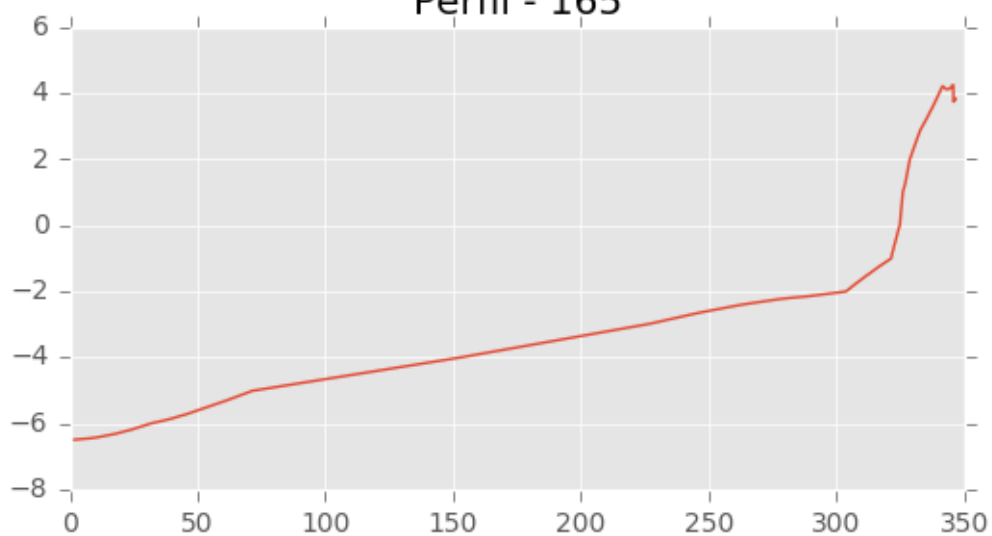


Perfil - 164

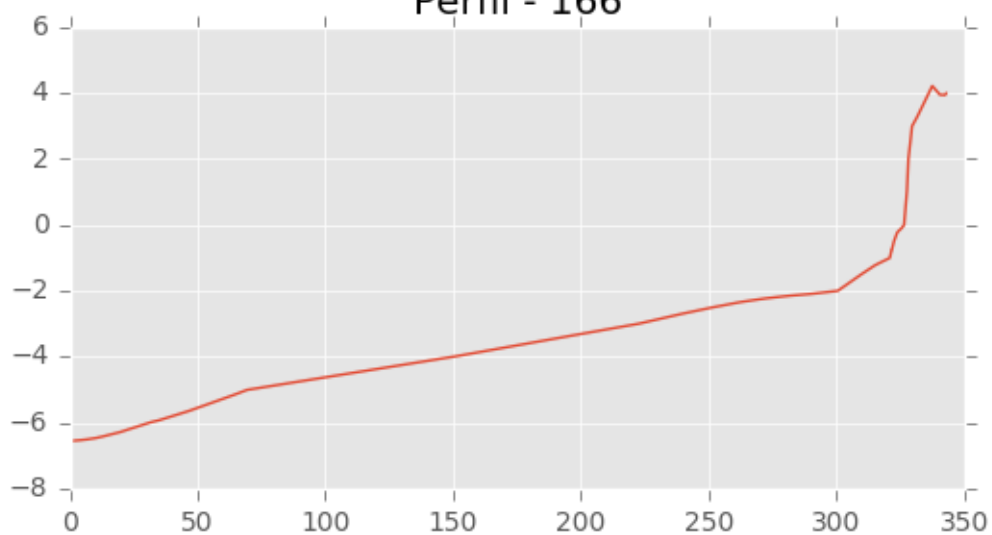




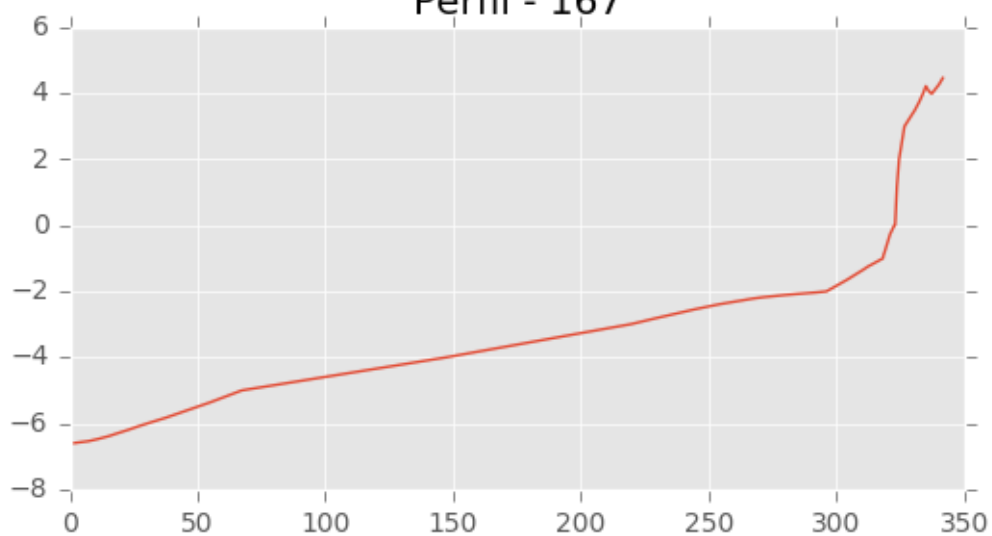
Perfil - 165



Perfil - 166

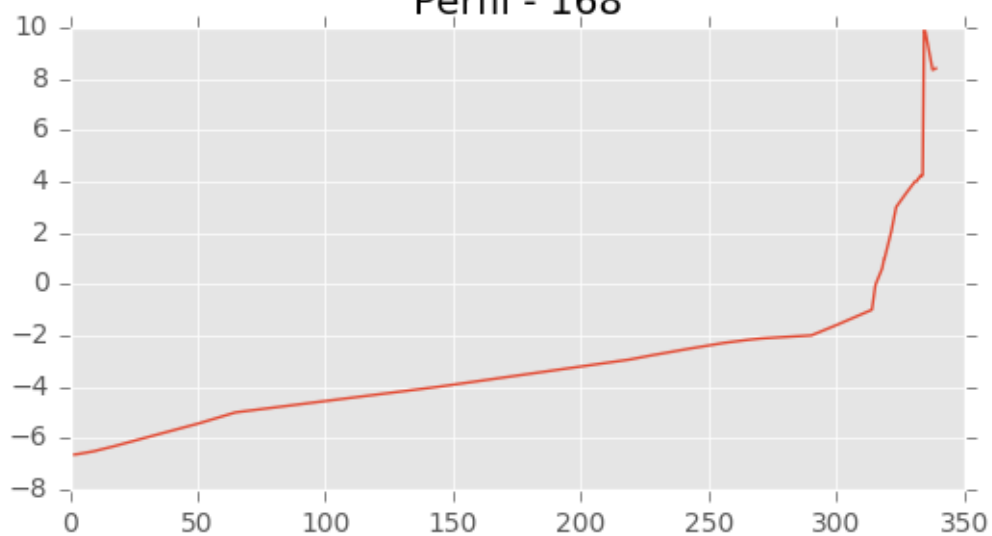


Perfil - 167

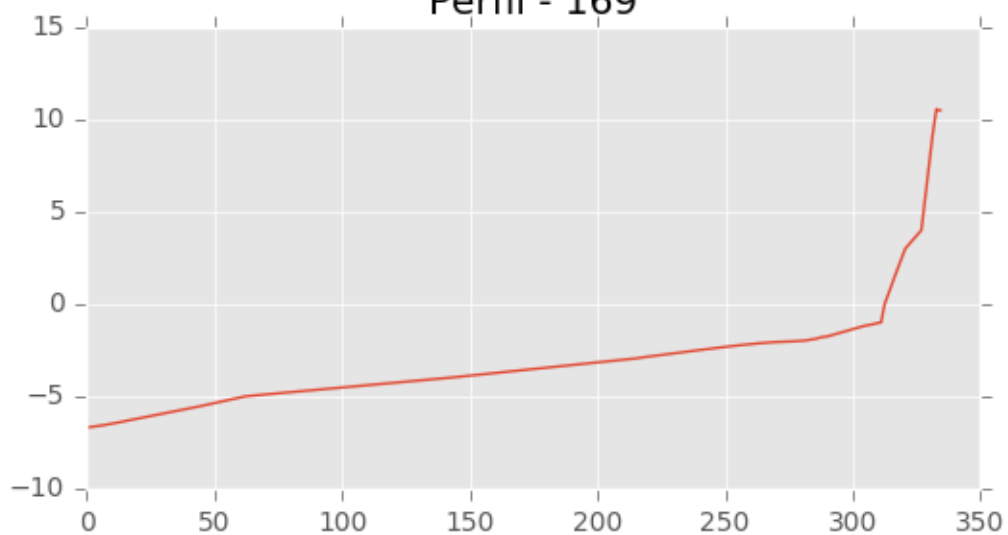




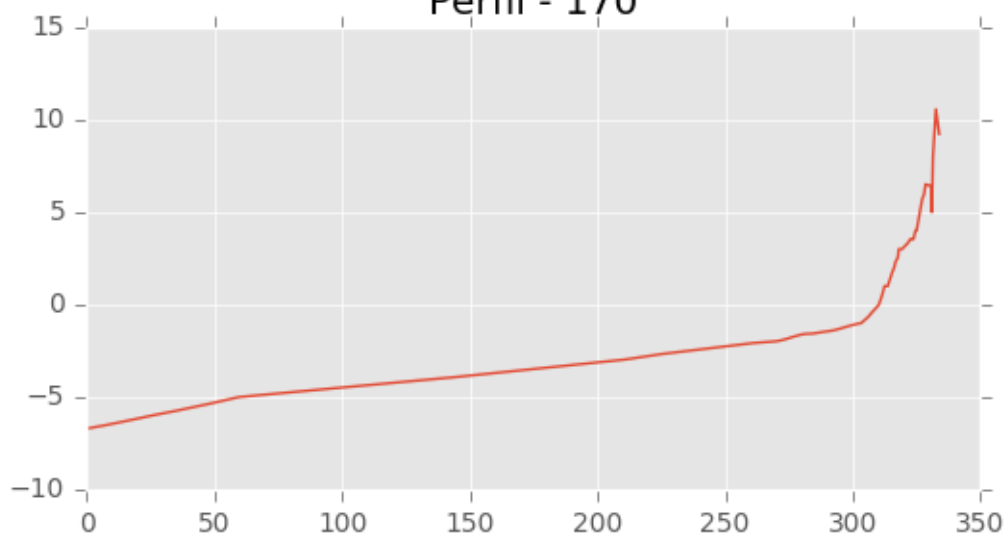
Perfil - 168



Perfil - 169

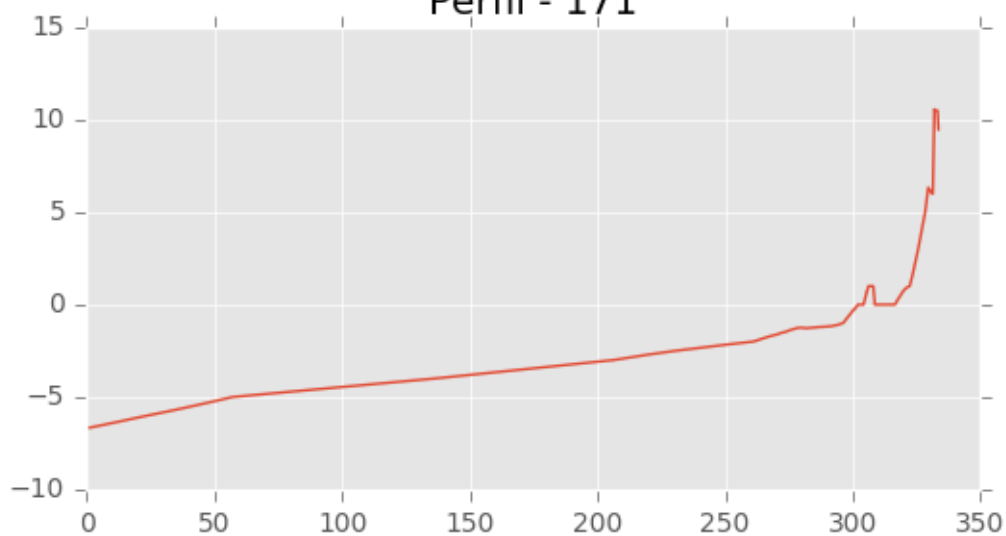


Perfil - 170

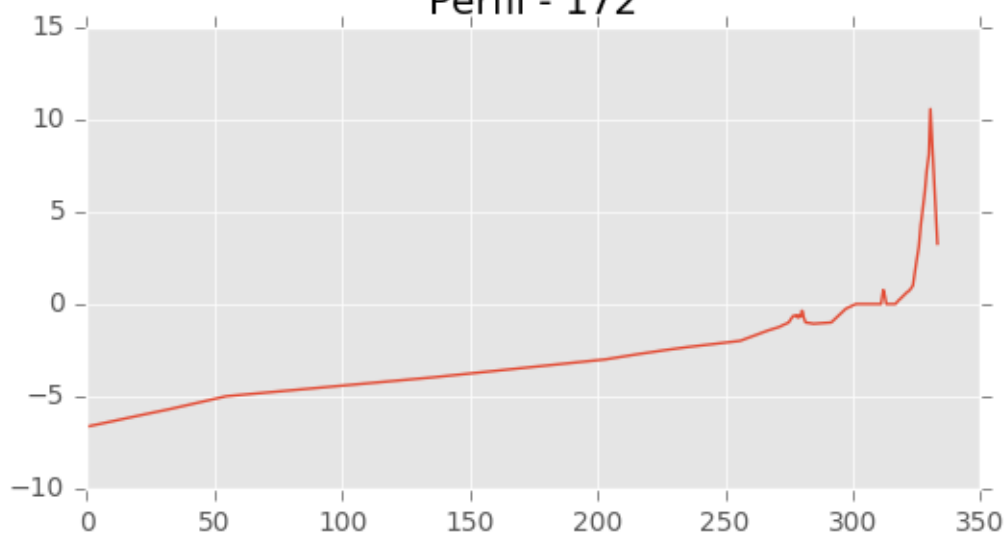




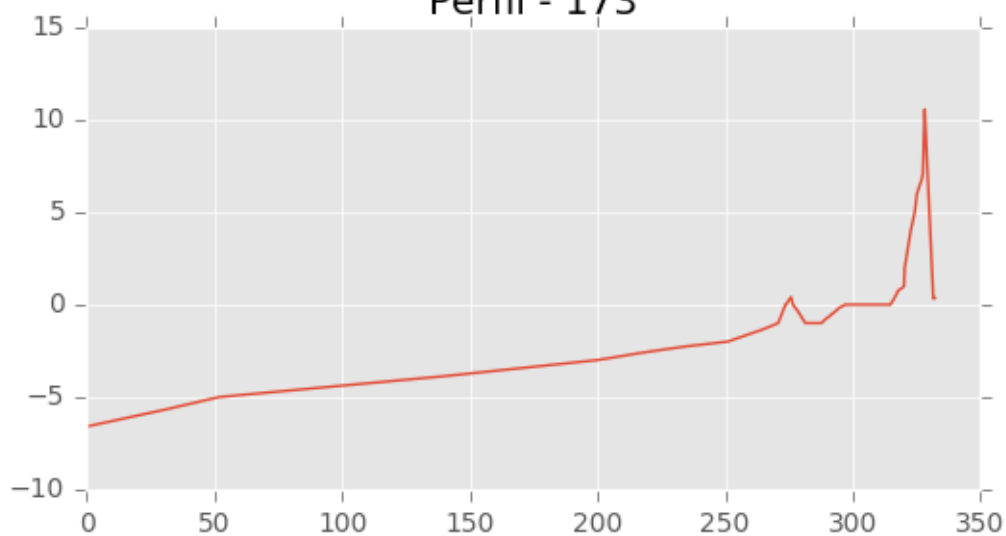
Perfil - 171



Perfil - 172

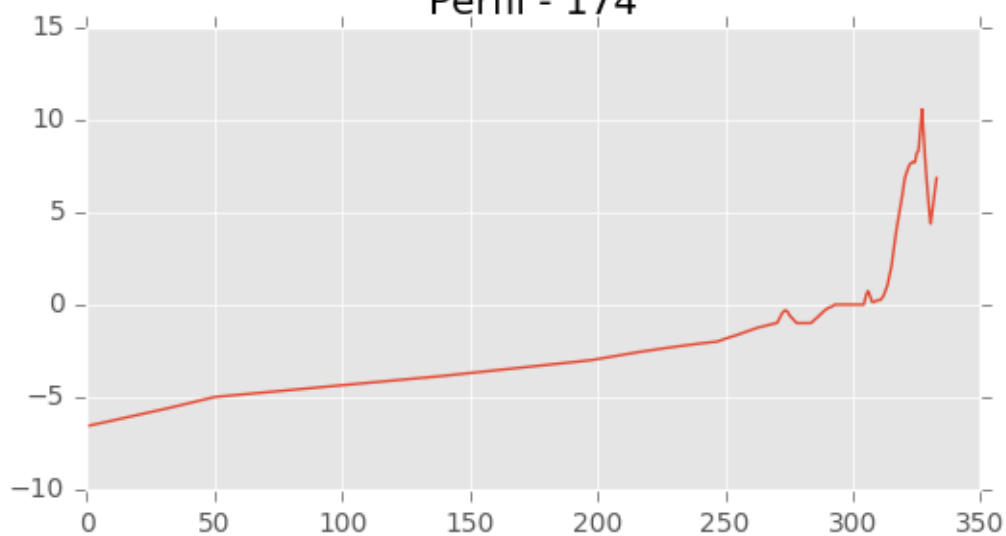


Perfil - 173

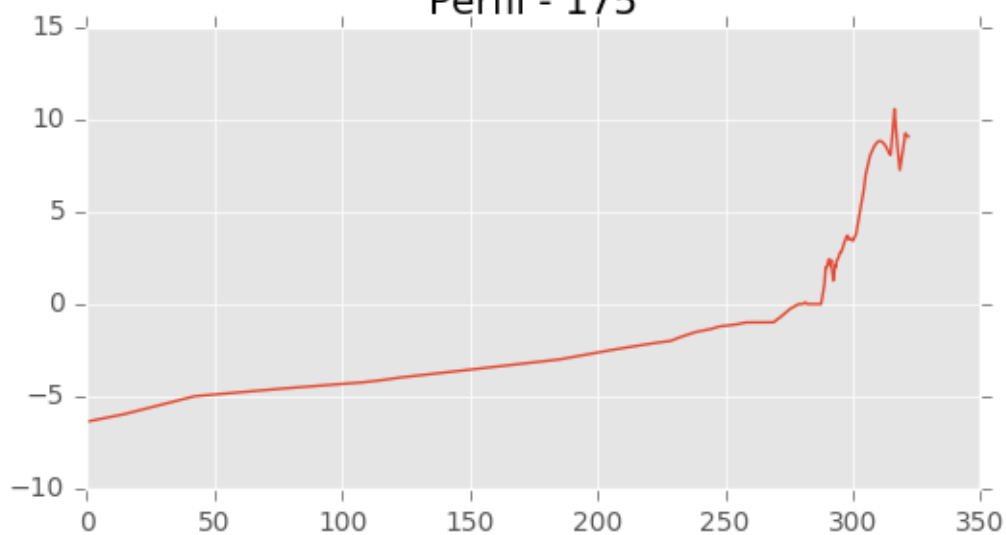




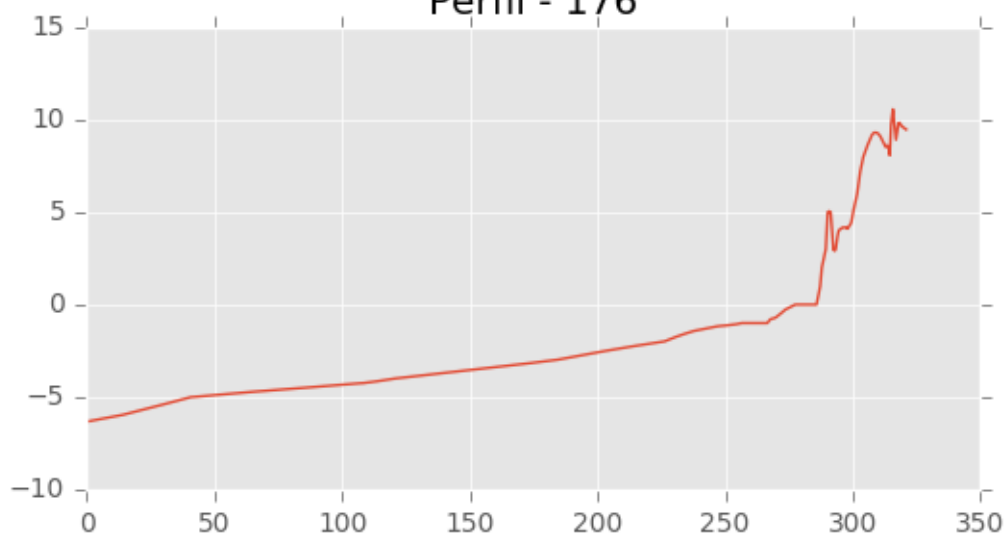
Perfil - 174

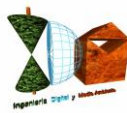


Perfil - 175

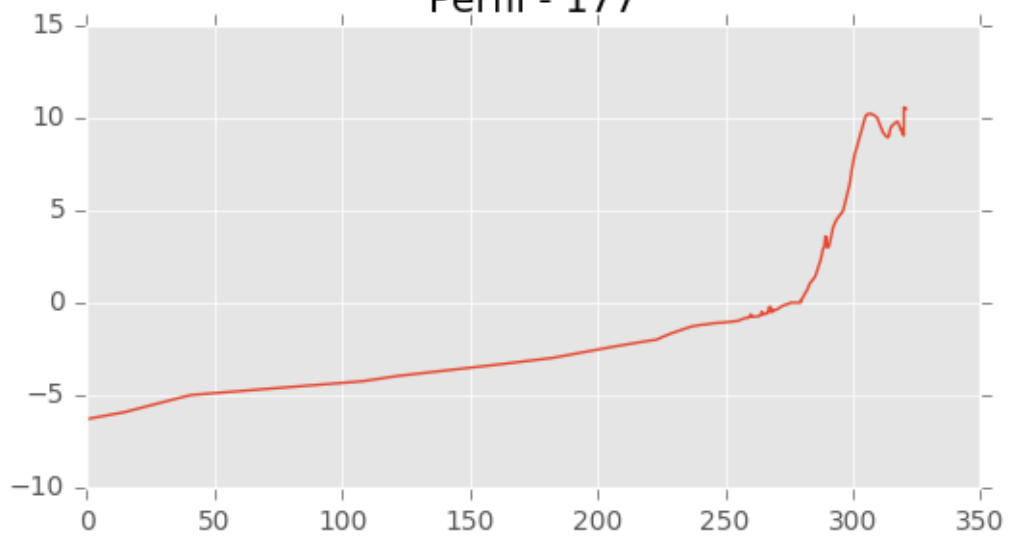


Perfil - 176

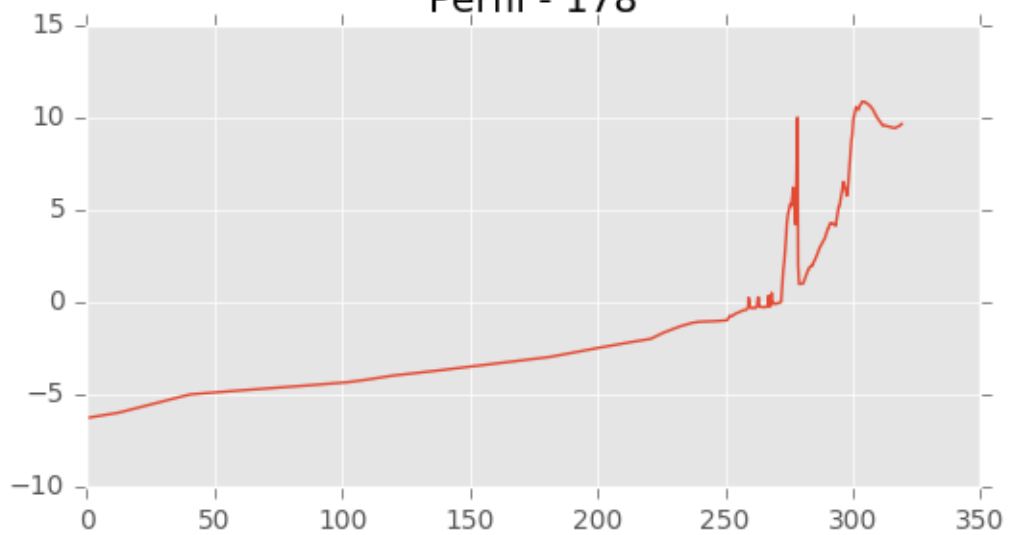




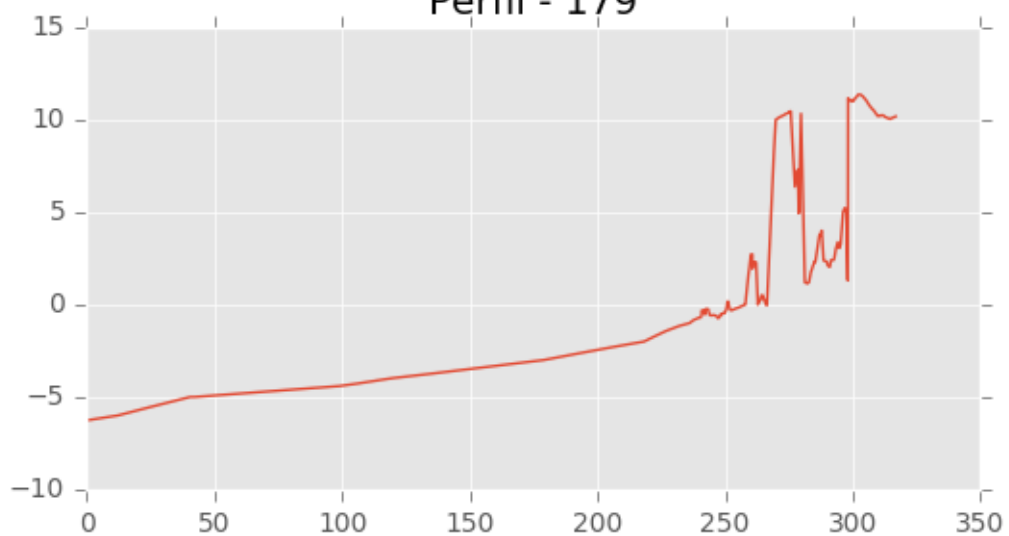
Perfil - 177



Perfil - 178

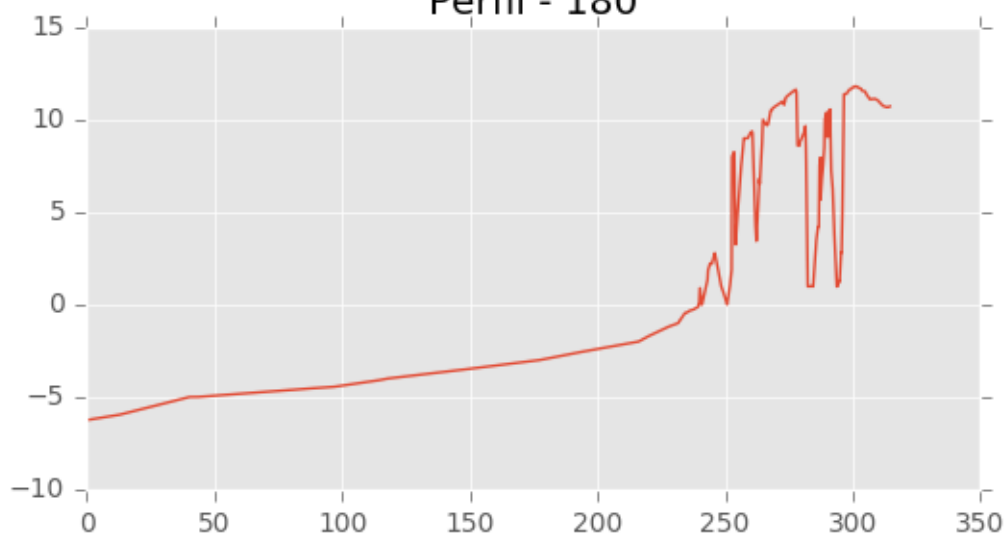


Perfil - 179

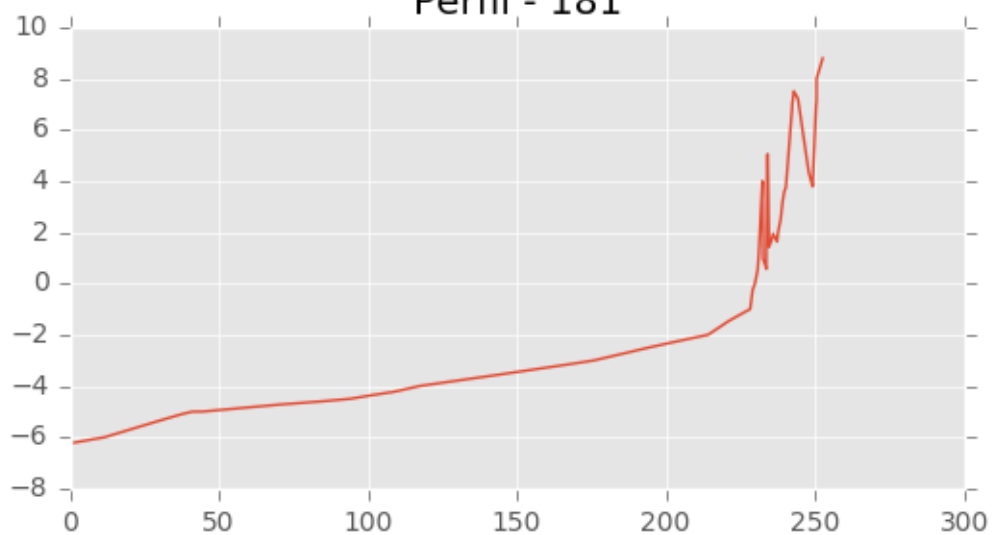




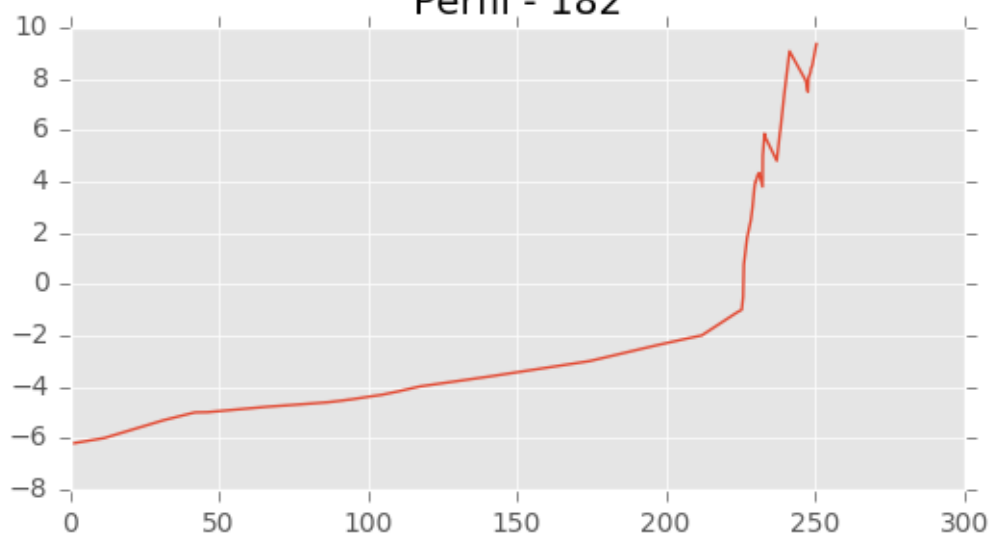
Perfil - 180

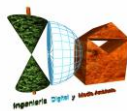


Perfil - 181

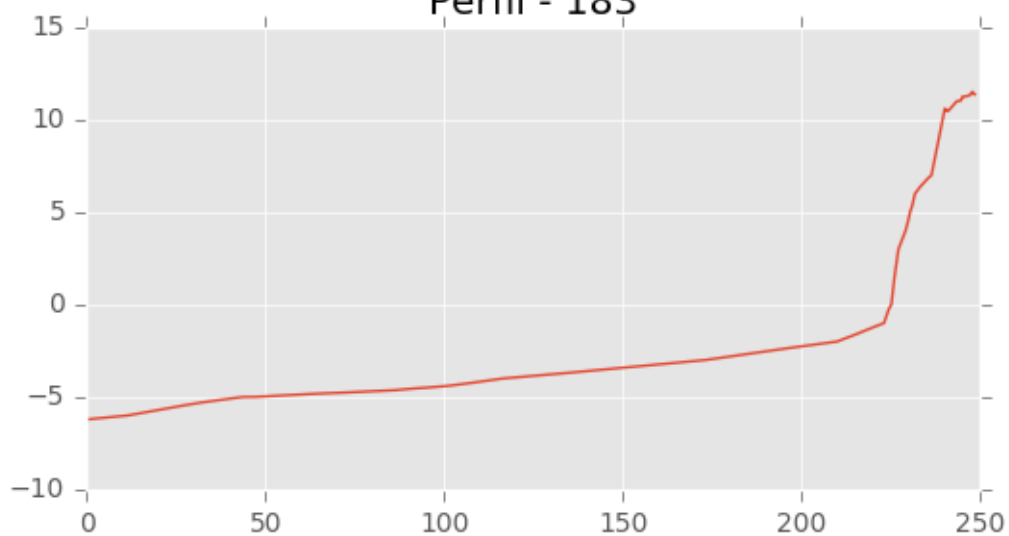


Perfil - 182

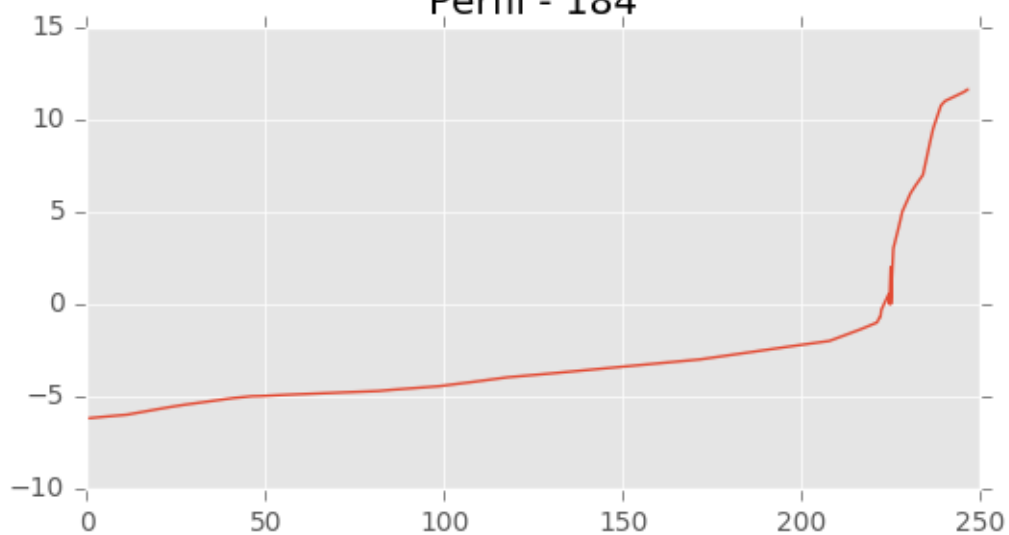




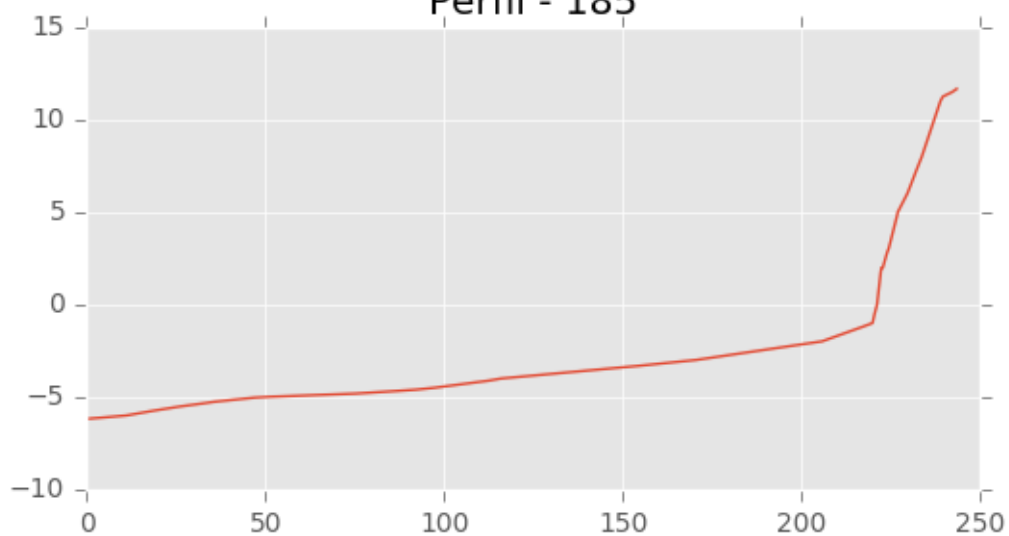
Perfil - 183

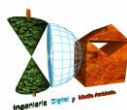


Perfil - 184

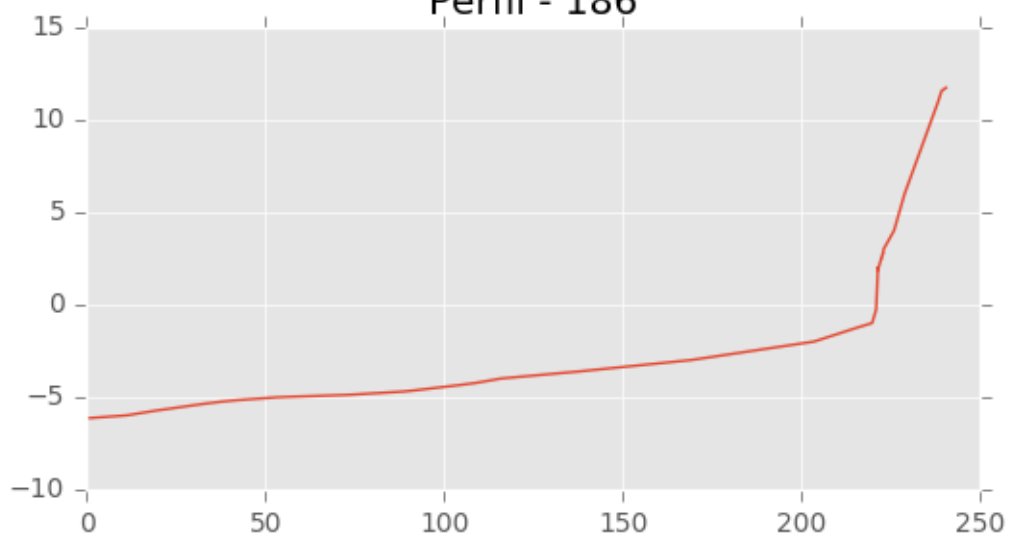


Perfil - 185

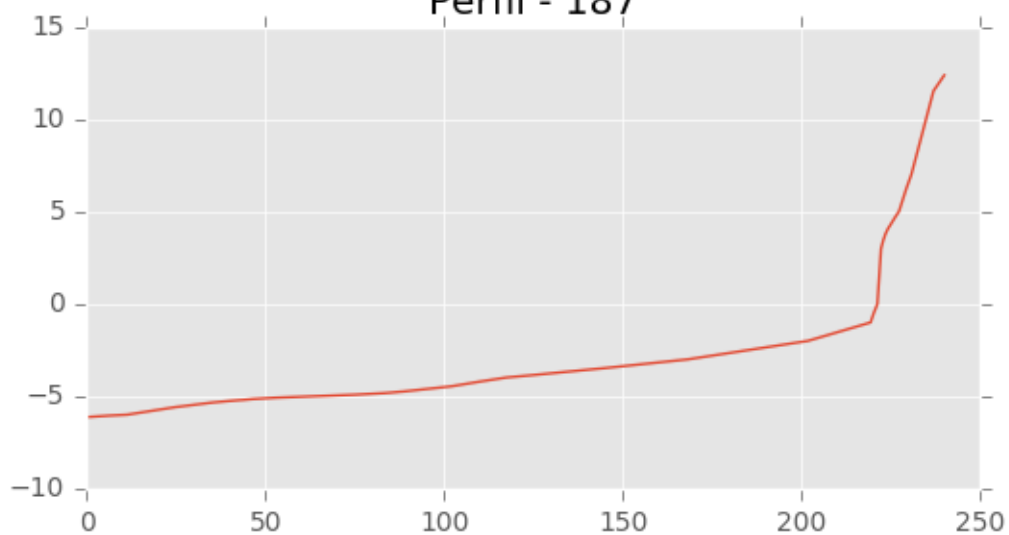




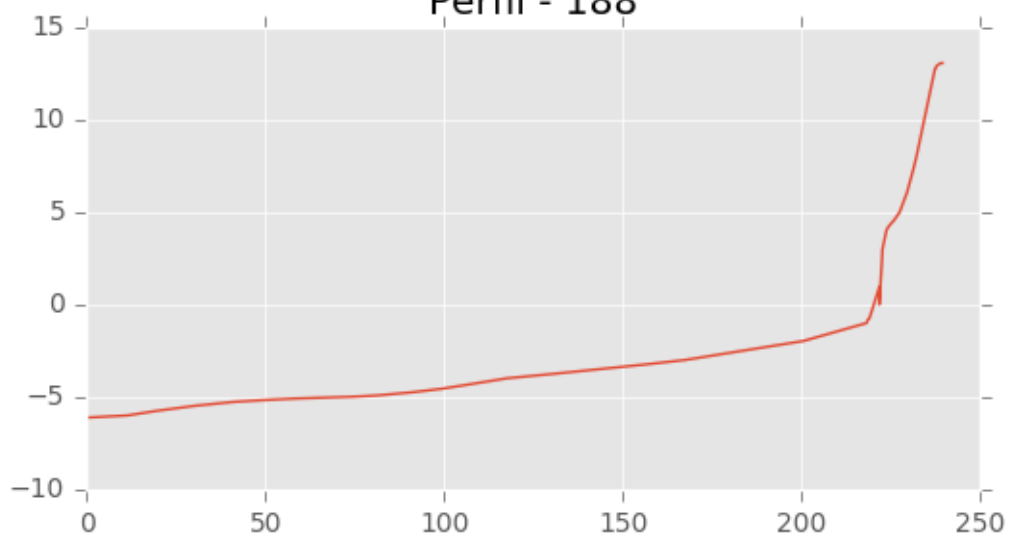
Perfil - 186



Perfil - 187

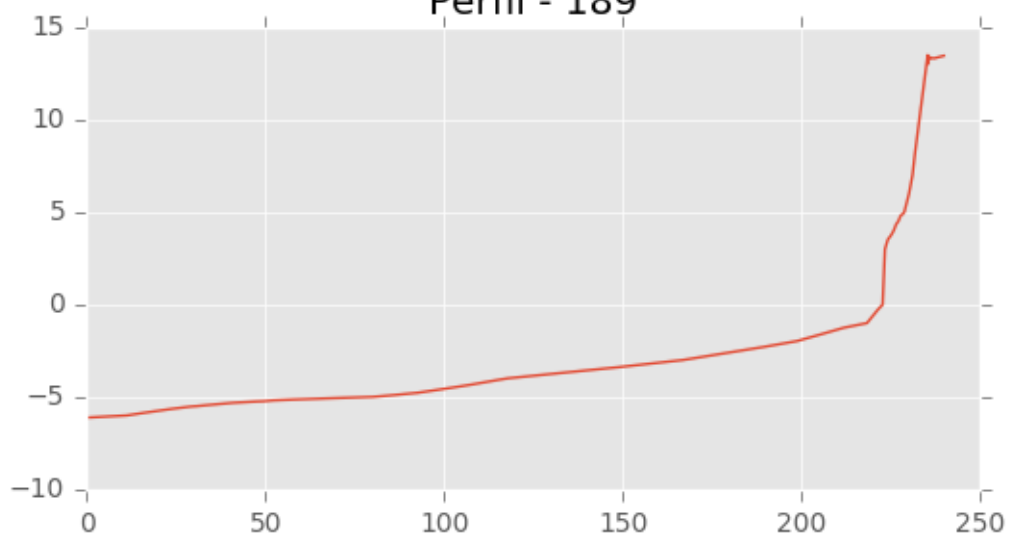


Perfil - 188

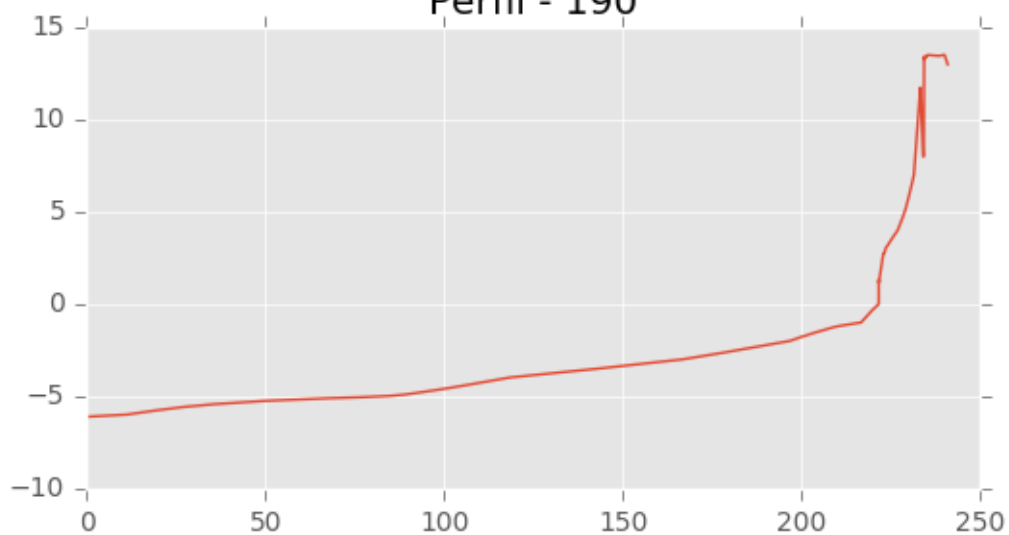




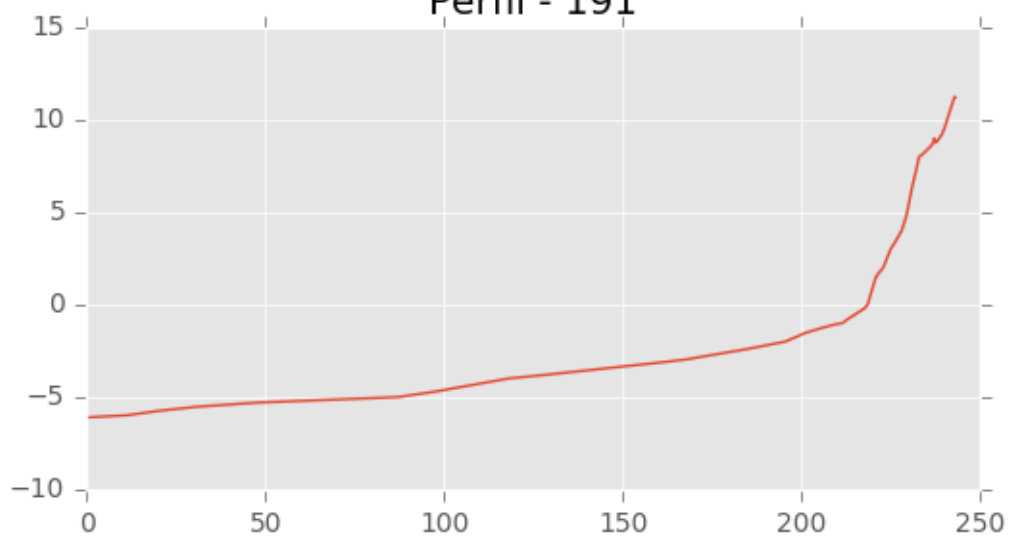
Perfil - 189



Perfil - 190

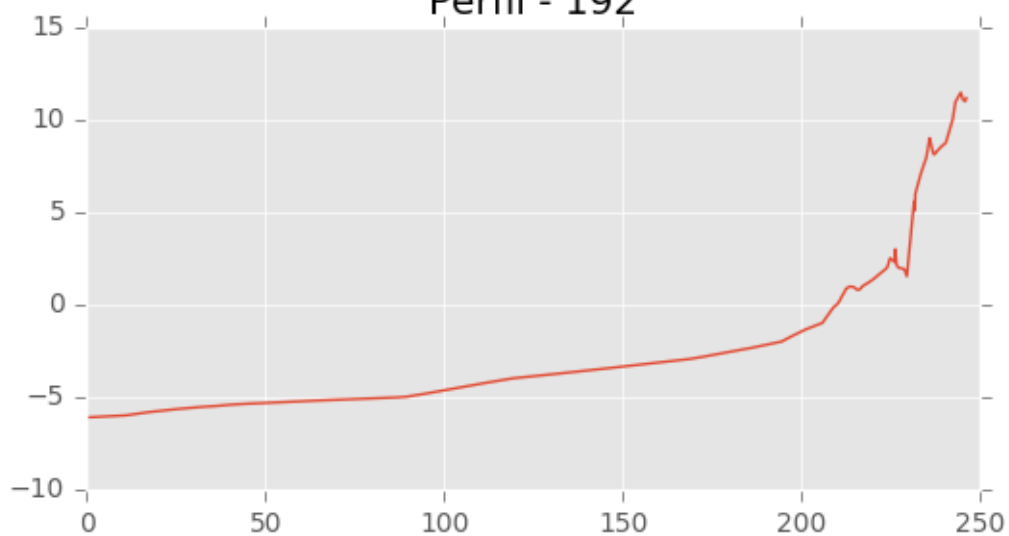


Perfil - 191

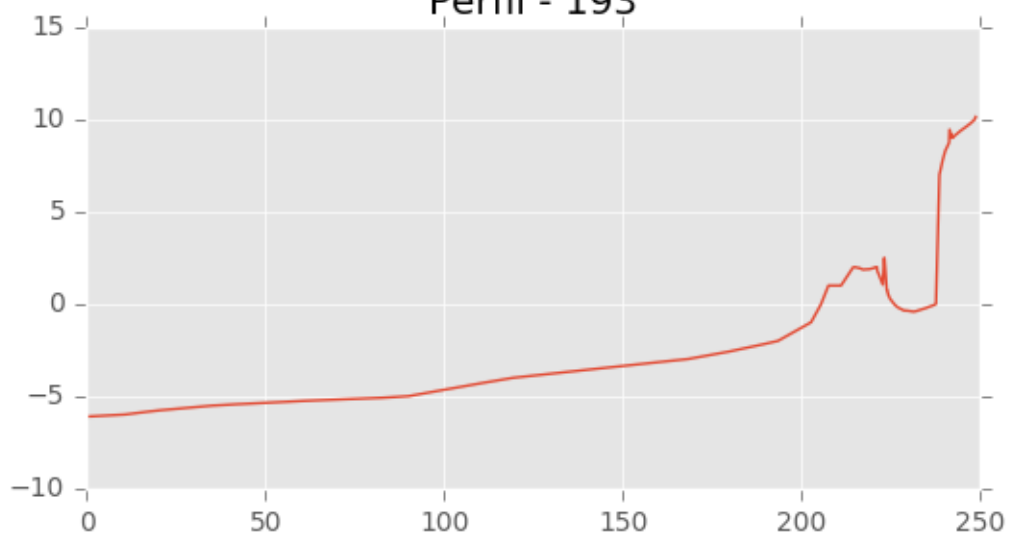




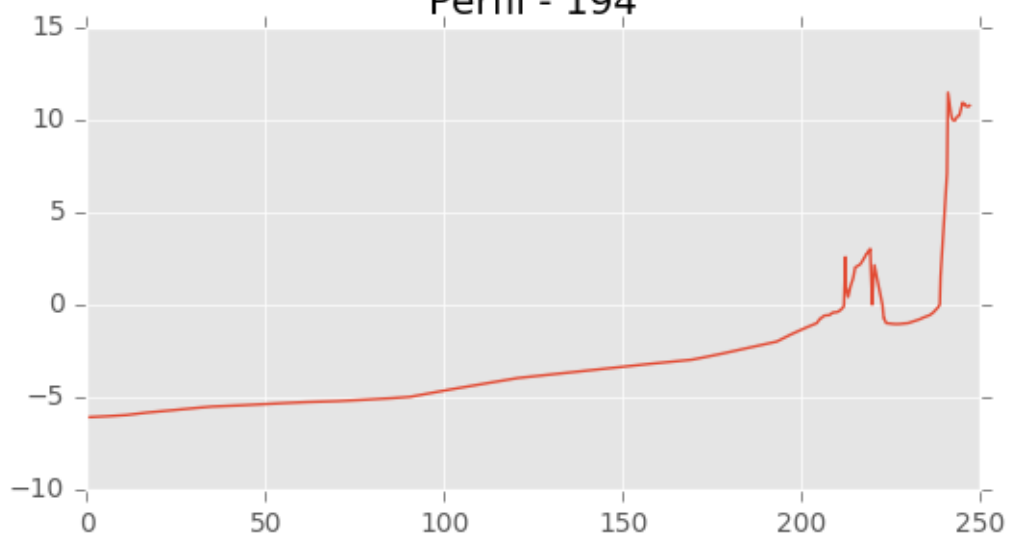
Perfil - 192



Perfil - 193

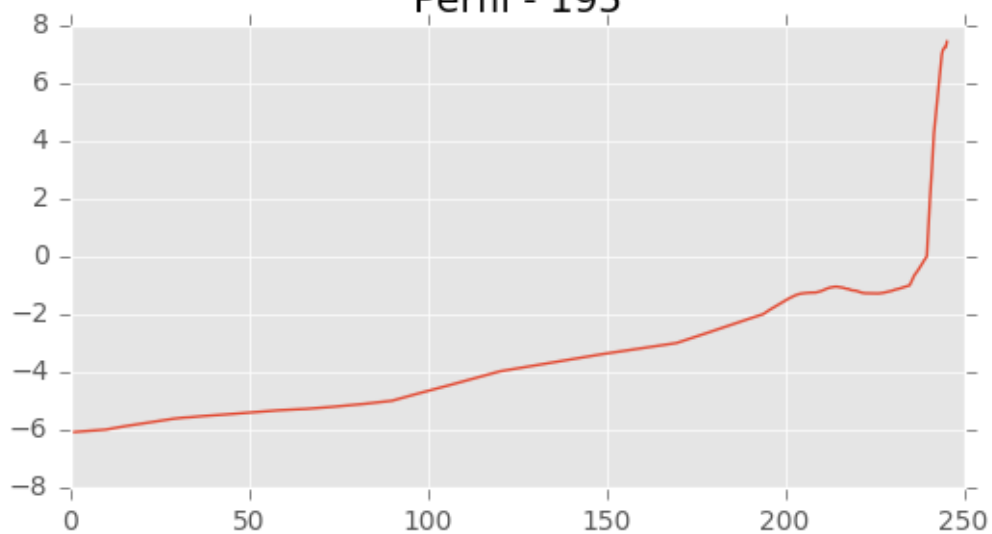


Perfil - 194

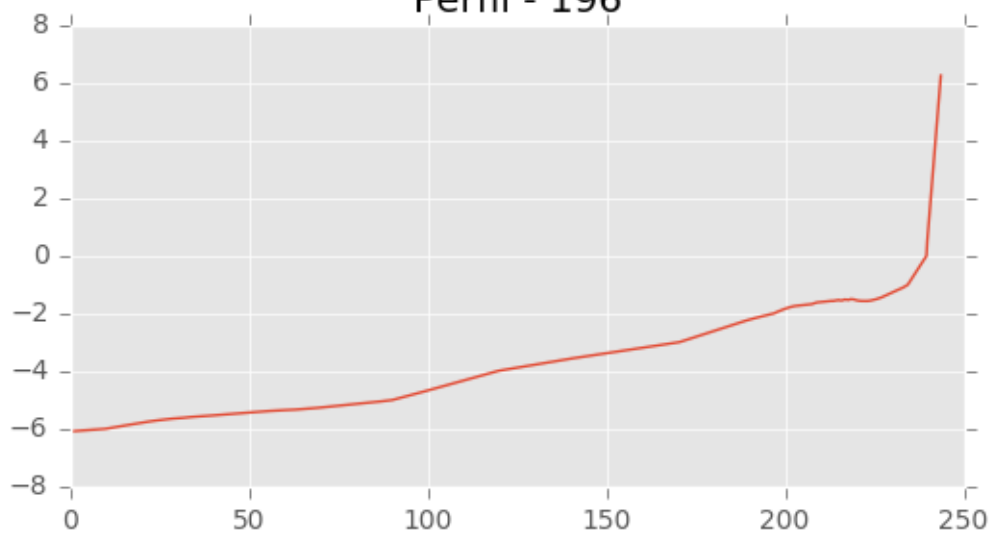




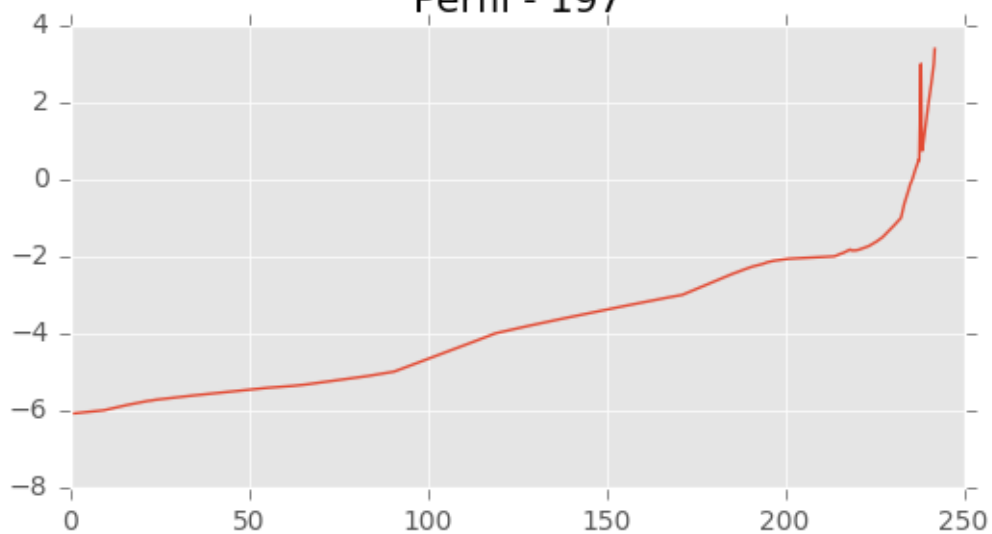
Perfil - 195



Perfil - 196

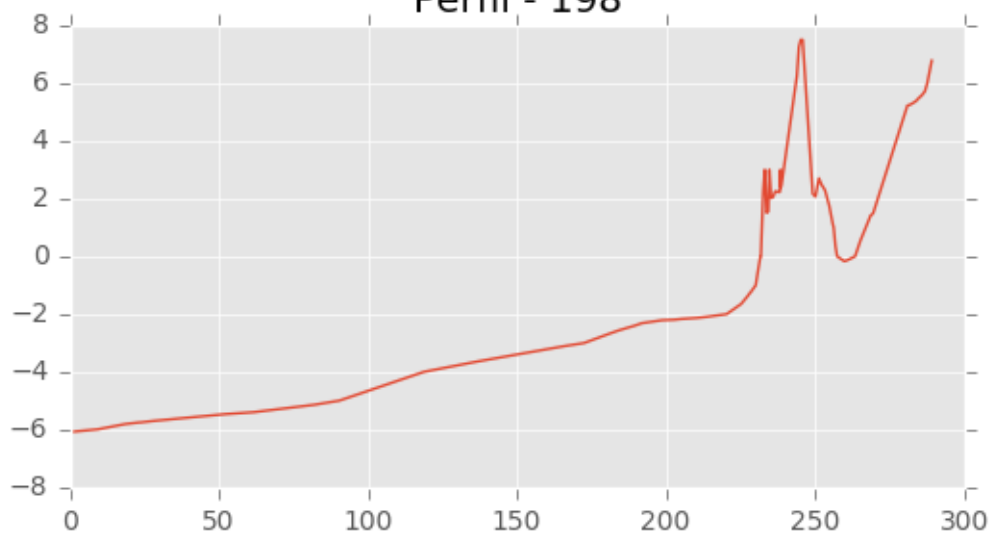


Perfil - 197

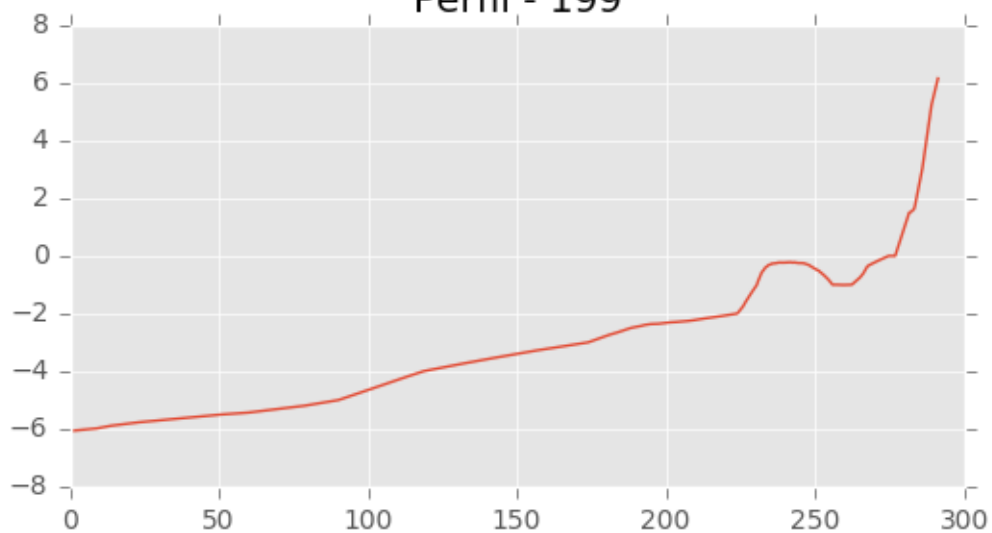




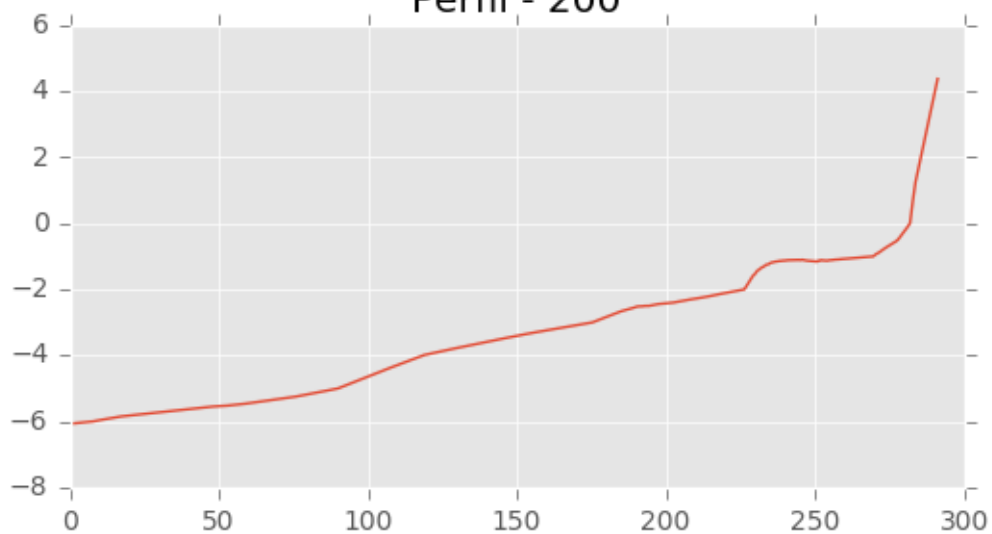
Perfil - 198



Perfil - 199

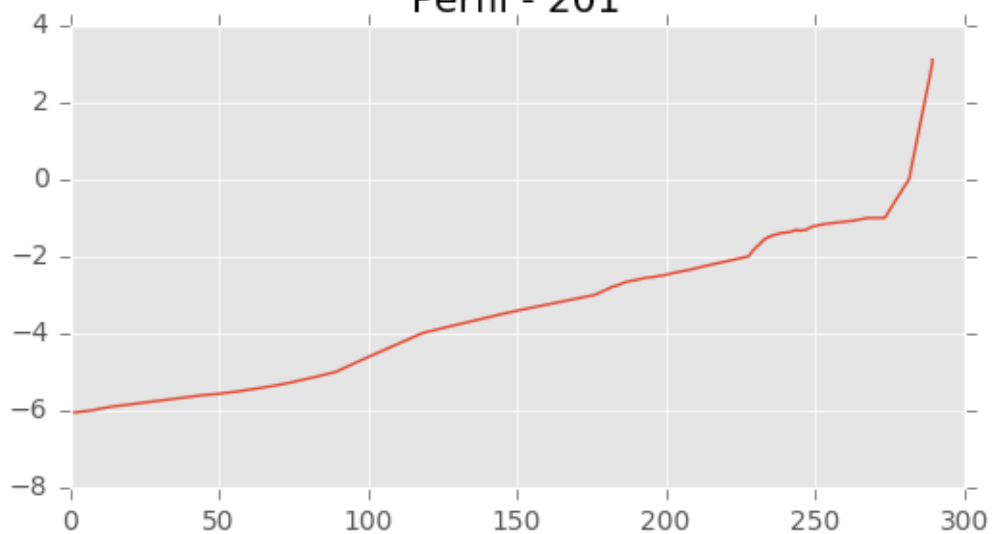


Perfil - 200

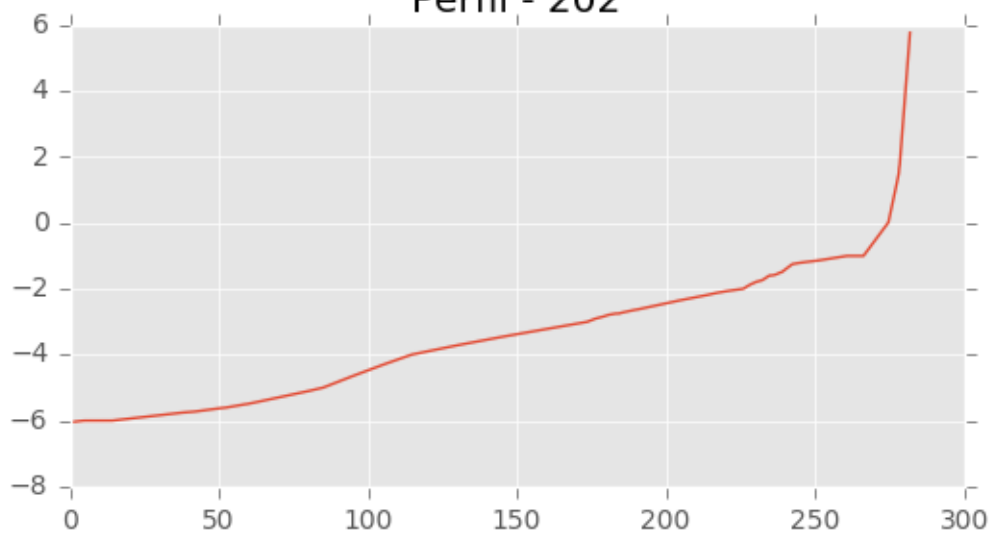




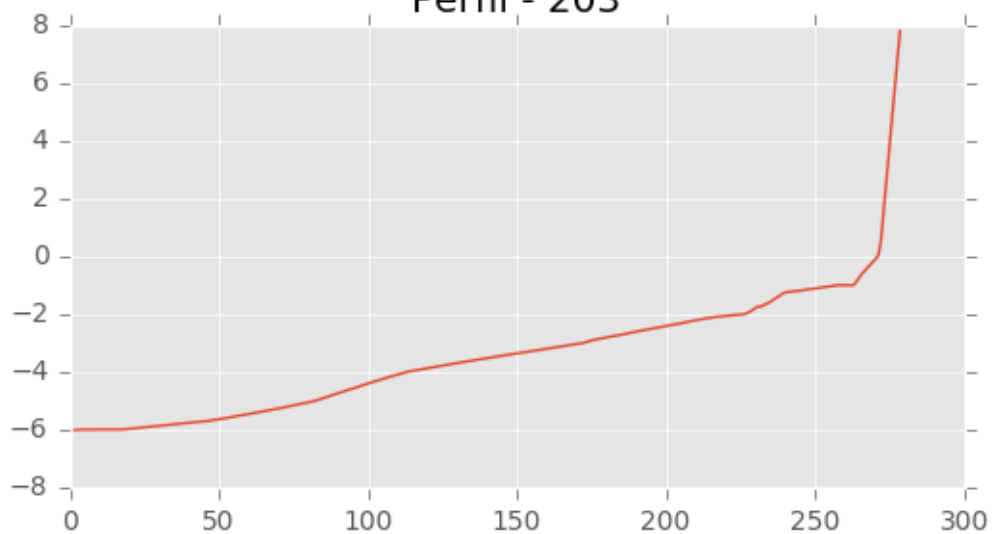
Perfil - 201

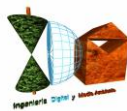


Perfil - 202

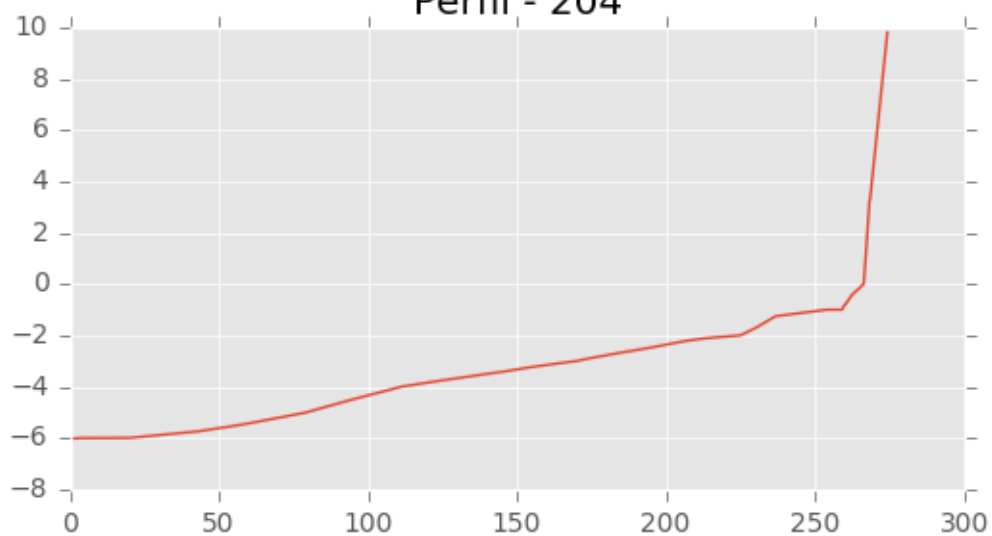


Perfil - 203

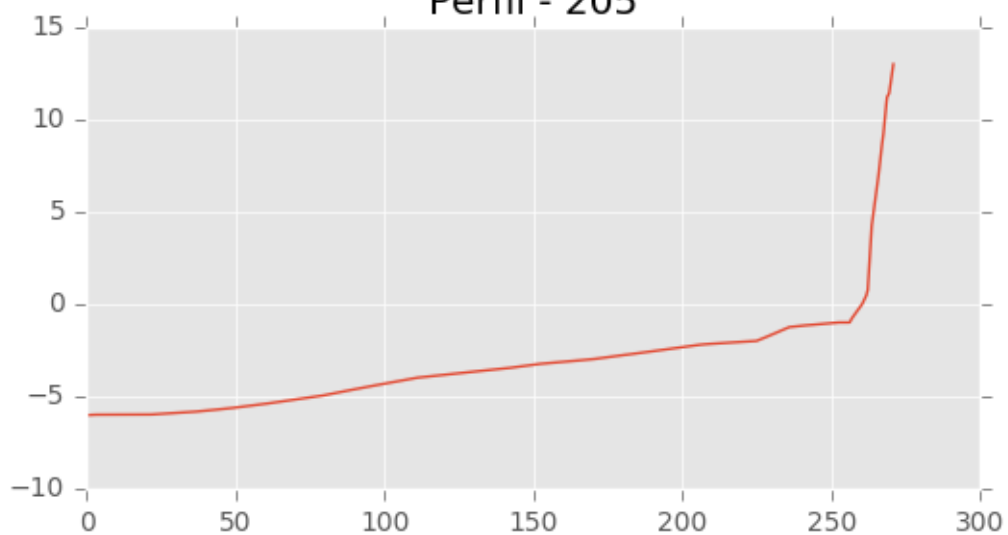




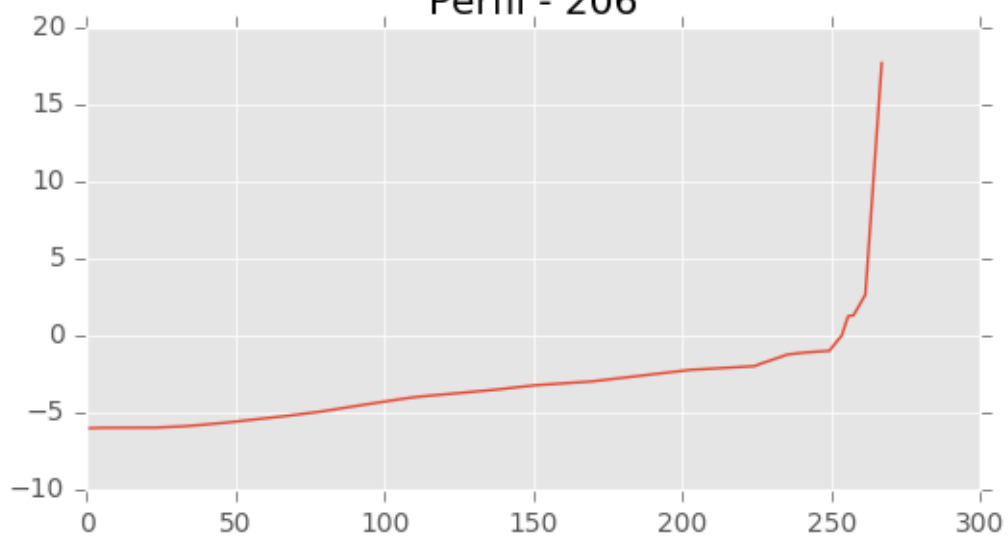
Perfil - 204



Perfil - 205

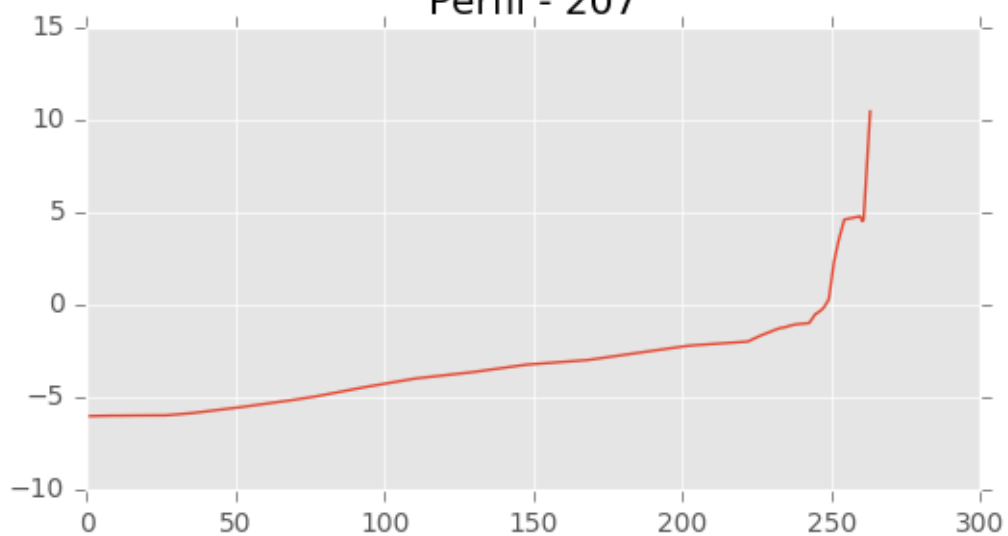


Perfil - 206

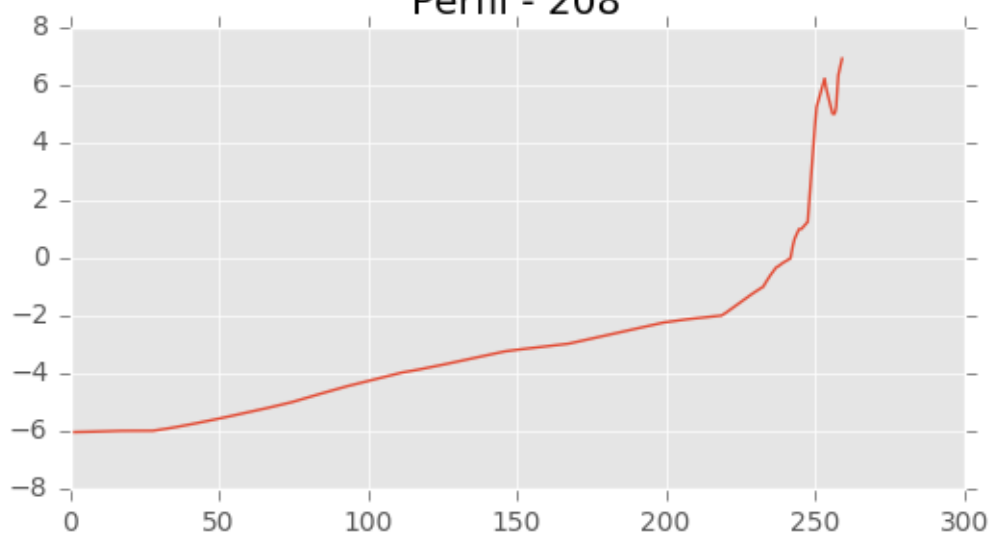




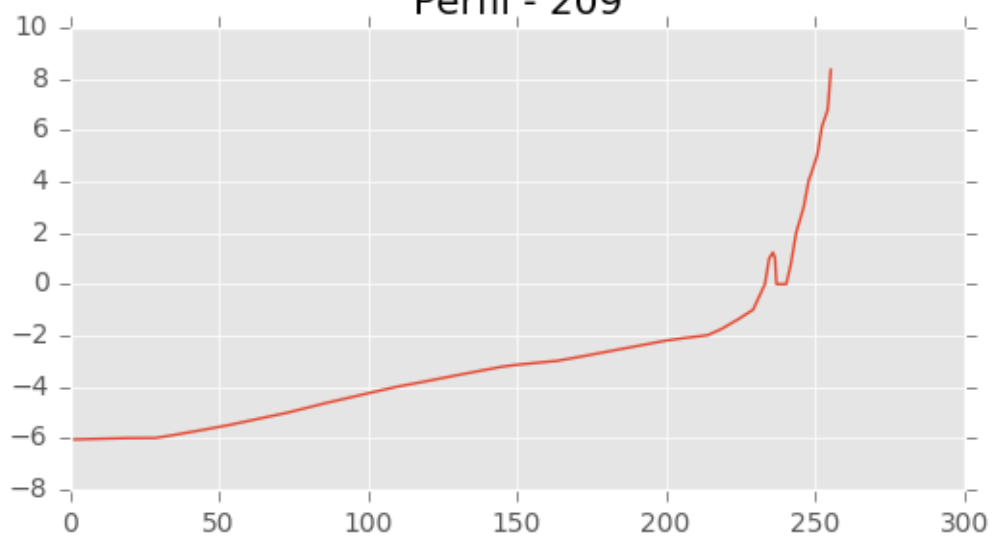
Perfil - 207



Perfil - 208

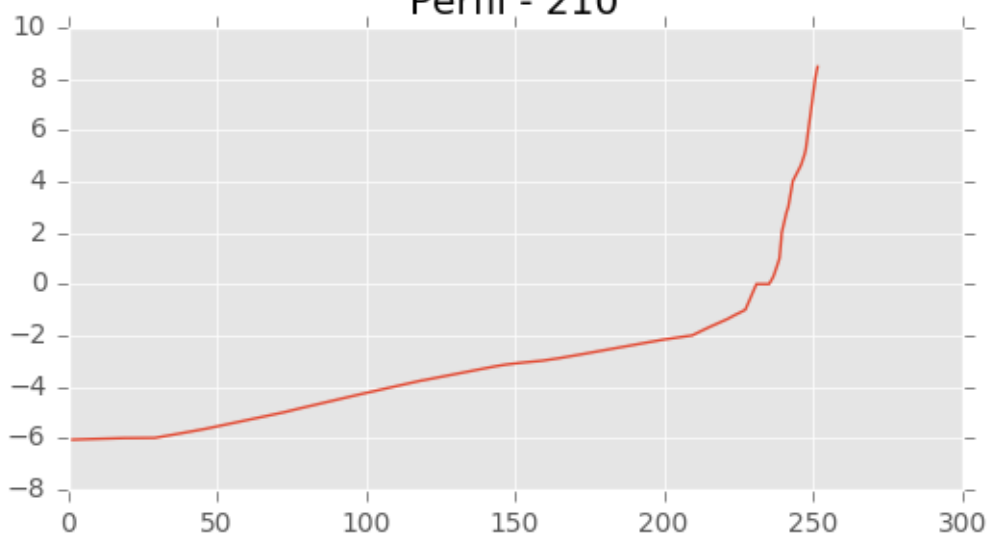


Perfil - 209

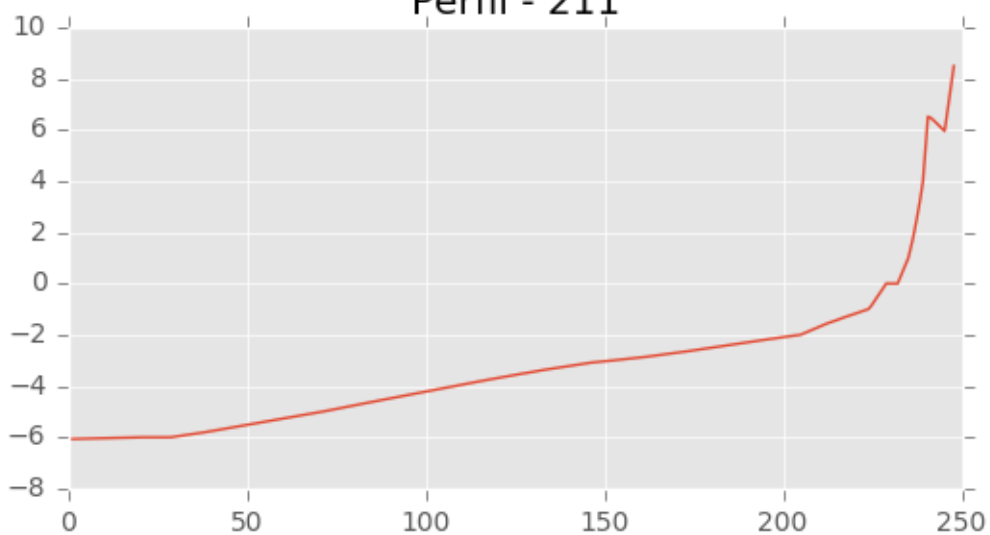




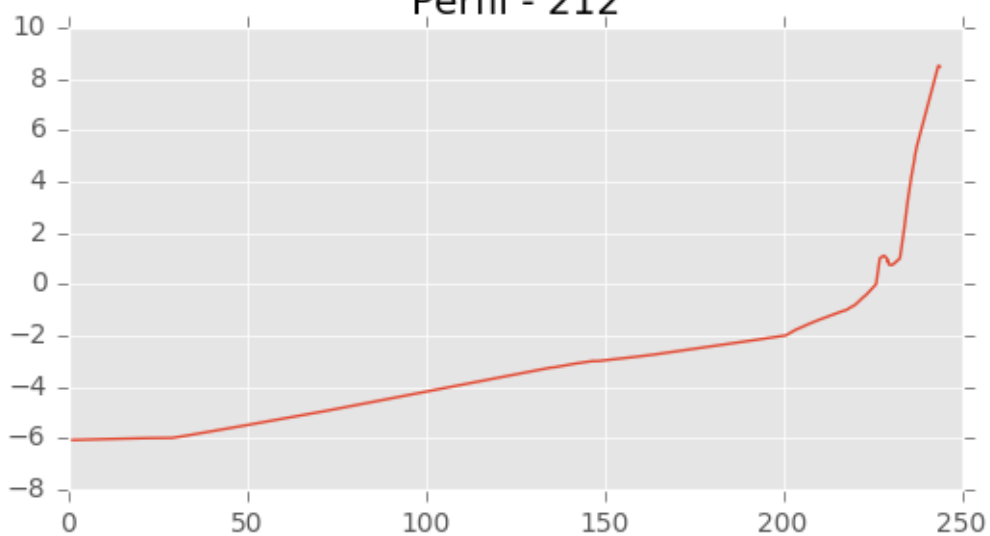
Perfil - 210



Perfil - 211

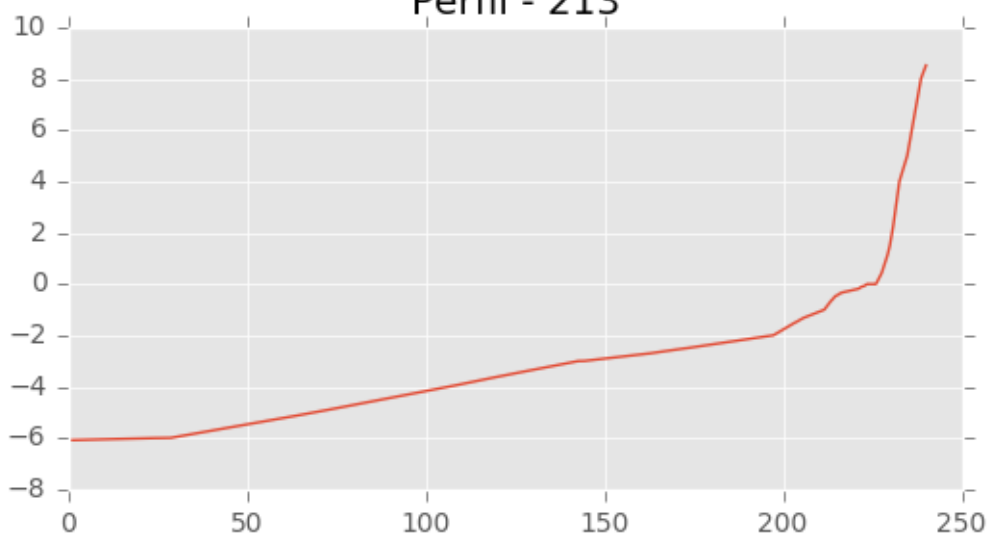


Perfil - 212

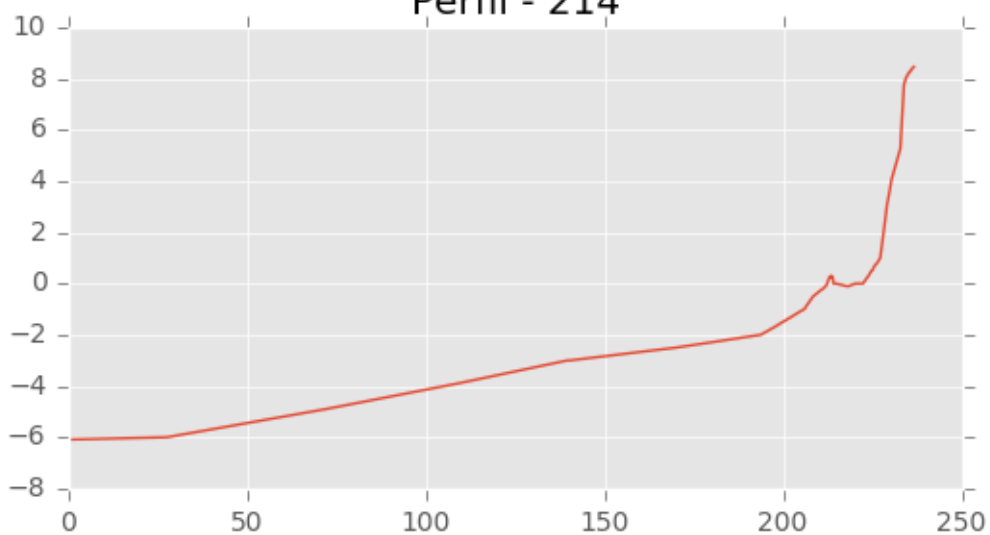




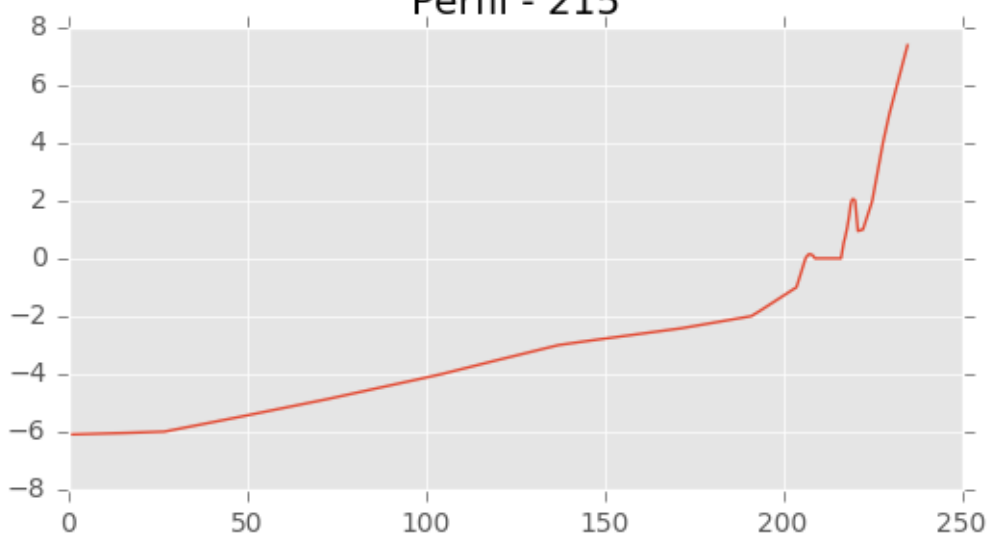
Perfil - 213



Perfil - 214

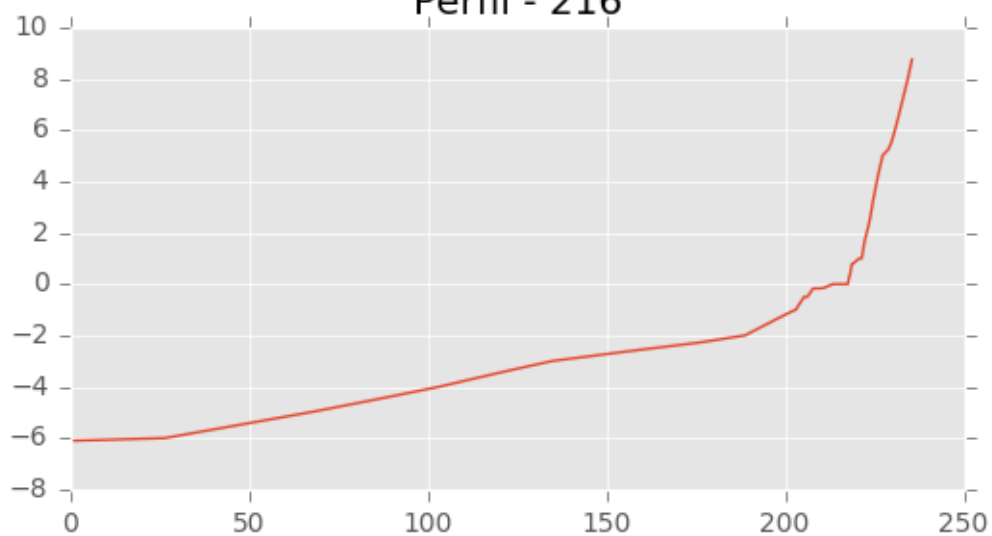


Perfil - 215

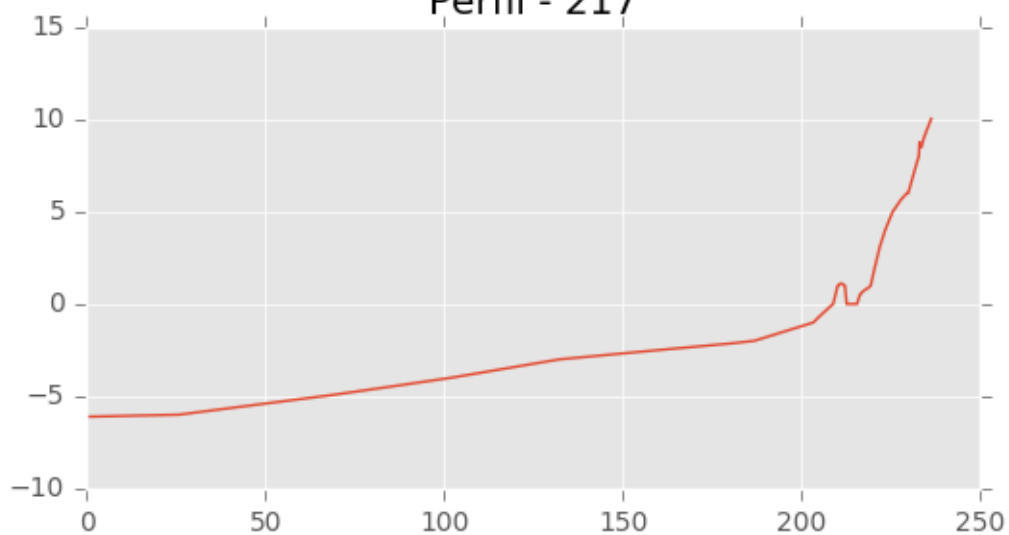




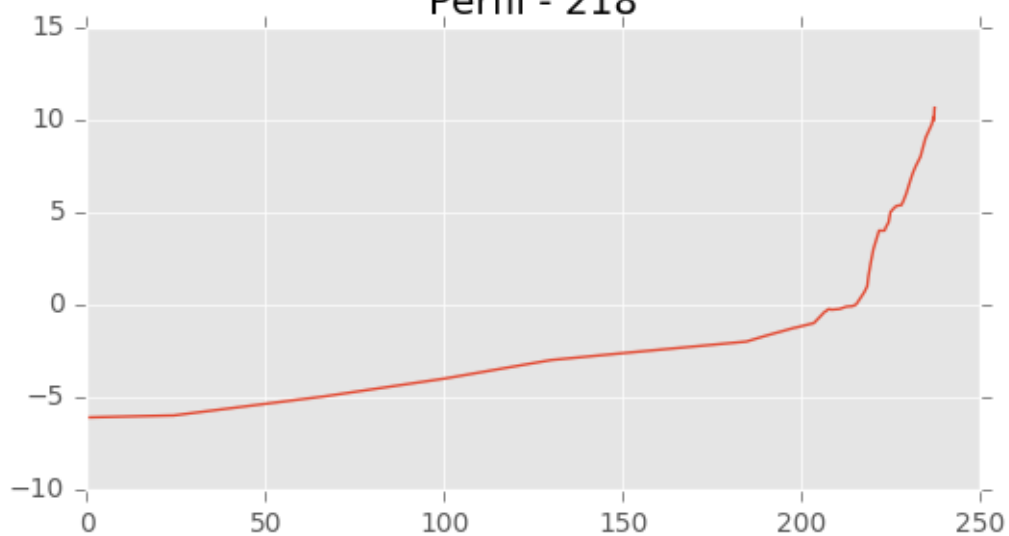
Perfil - 216



Perfil - 217

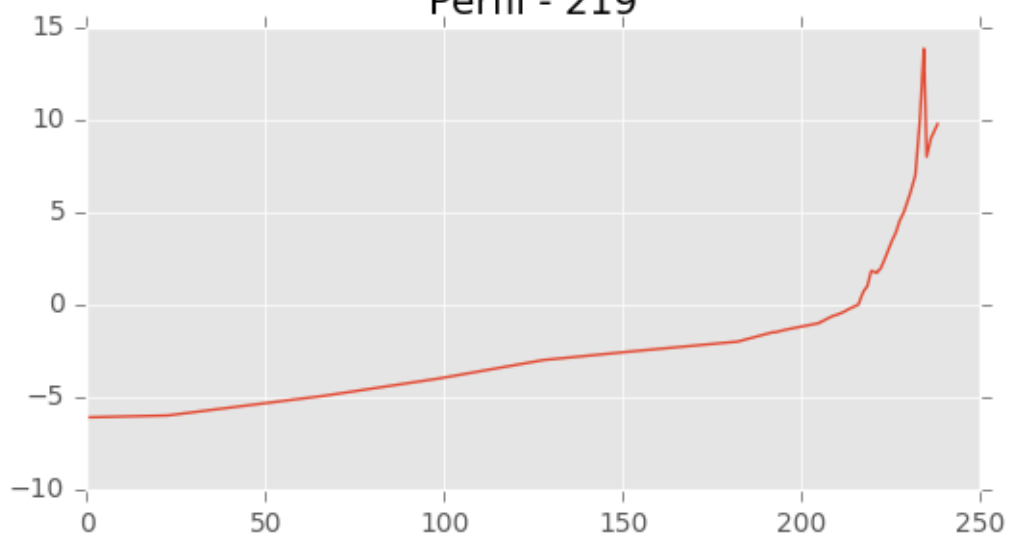


Perfil - 218

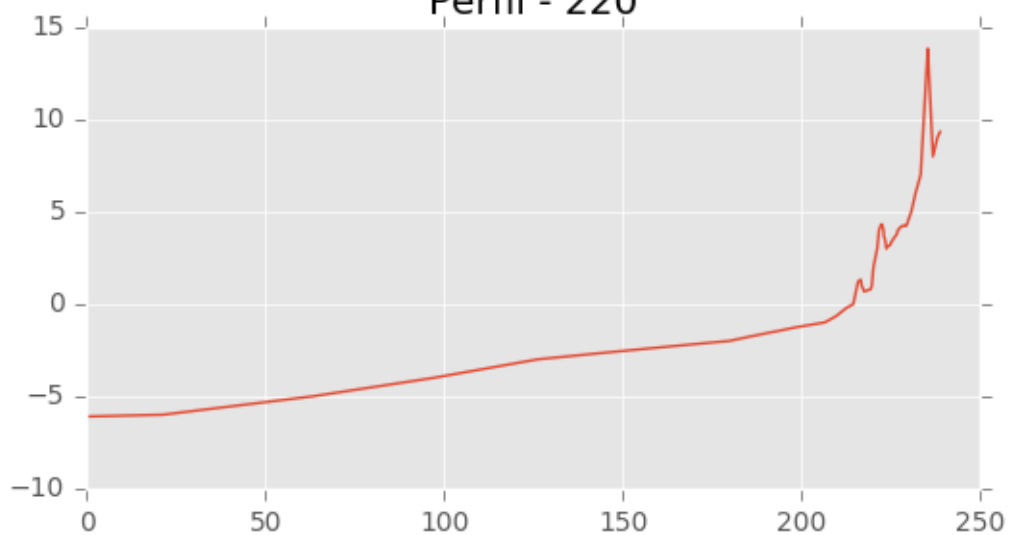




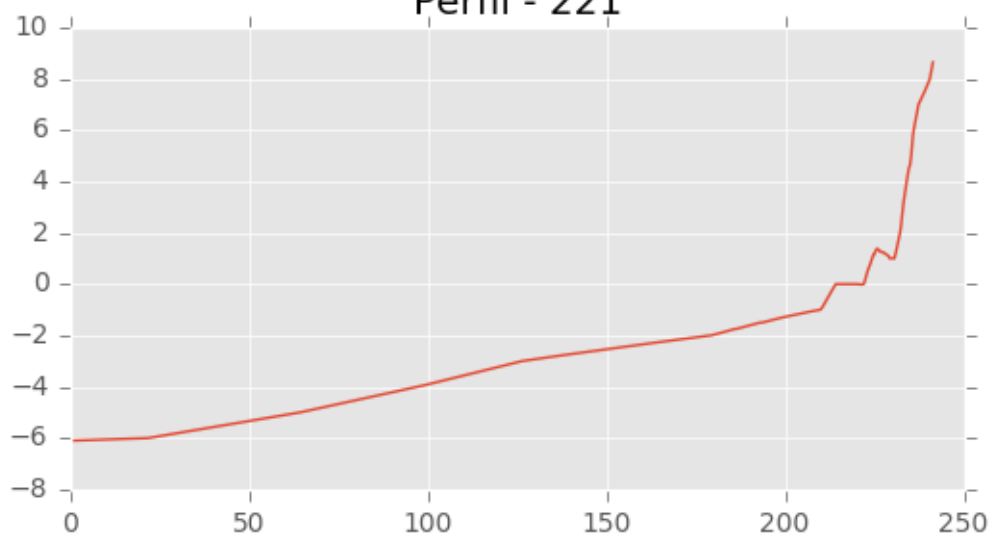
Perfil - 219



Perfil - 220

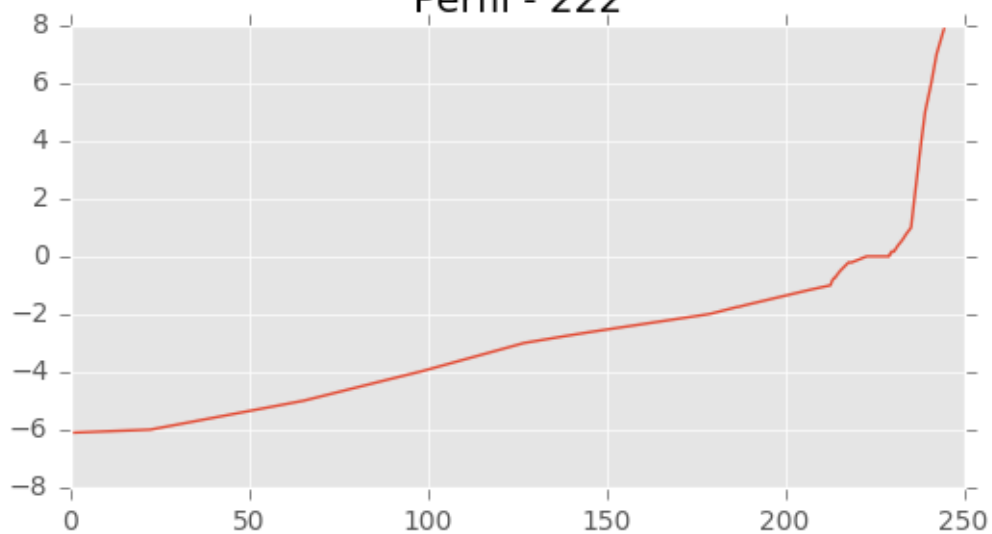


Perfil - 221

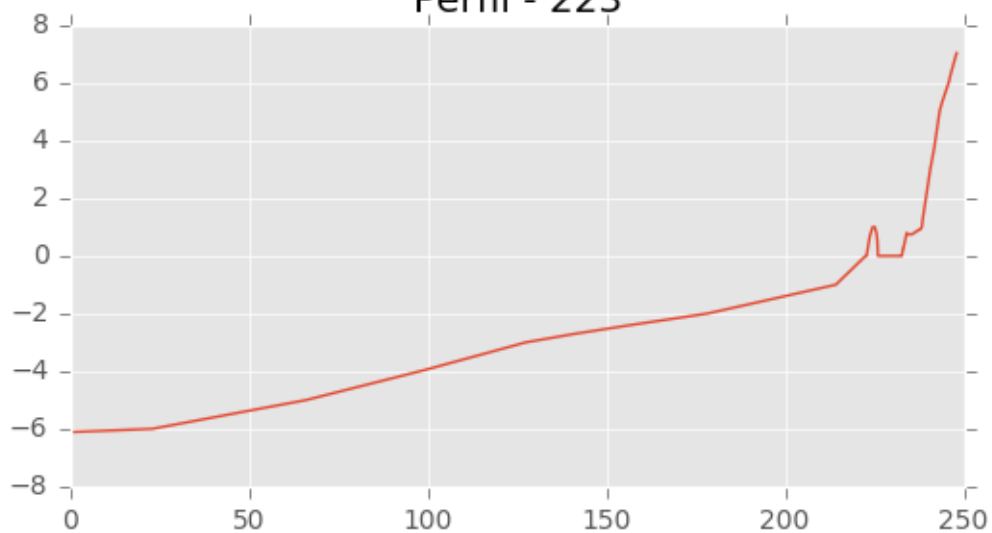




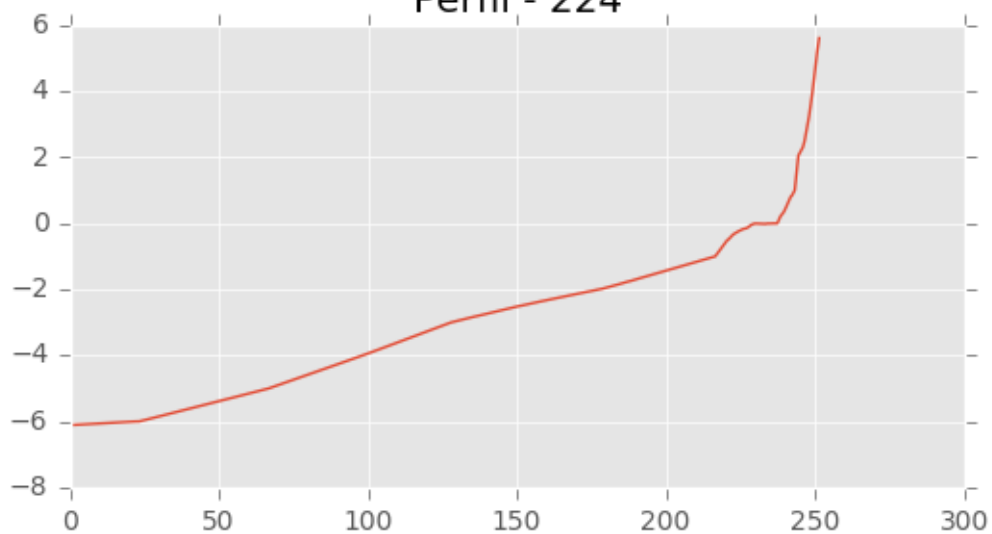
Perfil - 222



Perfil - 223

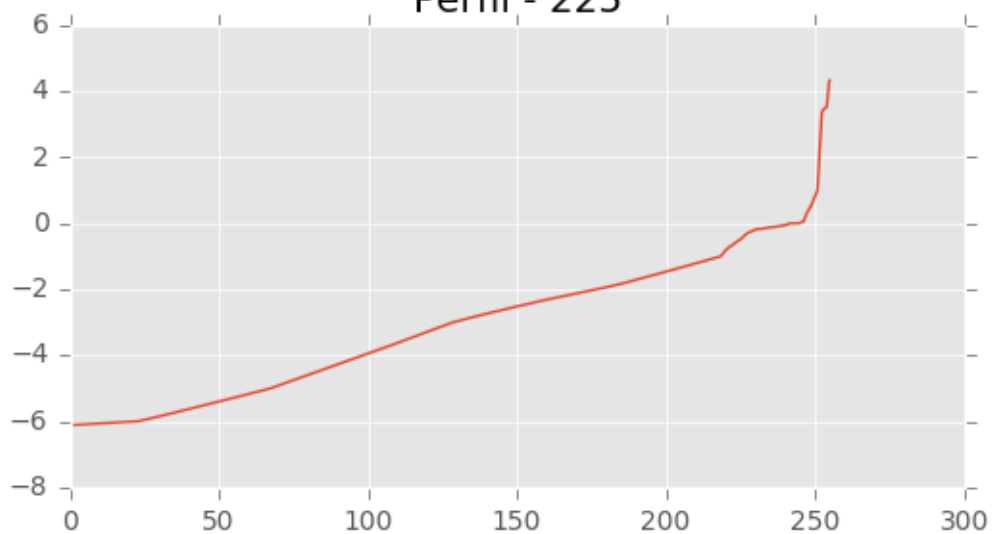


Perfil - 224

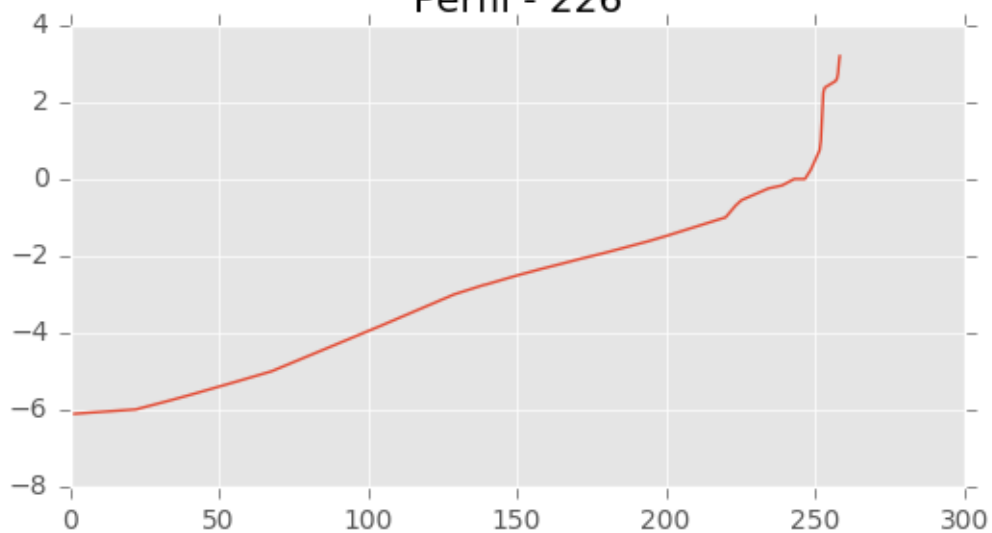




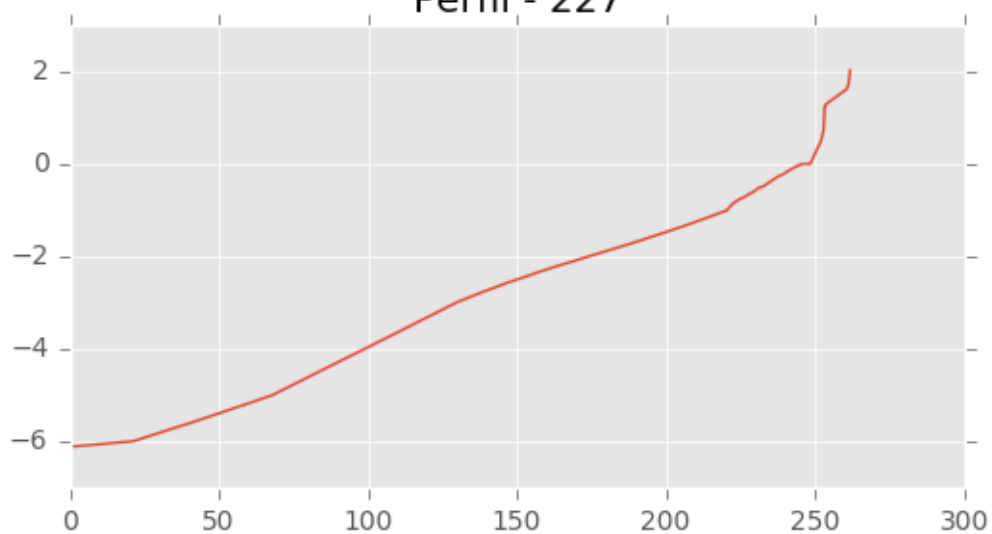
Perfil - 225



Perfil - 226

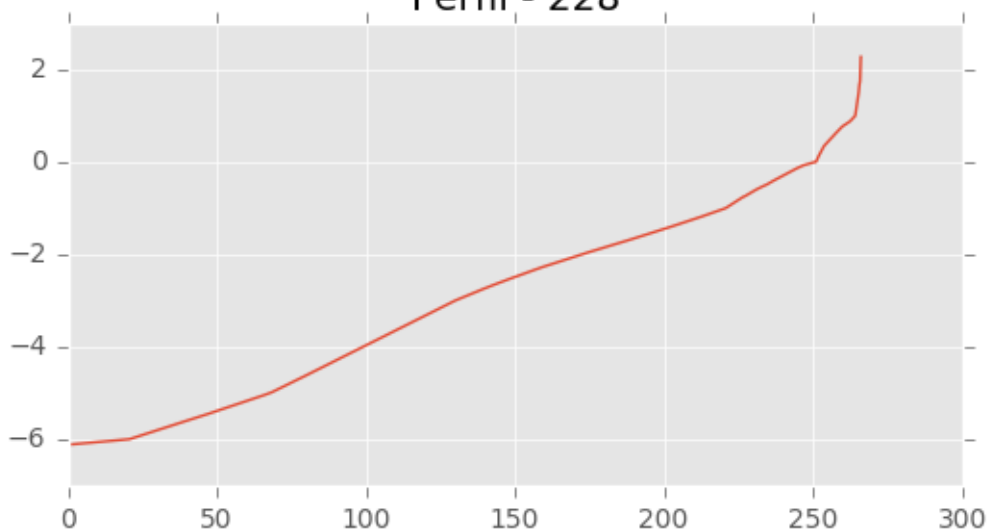


Perfil - 227

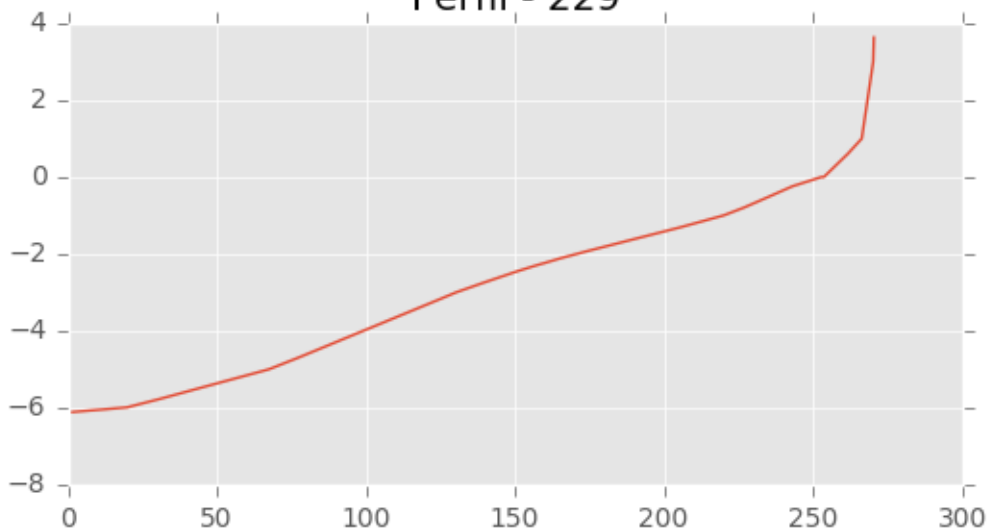




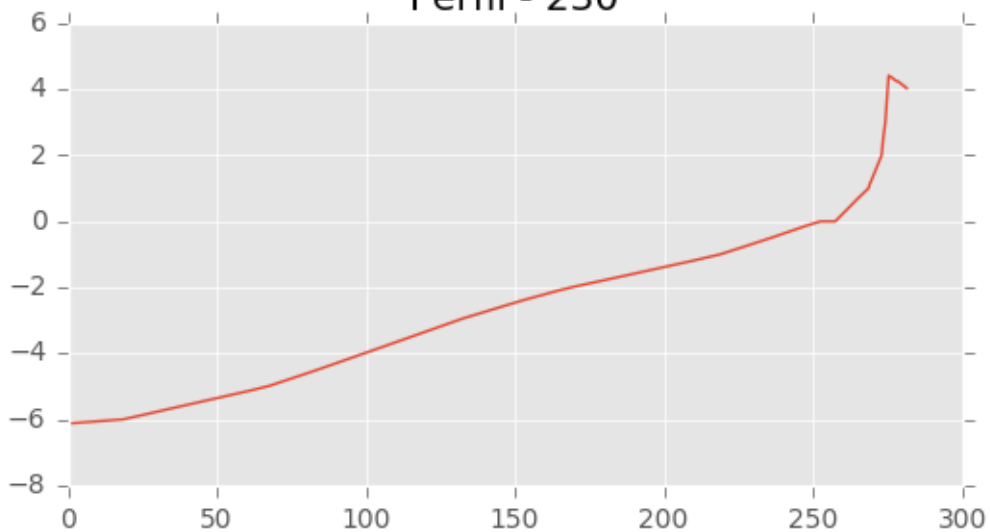
Perfil - 228



Perfil - 229

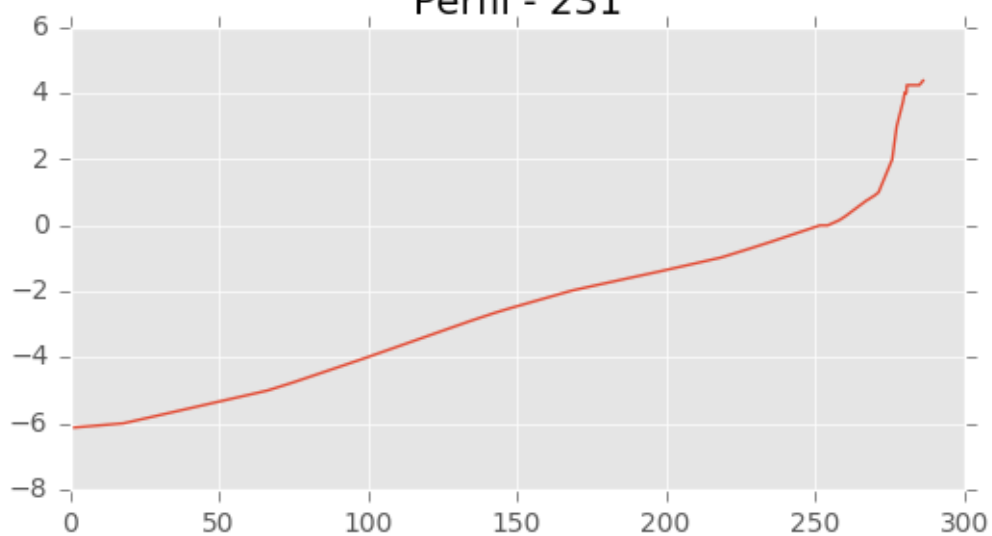


Perfil - 230

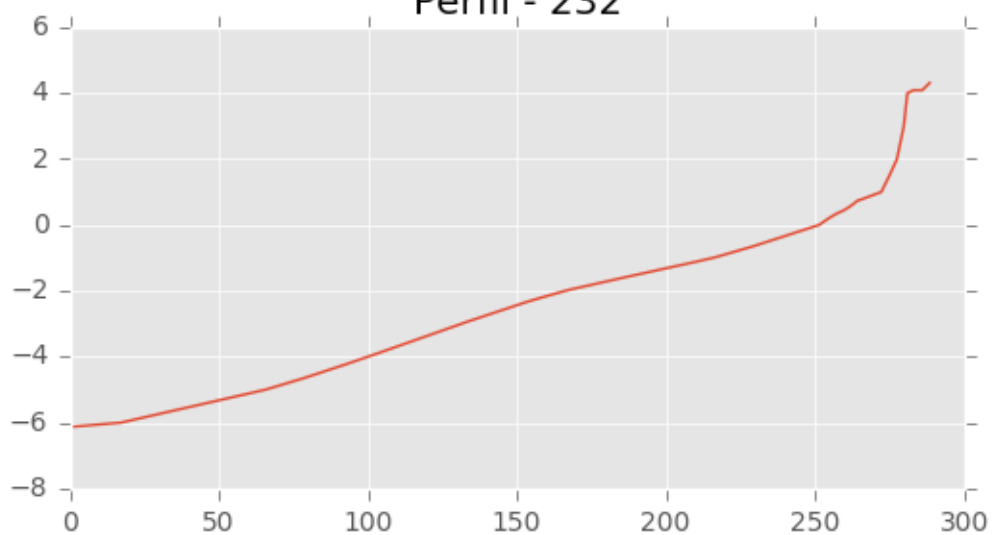




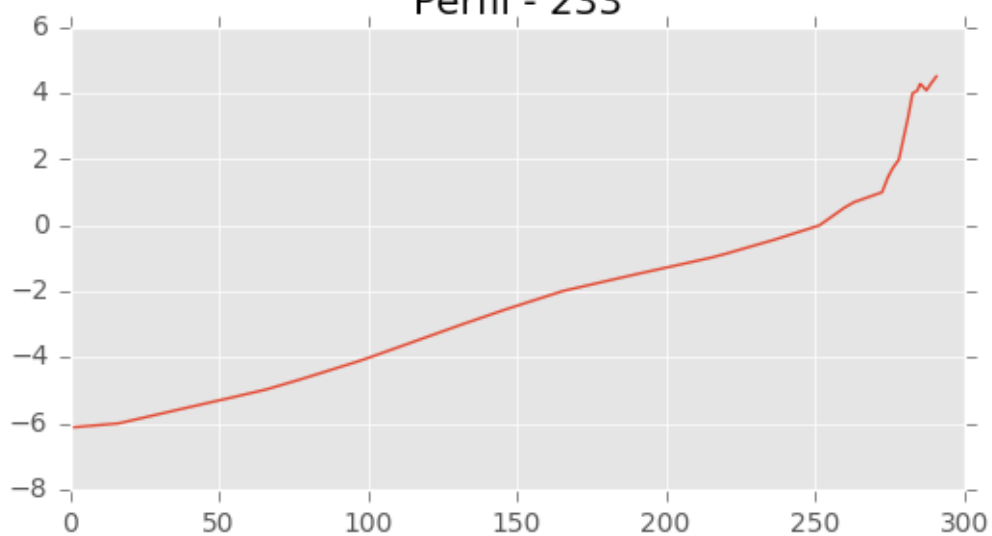
Perfil - 231



Perfil - 232

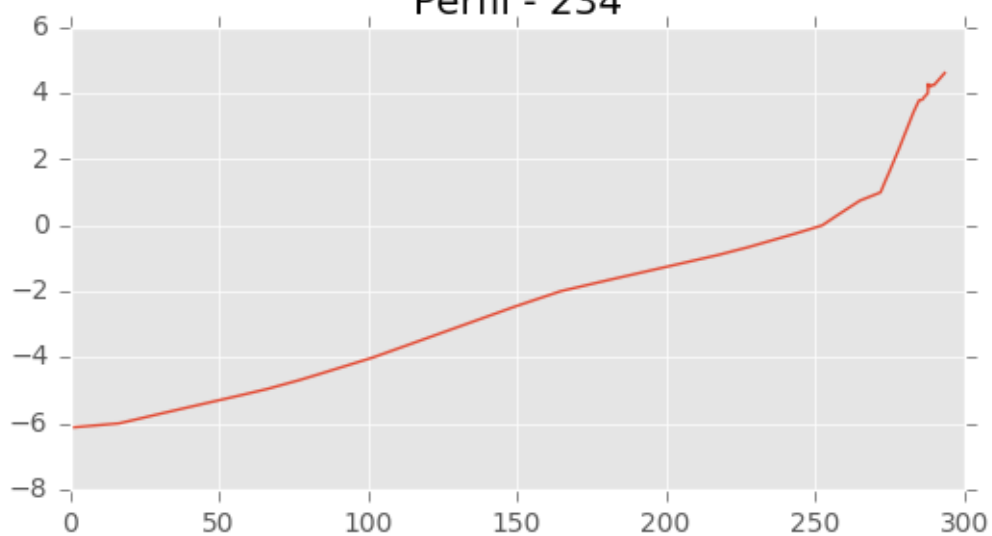


Perfil - 233

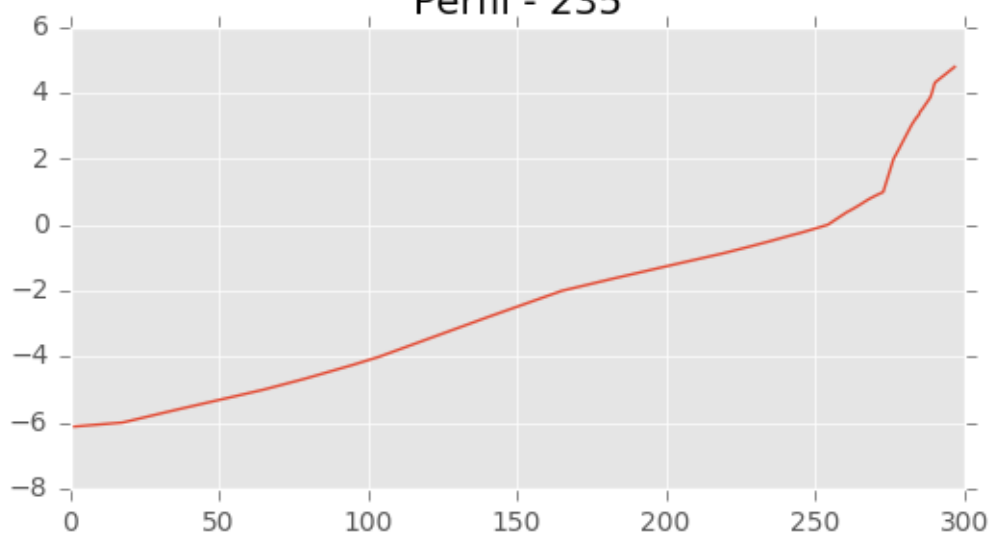




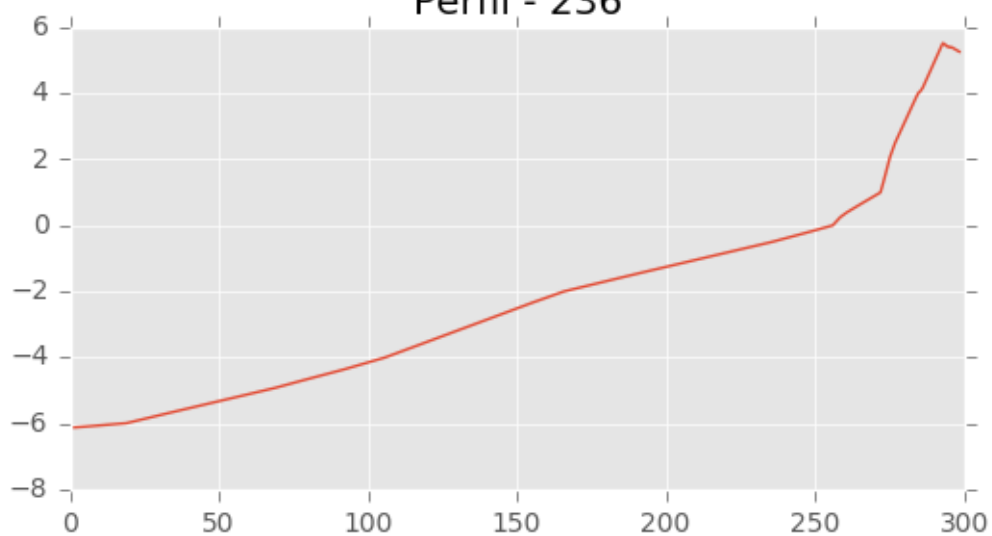
Perfil - 234



Perfil - 235

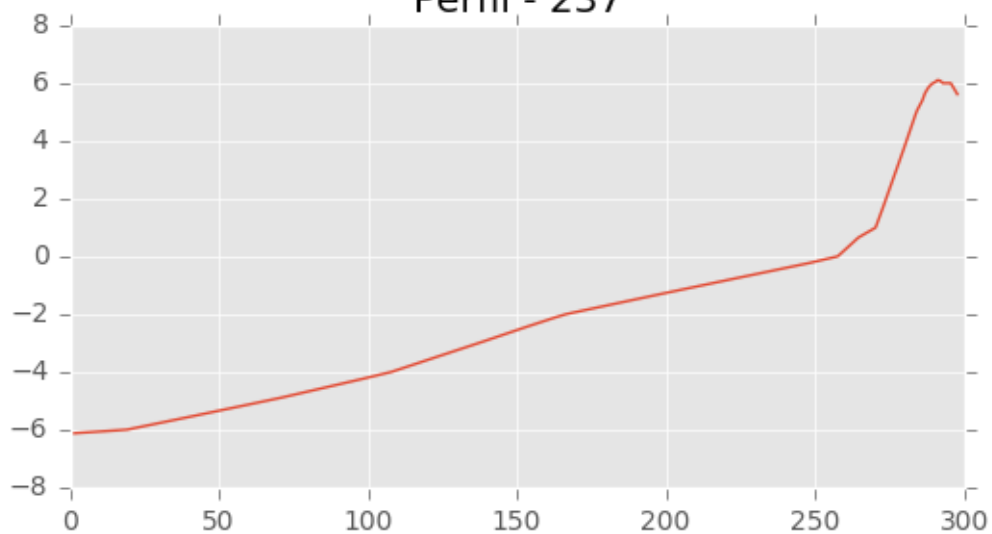


Perfil - 236

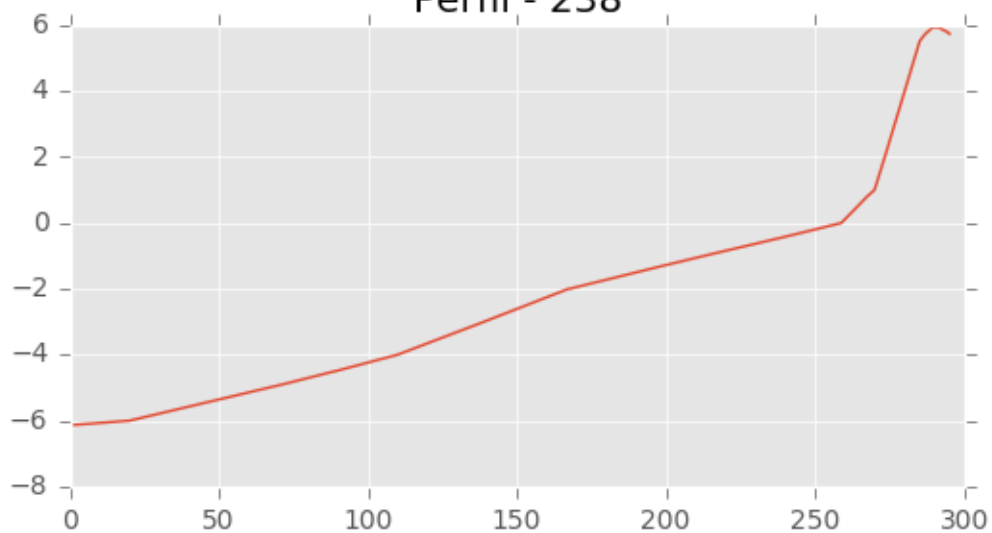




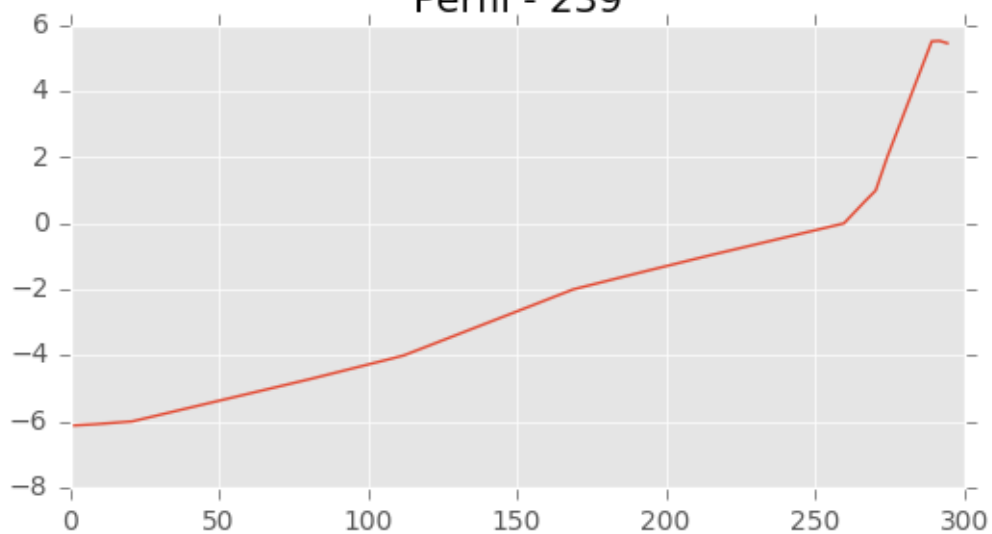
Perfil - 237

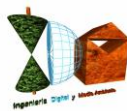


Perfil - 238

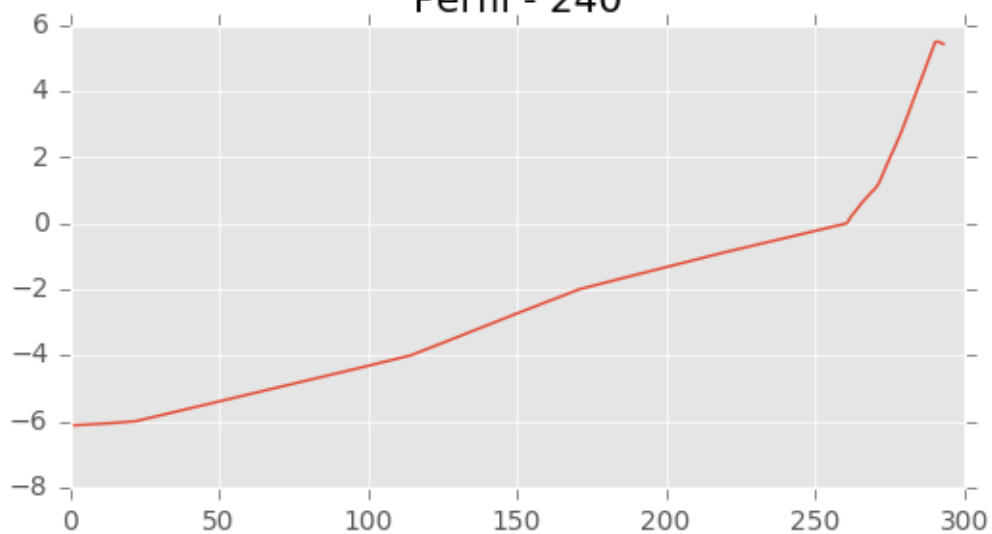


Perfil - 239

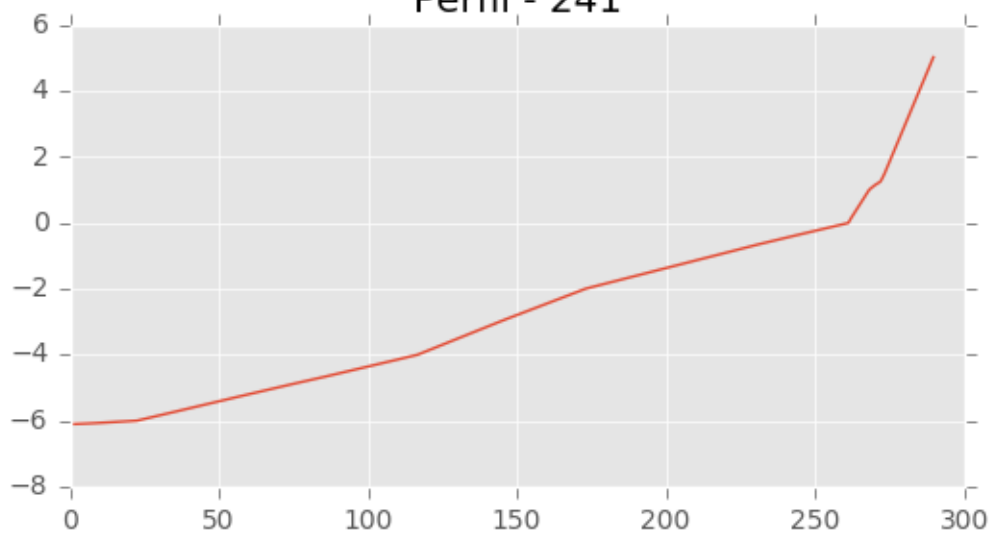




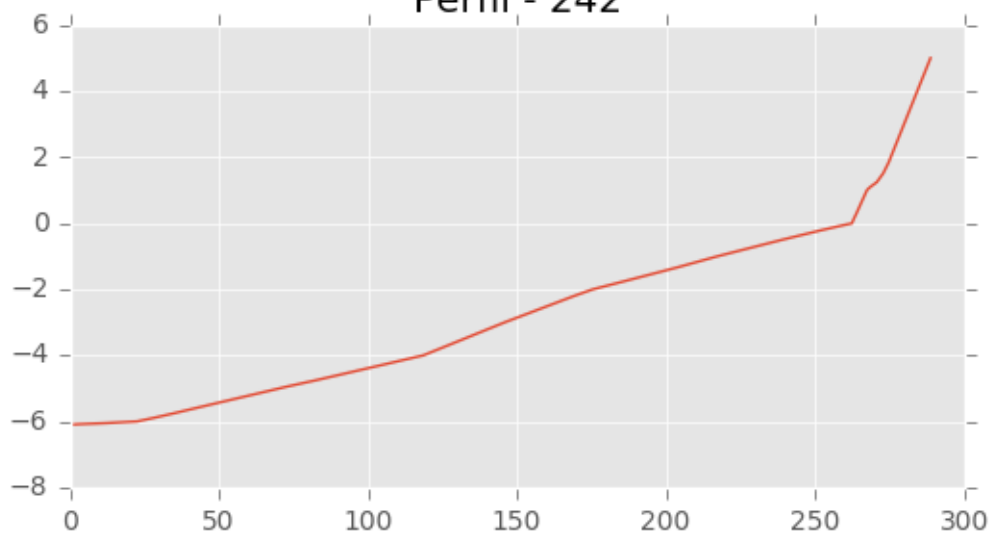
Perfil - 240



Perfil - 241

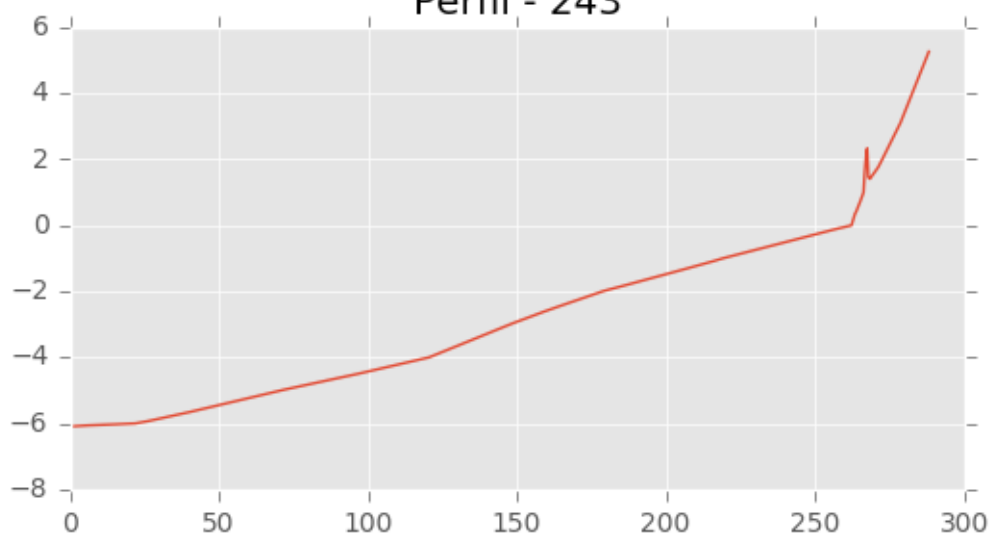


Perfil - 242

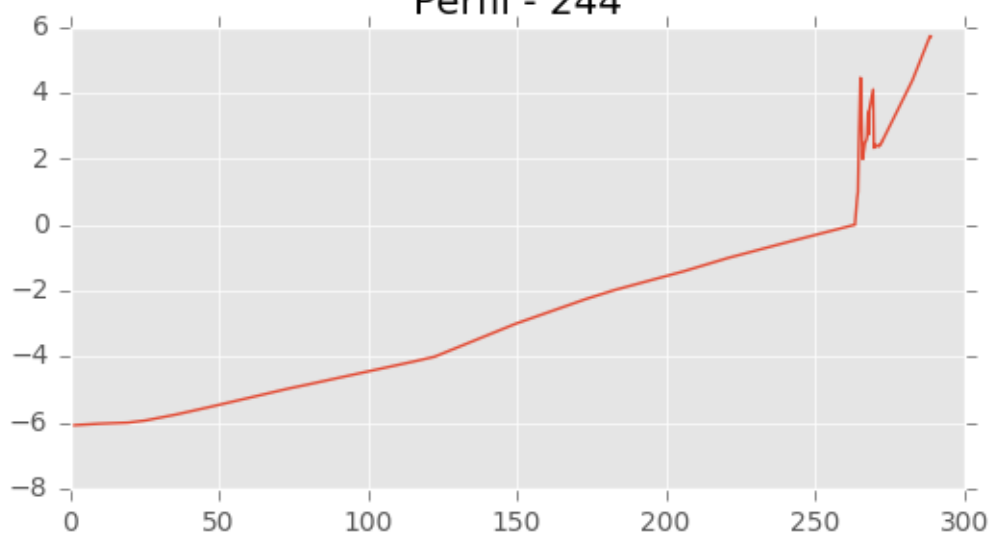




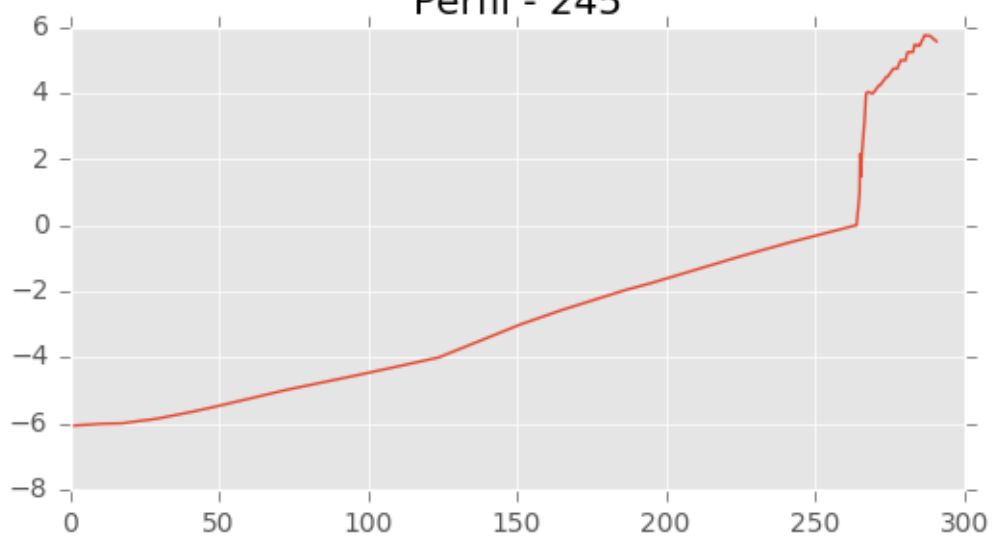
Perfil - 243



Perfil - 244

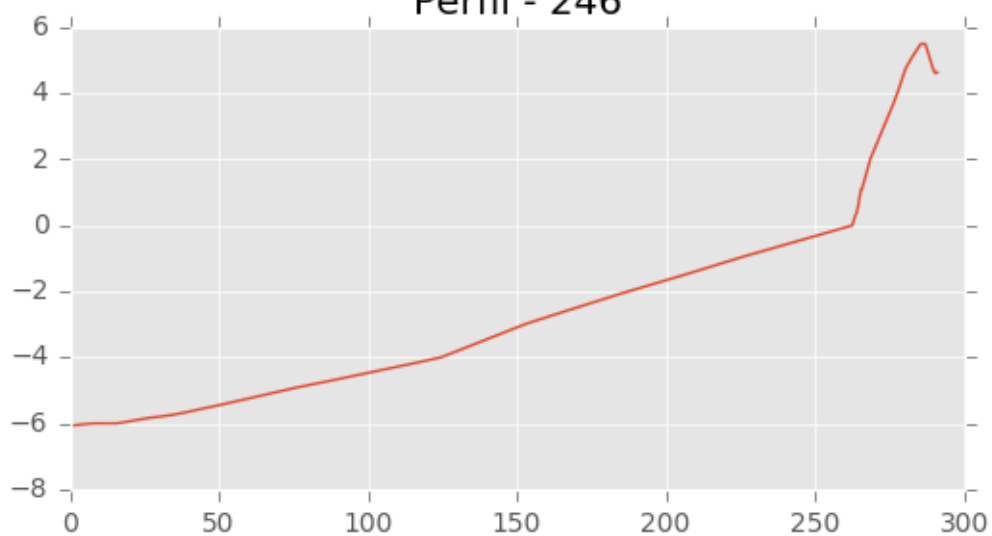


Perfil - 245

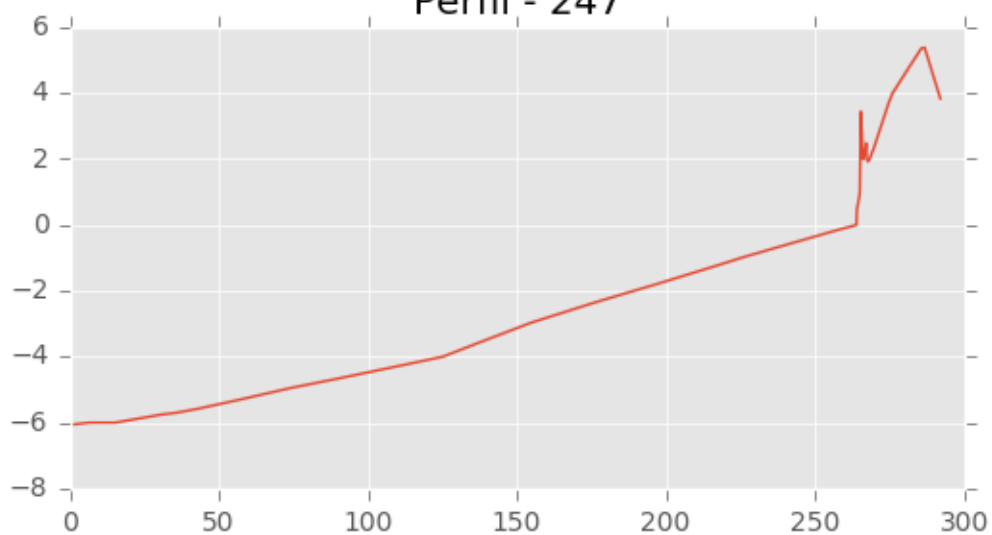




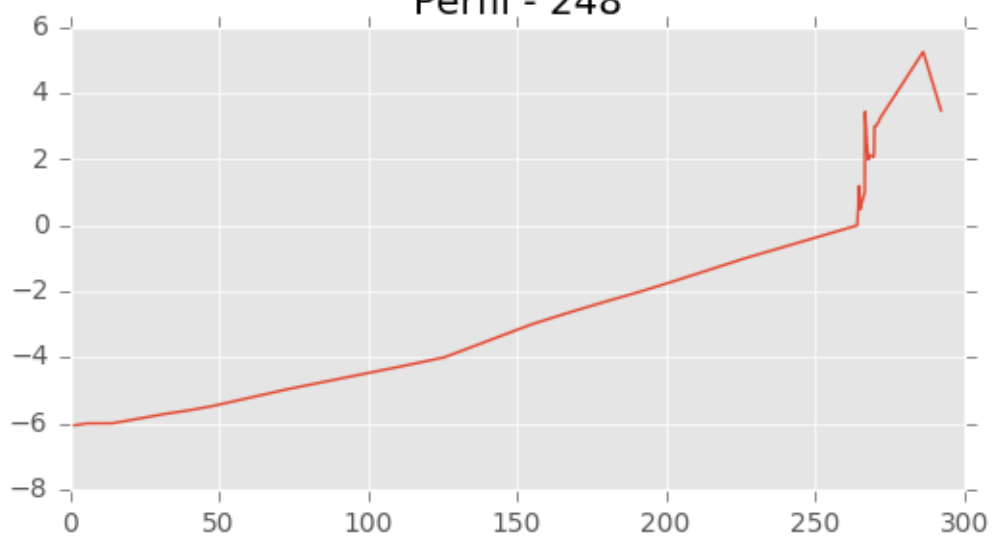
Perfil - 246



Perfil - 247

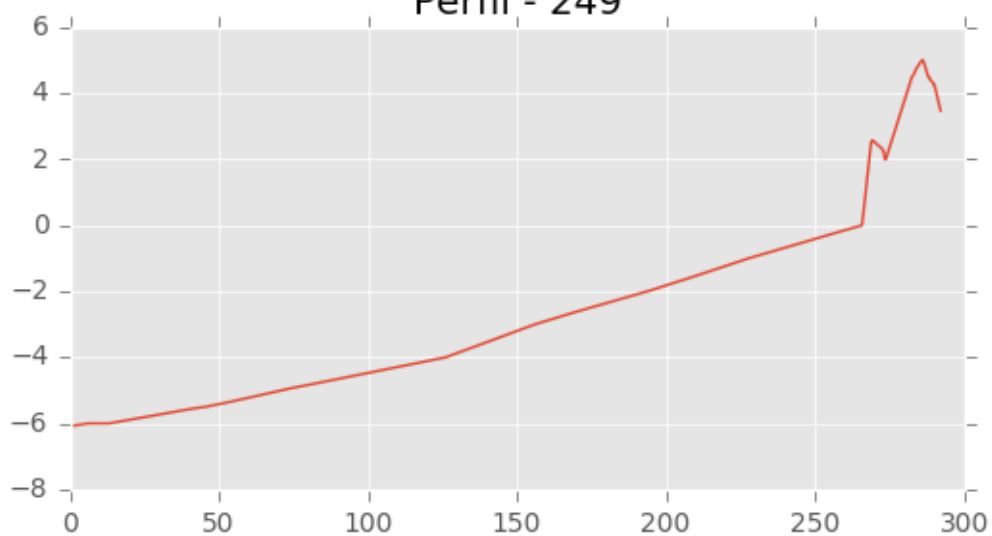


Perfil - 248

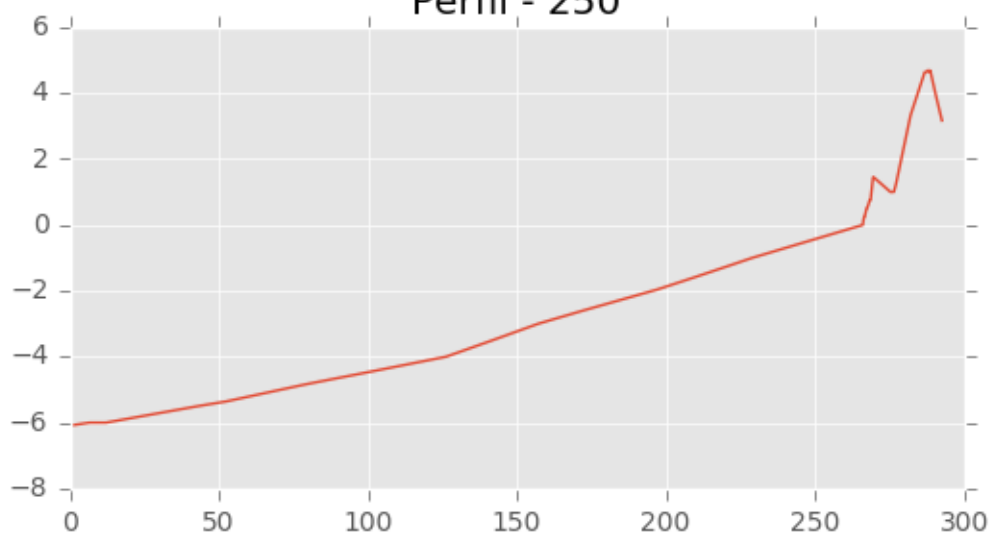




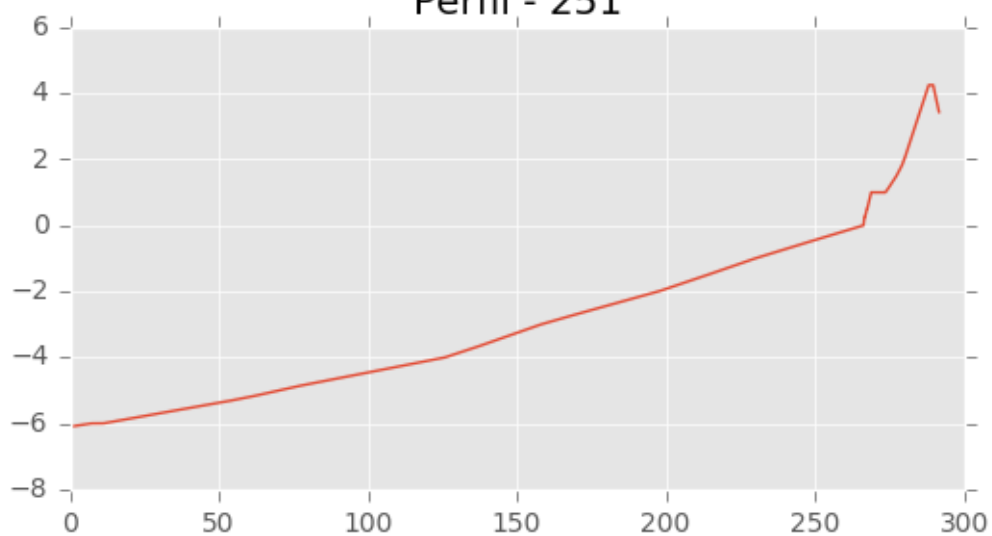
Perfil - 249



Perfil - 250

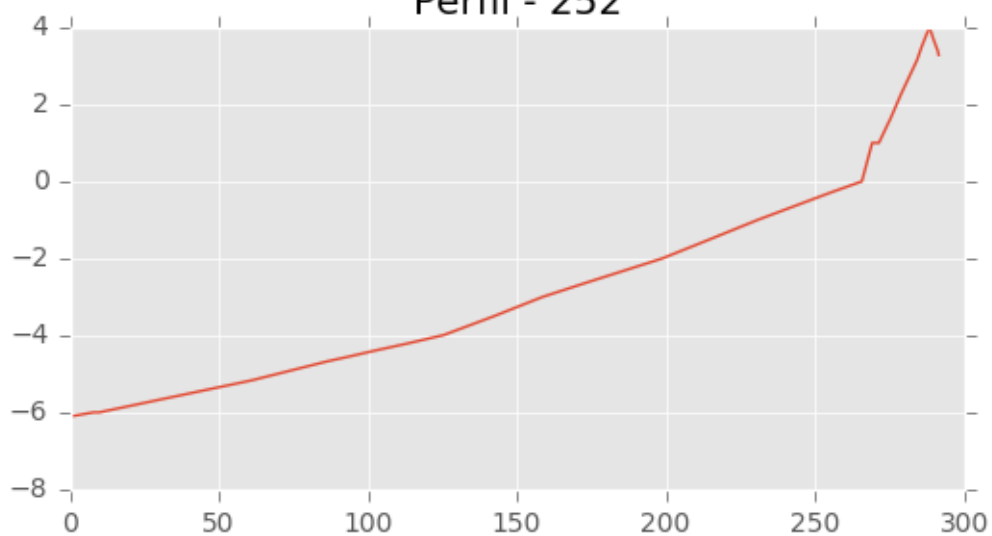


Perfil - 251

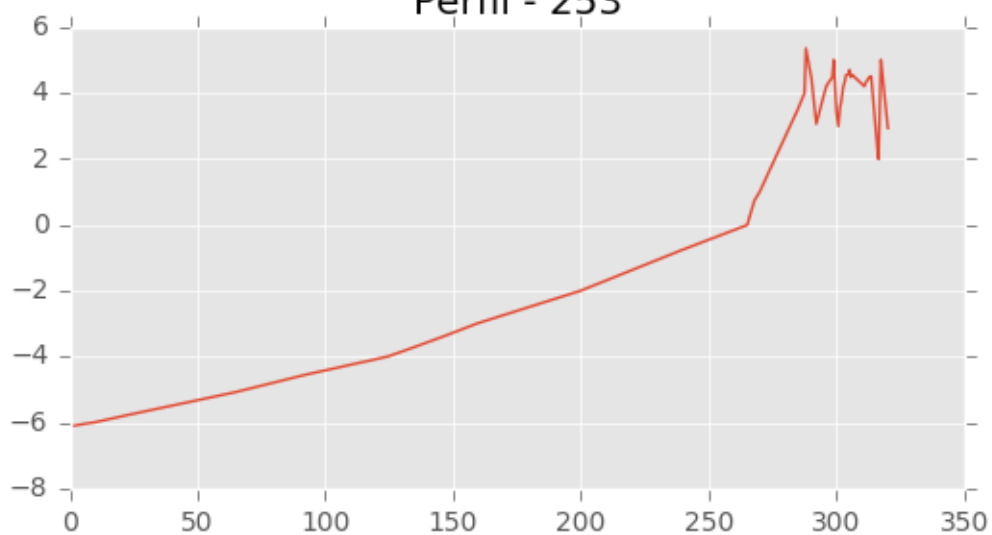




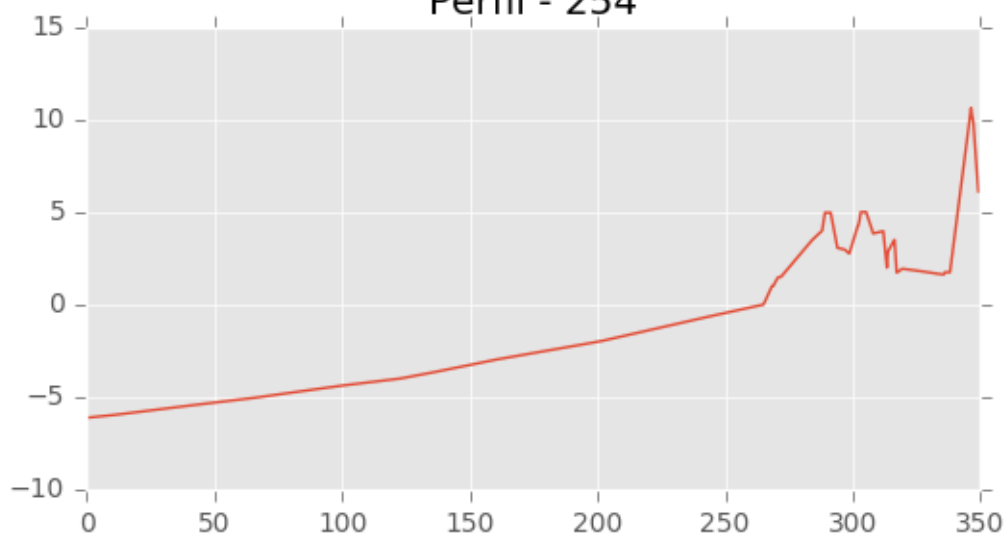
Perfil - 252



Perfil - 253

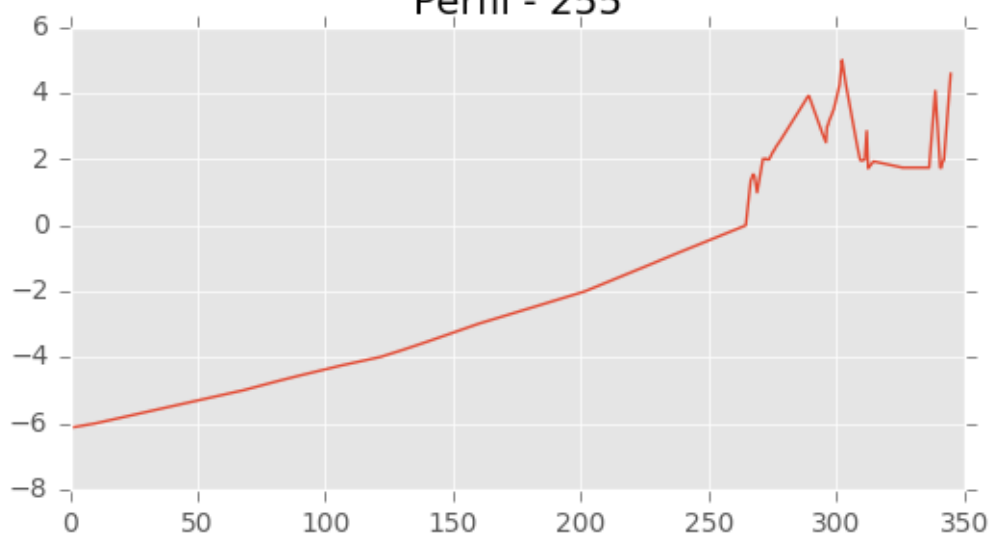


Perfil - 254

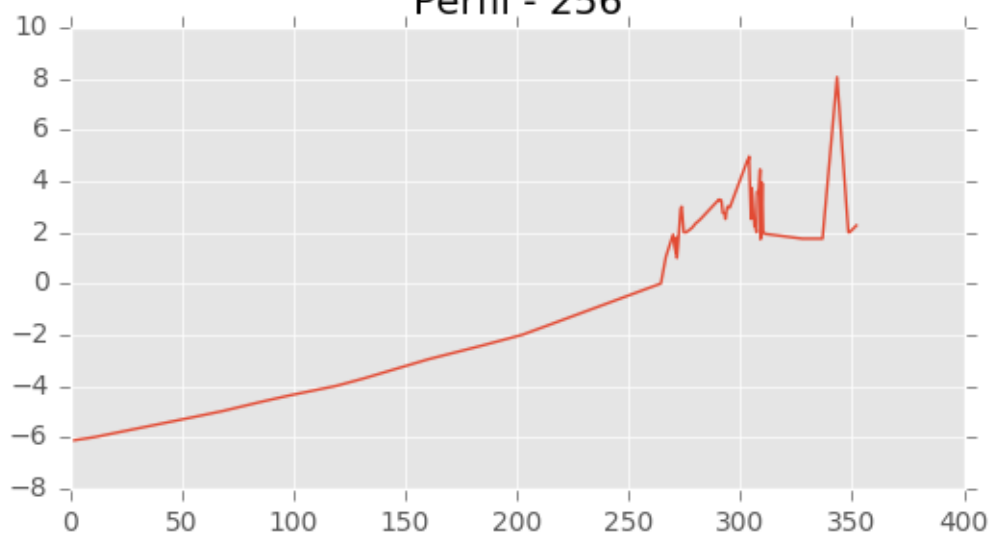




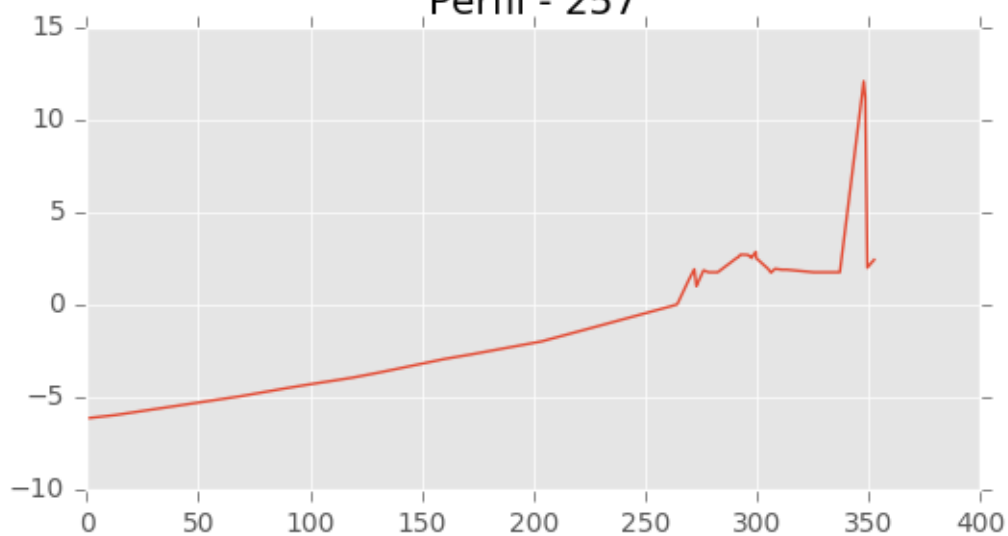
Perfil - 255



Perfil - 256

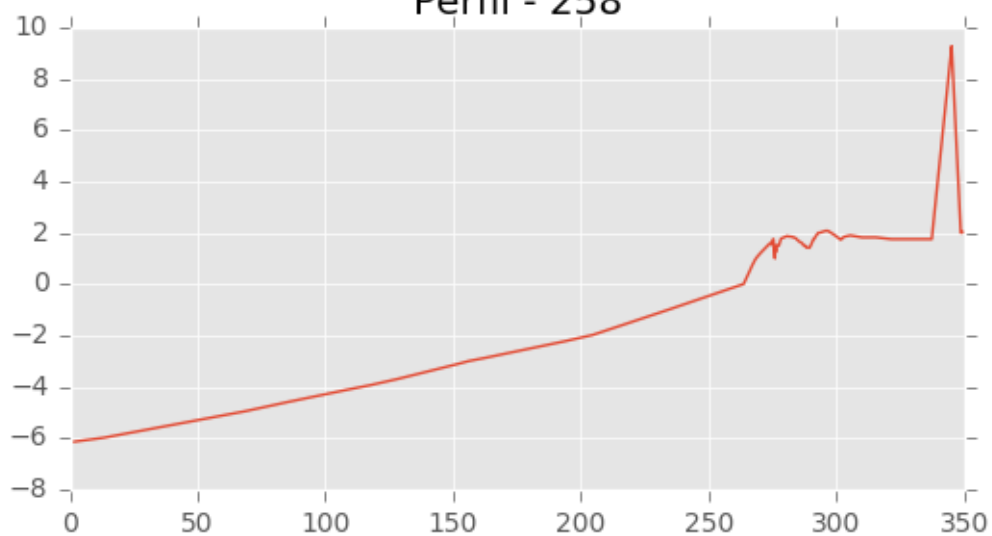


Perfil - 257

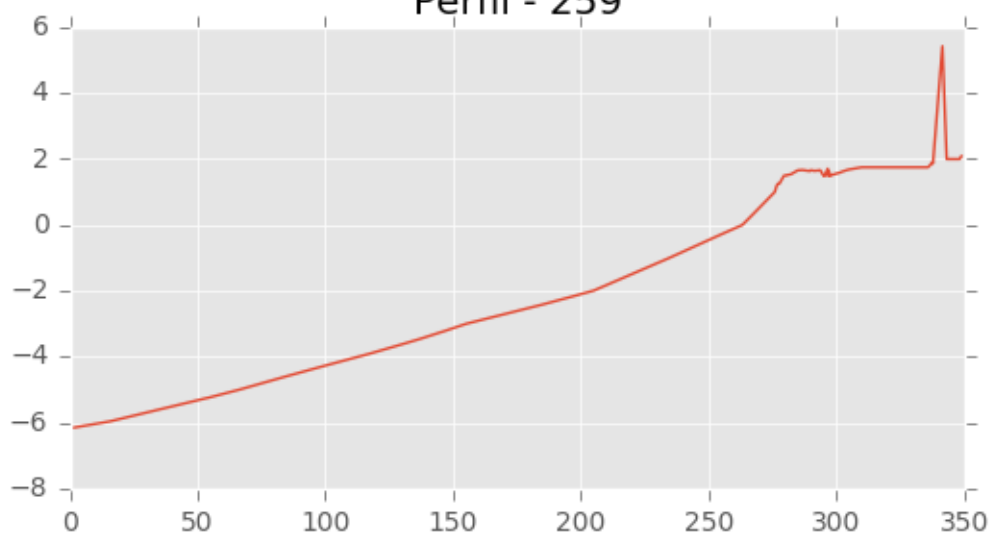




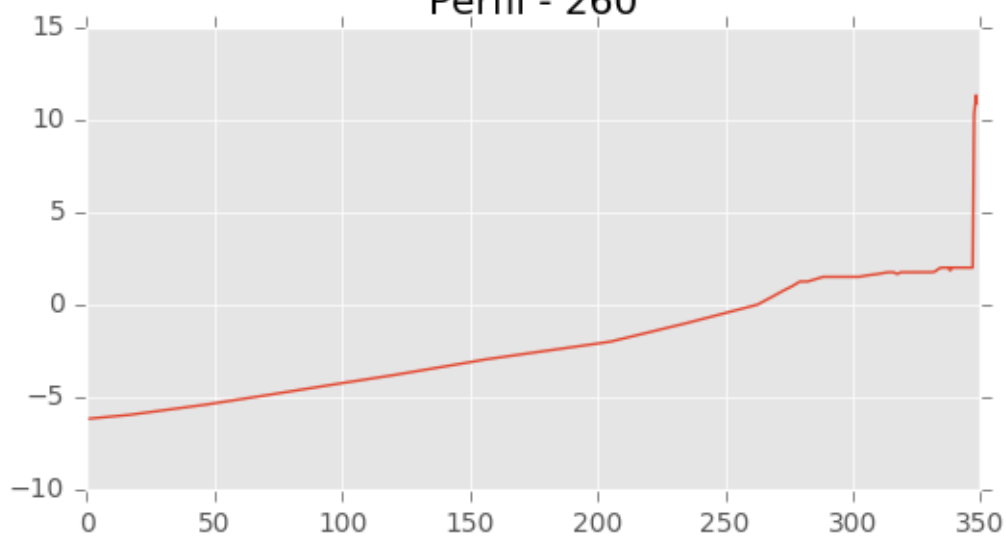
Perfil - 258

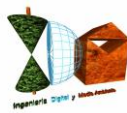


Perfil - 259

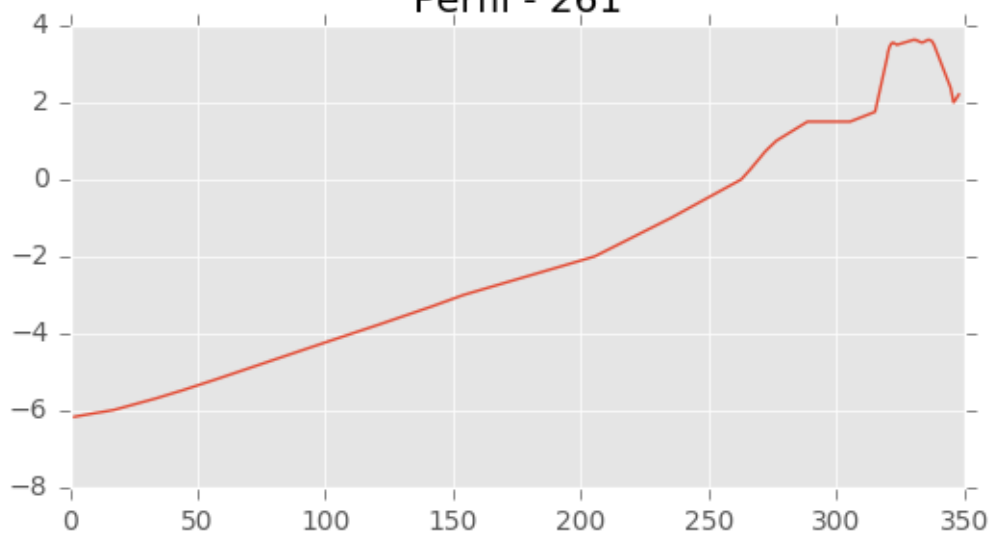


Perfil - 260

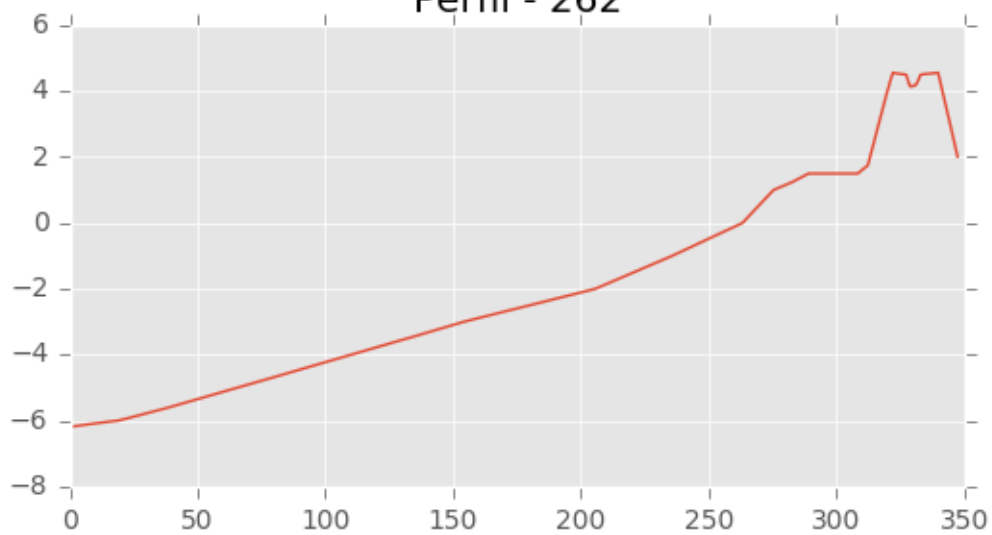




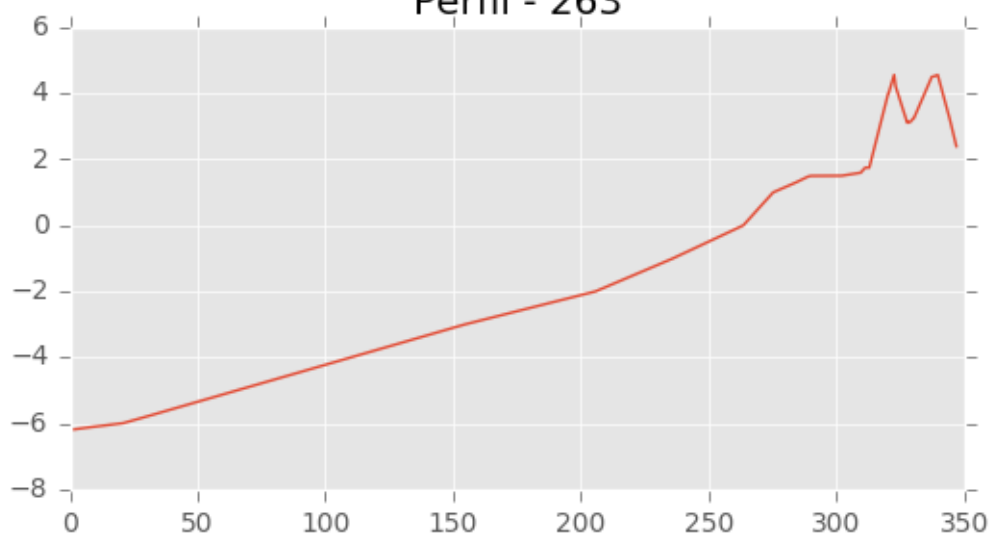
Perfil - 261



Perfil - 262

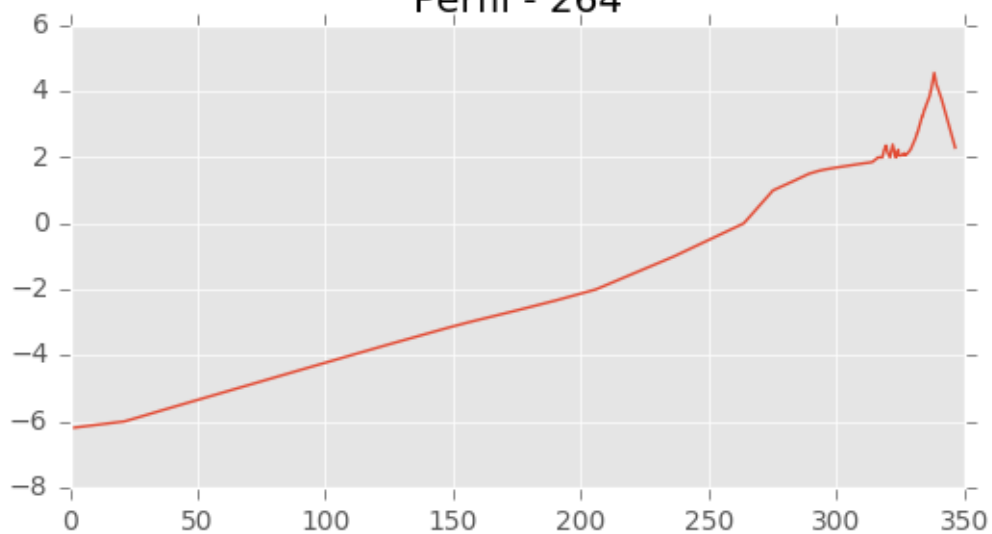


Perfil - 263

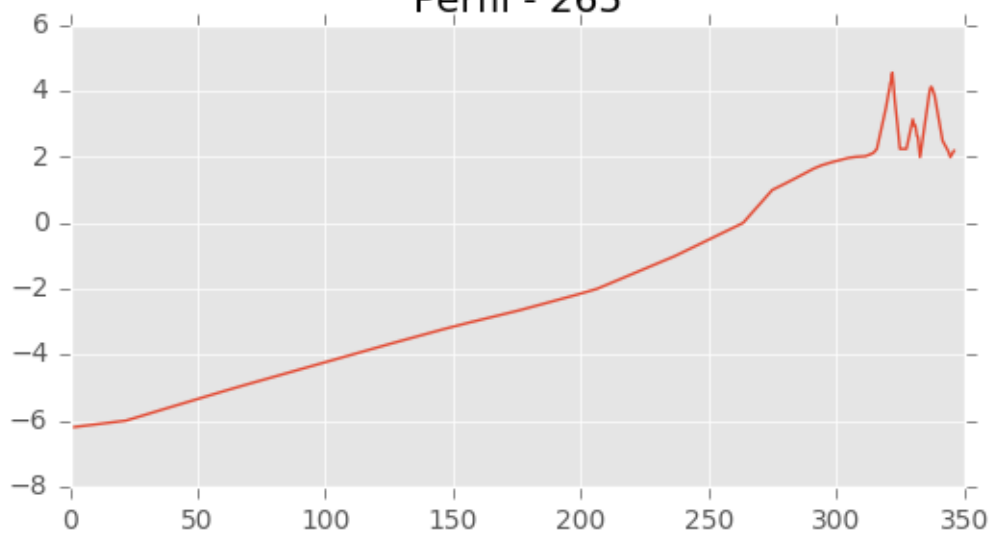




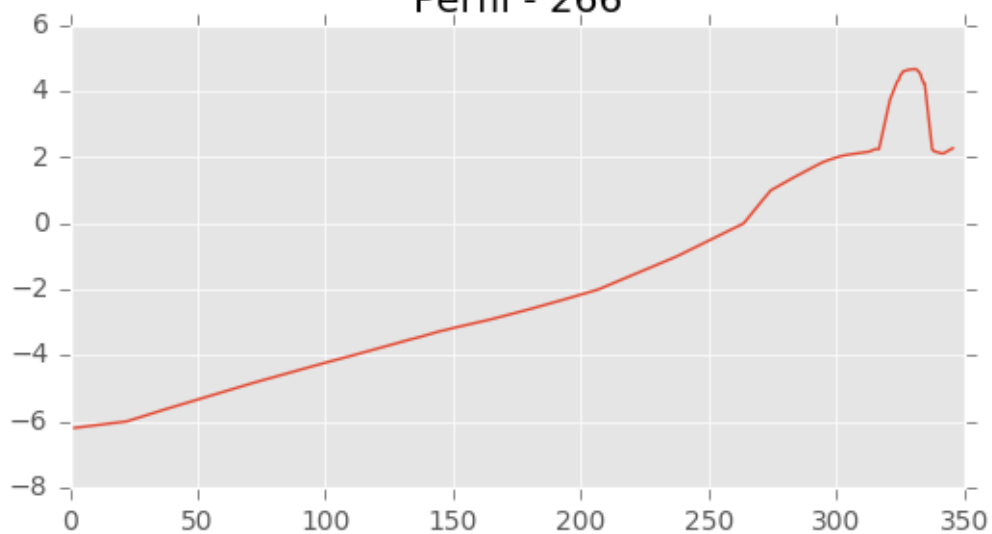
Perfil - 264



Perfil - 265

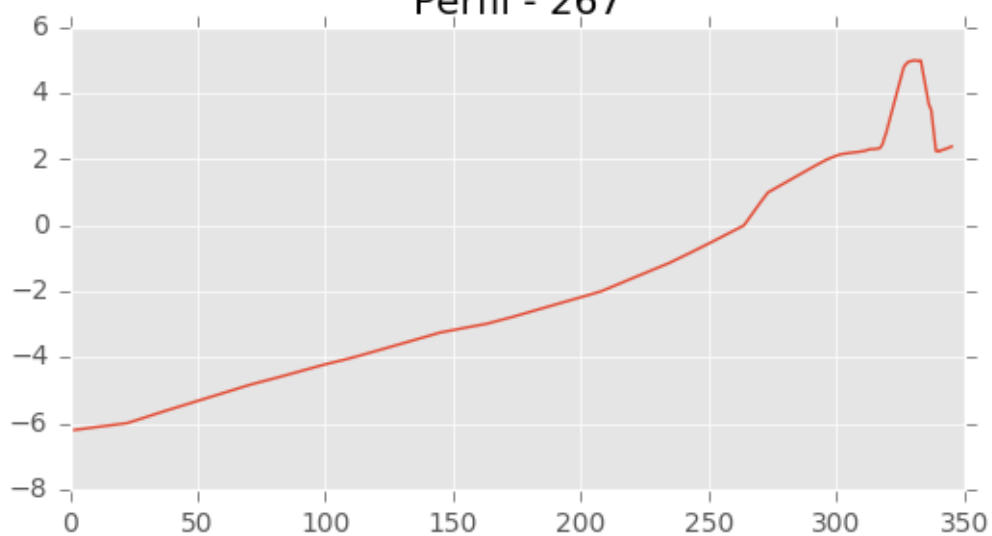


Perfil - 266

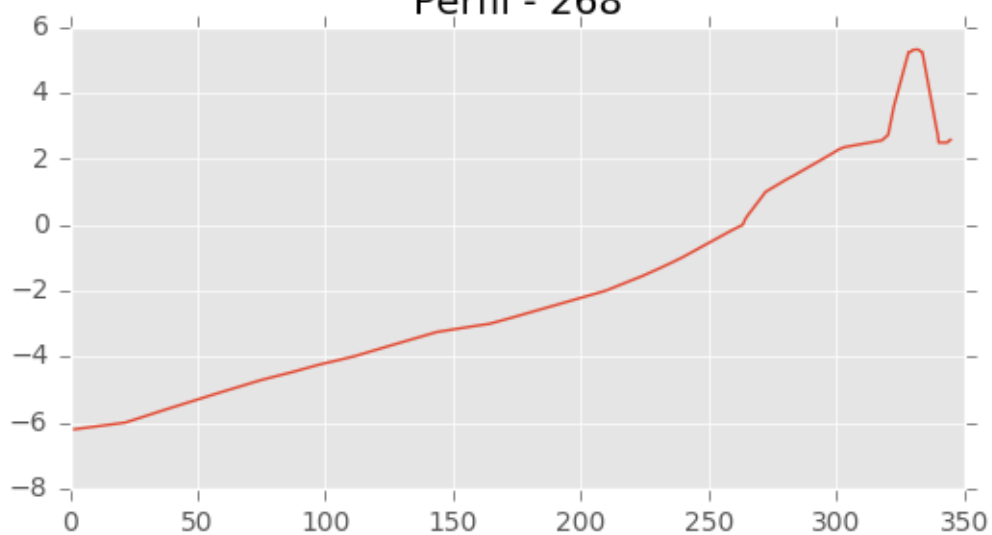




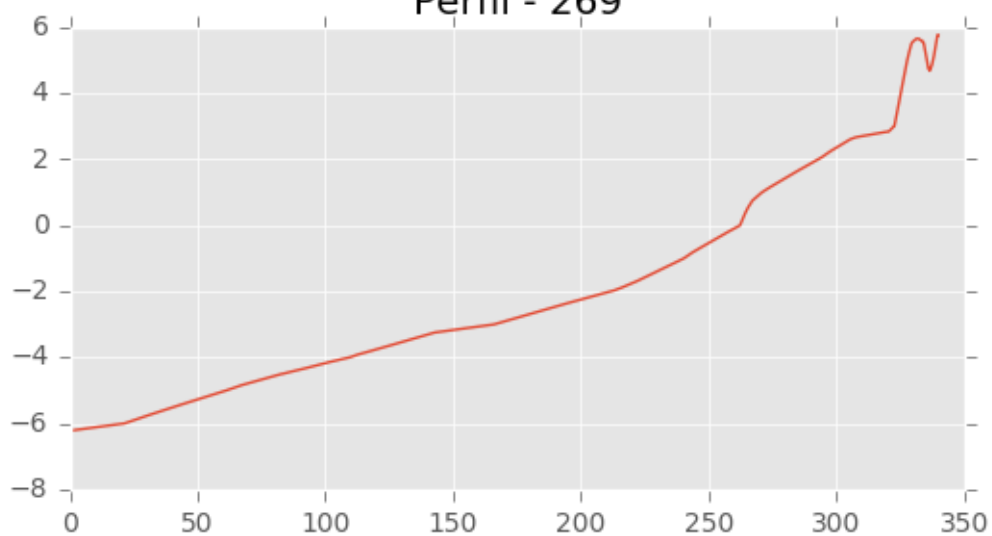
Perfil - 267



Perfil - 268

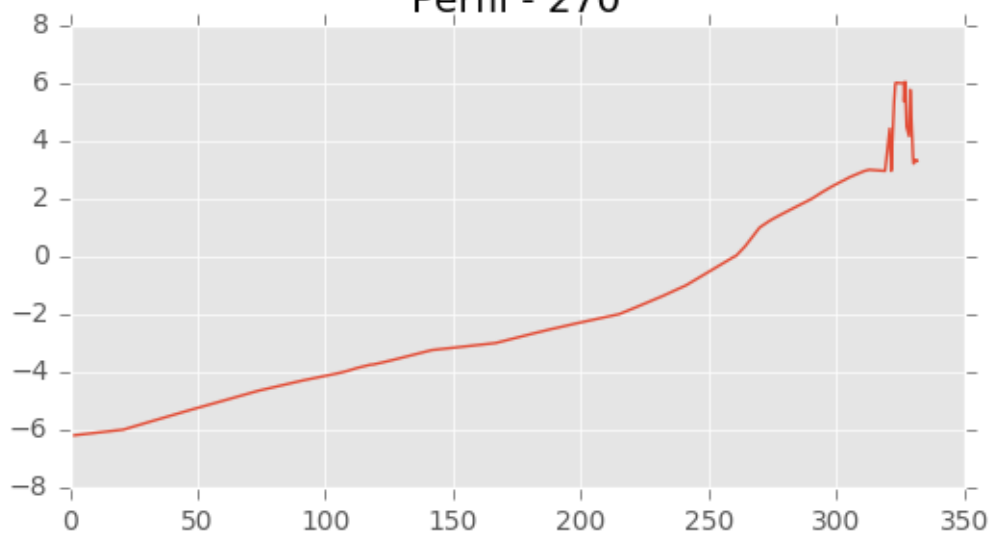


Perfil - 269

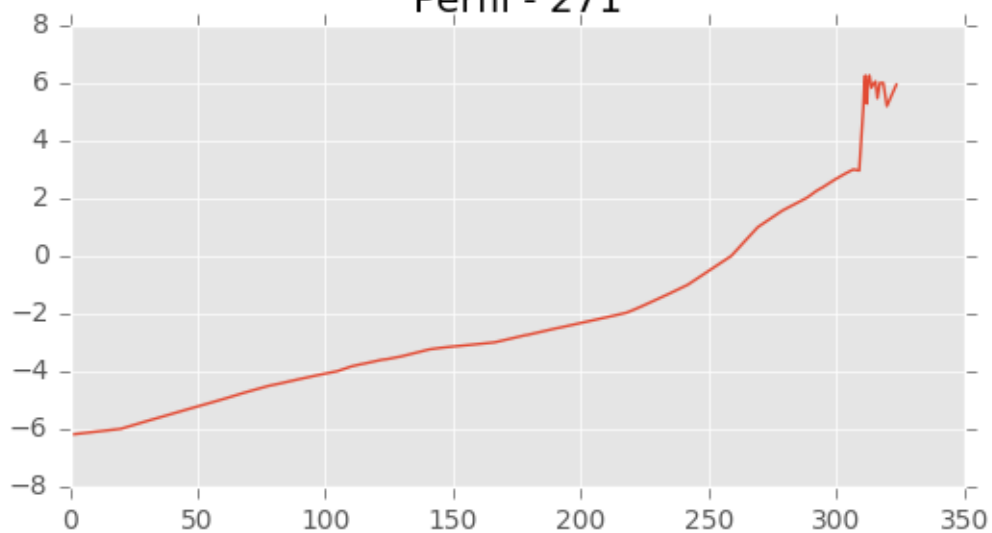




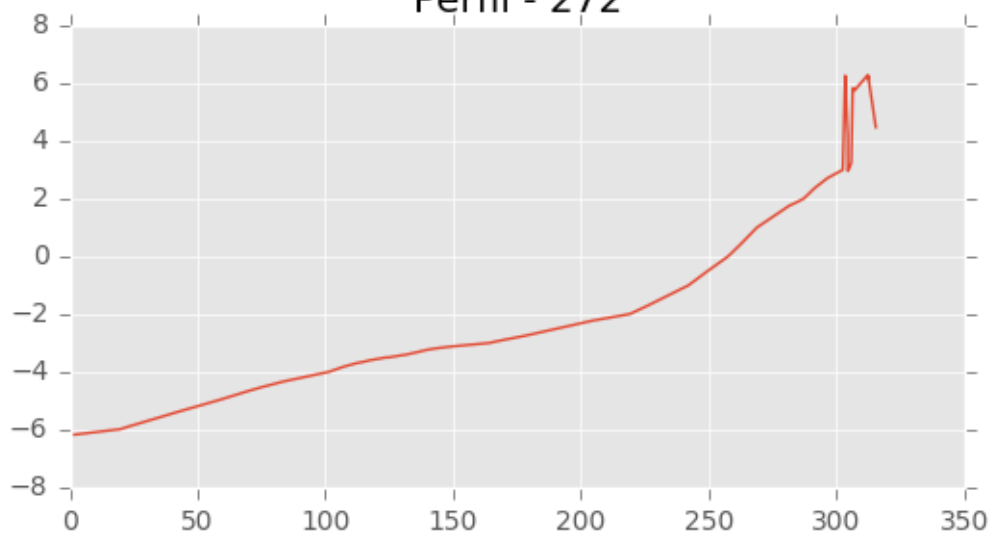
Perfil - 270

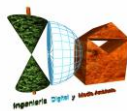


Perfil - 271

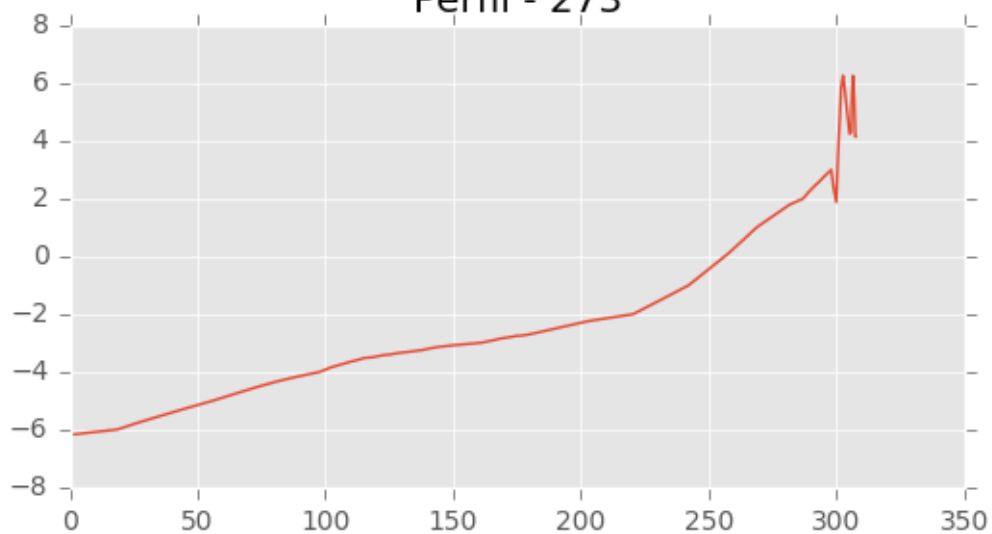


Perfil - 272

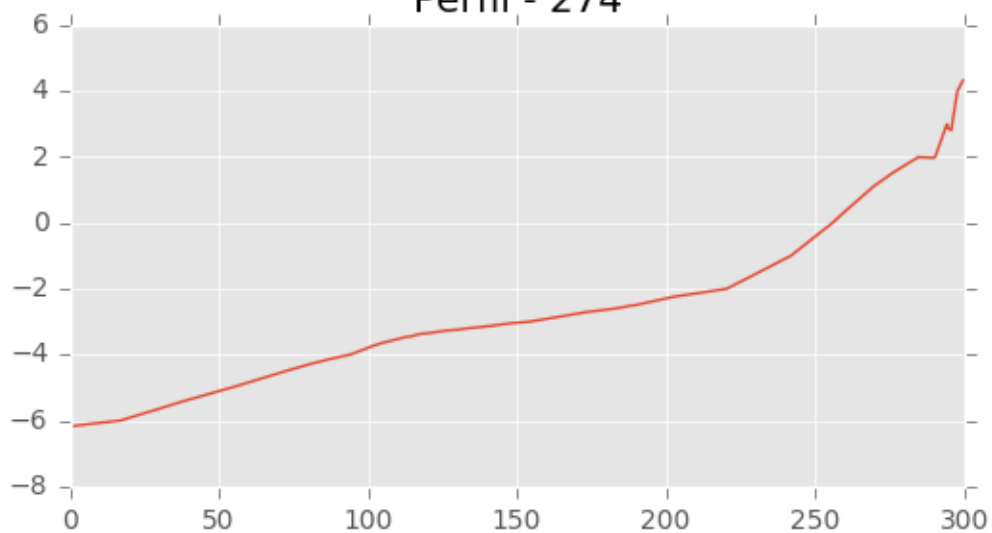




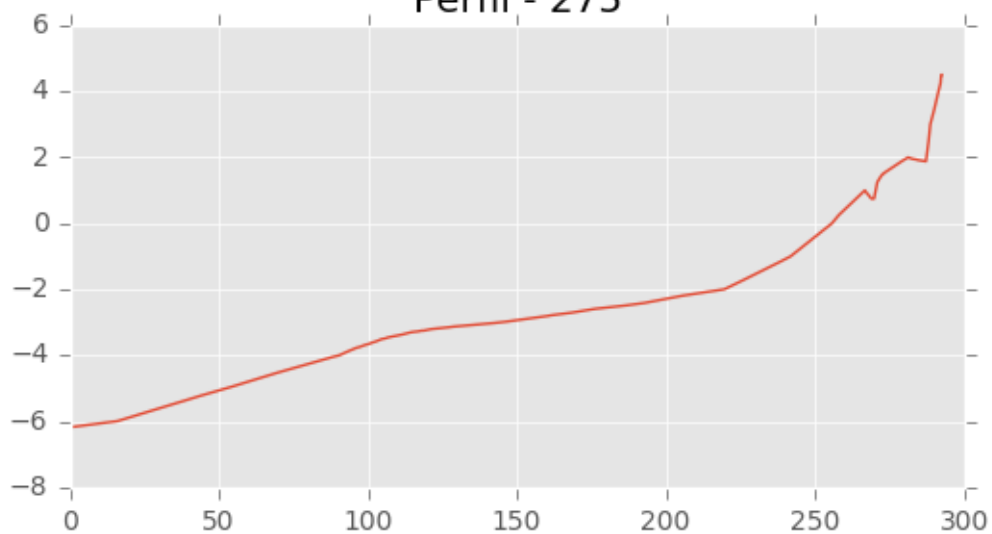
Perfil - 273



Perfil - 274

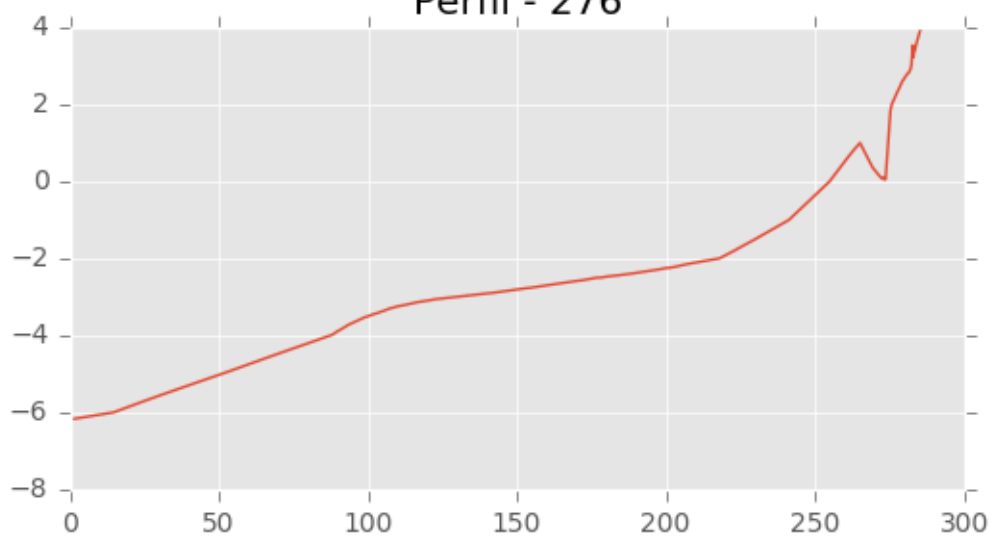


Perfil - 275

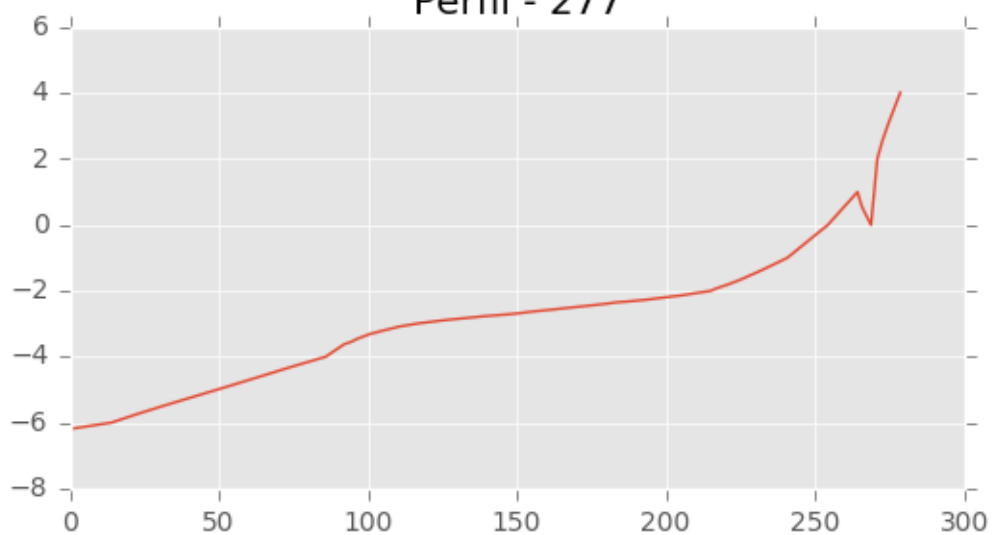




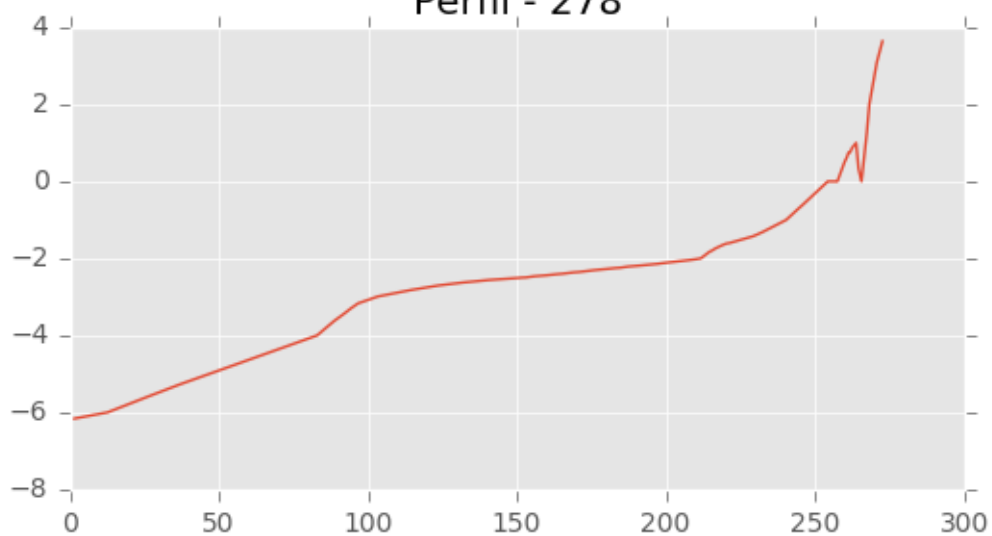
Perfil - 276



Perfil - 277



Perfil - 278



A partir de los resultados de propagación exportados en una malla de detalle de nodos extendida hasta los subtramos con morfología de playa (reflejados en los planos del apartado anterior, en cada uno de los cuales el software Oluca-SP espectral proporcionó los valores de los parámetros del oleaje hasta la posición de cada nodo), se seleccionaron los nodos en playa sumergida antes del inicio de la franja de rompientes (planos anteriores con los valores de propagación imput para cada perfil de ejecución) con los valores de altura de ola propagada antes del inicio de la rotura a lo largo de una franja que comprende los 45 perfiles-transectos respectivamente para cada uno de los dos estados de mar seleccionados del Punto Simar según la dirección de procedencia, sobre los cuales se ha ejecutado el modelo de Nielsen y Hanslow con los factores de corrección, todo ello mediante una aplicación informática diseñada y programada en plataforma GIS que comprende un paquete de herramientas interactivas que aplicarán dicho modelo semiempírico para el cálculo de las líneas de inundación sobre el MDT, realizando las siguientes operaciones:

1. Cálculo de la pendiente del frente de playa sobre el MDT topobatimétrico de cada uno de los 45 perfiles de playa respectivamente (playa sumergida y emergida), obtenida como la pendiente de la recta ajustada a los puntos de cada perfil por el método de mínimos cuadrados.
2. A partir de una línea previa de rotura semiempírica que calcula la aplicación con los modelos-criterios de Sunamura y Horikawa (1974) y Sunamura (1980), (con H_b = altura de ola en rotura, d_b = profundidad de rotura, L_0 longitud de onda en aguas profundas y m =pte. del frente de playa)

$$\frac{H_b}{H_0} = m^{0.2} \left(\frac{H_0}{L_0} \right)^{-0.25} \quad \frac{H_b}{h_b} = 1.1 m^{1/6} \left(\frac{H_0}{L_0} \right)^{-1/12}$$

que comprenderá la extensión de los perfiles,

la aplicación seleccionará los nodos más próximos de la malla de propagación de detalle sobre la franja batimétrica previa a la línea de rotura inicialmente estimada, con las mayores alturas de ola propagada frente a cada perfil antes de rotura, para tomar los valores de H_s propagados por el Oluca-SP espectral, que serán datos imput para la ejecución de los cálculos de run-up.

3. Ejecución de los cálculos de run-up sobre cada uno de los 45 perfiles-transectos respectivamente para cada uno de los 2 temporales seleccionados como los



máximos responsables de inundación de sus respectivos sectores de oleajes de procedencia.

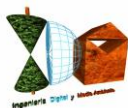
4. Adición del nivel mareal sincronizado correspondiente al horario de cada estado de mar, al resultado de run-up, obteniendo una cota de inundación en cada uno de los 45 perfiles para cada uno de los dos temporales seleccionados como los máximos responsables de inundación de sus respectivos sectores de oleajes de procedencia.
5. Cálculo de la intersección de la cota de inundación obtenida sobre cada perfil con el MDT emergido, generando una cobertura de puntos con sus coordenadas de georreferenciación x, y, z=cota de inundación, en el sistema ETRS89, Huso 30 en cada uno de los dos temporales.
6. Generación de la geometría de los puntos de inundación solución por cada estado de mar, resultantes en el MDT sobre cada uno de los perfiles en cada uno de los estados de mar calculados para cada uno de los perfiles, que posibilitarán la elección máximo valor entre los dos obtenidos por perfil.
7. Selección de los puntos solución de inundación según los criterios del R.G.C. (art. 4.1.a y 4.1.b modificados por el Real Decreto 668/2022, de 1 de agosto), como los puntos cuya cota de inundación se corresponden con los máximos valores en magnitudes de cota de inundación para cada uno de los dos temporales seleccionados a partir de los datos del Punto Simar, de entre los dos puntos solución sobre cada perfil (uno por estado de mar sobre cada perfil).
8. Generación de la poligonal solución, a partir de las series de puntos de inundación obtenidos para cada estado de mar calculados a partir de los datos del Punto Simar seleccionados en función de la dirección de procedencia propagados hasta pie de playa, como la unión de los puntos de cada perfil que de entre los 2 temporales seleccionados como los máximos responsables de inundación de sus respectivos sectores de oleajes de procedencia, tiene la máxima magnitud de cota de inundación sobre el MDT.

Del mismo modo se ha procedido sobre una malla de detalle de nodos extendida hasta los subtramos con morfología de cantil (reflejados en los planos del apartado anterior, en cada uno de los cuales el software Oluca-SP espectral proporcionó los valores de los parámetros del oleaje hasta la posición de cada nodo), se han seleccionado los nodos a pie de cantil sobre los 230 perfiles-transectos respectivamente para cada uno de los 2 temporales seleccionados como los máximos responsables de inundación de sus respectivos sectores de oleajes de procedencia del Punto Simar según la dirección de procedencia, sobre los cuales se ha ejecutado el modelo de Ahrens, todo ello mediante una aplicación informática diseñada y



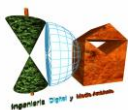
programada en plataforma GIS que comprende un paquete de herramientas interactivas que aplicarán dicho modelo semiempírico para el cálculo de los alcances de oleaje sobre el MDT, realizando las siguientes operaciones:

1. Cálculo de las pendientes del frente de costa acantilada emergida de incidencia del oleaje sobre el MDT topobatimétrico de cada uno de los 230 perfiles para las formulaciones de Ahrens-Titus que han sido reflejadas en el plano anterior sobre los perfiles-transectos en el MDT, del talud definido por la pendiente en la zona parcial del acantilado de incidencia estimada previamente sobre cada perfil desde la cota +3, obtenida como la recta ajustada a los puntos de dicha porción parcial de la línea-transecto x-z (distancia)-z (altura obtenida de su proyección sobre el MDT) por el método de mínimos cuadrados.
2. La aplicación habrá seleccionado los nodos más próximos de la malla de propagación de detalle sobre la franja batimétrica previa a la línea de orilla, con las mayores alturas de ola propagada a pie de costa emergida frente a cada perfil, seleccionando sus valores de Hs propagados por el Oluca-SP espectral, que serán datos imput para la ejecución de los cálculos de run-up (plano anterior).
3. Ejecución de los cálculos de run-up aplicando las formulaciones del modelo de Ahrens y Titus (1985)- Ahrens y Burke, a partir de los distintos datos ya obtenidos (imput) del oleaje y de la morfología de las superficies de incidencia, en cada uno de los 230 perfiles-transectos para cada uno de los 2 temporales seleccionados como los máximos responsables de inundación de sus respectivos sectores de oleajes de procedencia.
4. Adición de cada uno de los niveles mareales sincronizados y de los set-up (ejecutados con el modelo de Longuet-Higgins paralelamente en cada uno de los transectos) correspondientes a cada estado de mar, al resultado de run-up, obteniendo una cota de alcance de oleajes en cada uno de los 230 perfiles para cada uno de los 2 temporales seleccionados como los máximos responsables de inundación de sus respectivos sectores de oleajes de procedencia.
5. Cálculo de la intersección de la cota de alcance de oleaje obtenida sobre cada perfil-transecto con el MDT emergido, generando una cobertura de puntos con sus coordenadas de georreferenciación x, y, z=cota de inundación, en el sistema ETRS89, Huso 30 en cada uno de los 2 temporales seleccionados como los máximos responsables de inundación de sus respectivos sectores de oleajes de procedencia.
6. Generación de la poligonal solución, como la línea que intersecta los máximos valores en magnitudes de cota de alcance de oleajes.



En las siguientes tablas con los resultados finales de la cota de inundación resultante sobre cada perfil como el máximo valor de los 2 temporales seleccionados como los máximos responsables de inundación de sus respectivos sectores de oleajes de procedencia, tanto en los perfiles de morfología de playa como en los perfiles de morfología de cantil, se recogen también los puntos de la Hs propagada a pie de playa que se han tomado para los cálculos de run-up e inundación para cada perfil correspondientes a los estados de mar responsables del máximo valor de inundación por perfil en el período máximo de registros disponibles con sincronización de estados de mar horarios y niveles mareales, obtenidos sobre los nodos de la malla de detalle sobre la zona de estudio con los resultados de alturas de ola y vectores direccionales propagados (fichas y planos adjuntos en apartado 3.2.1.4), simulados por el modelo numérico de simulación Oluca-SP espectral, así como los resultados de la aplicación del modelo de Nielsen-Hanslow para el run-up en playas, y Ahrens para el run-up sobre cantiles, así como el resto de parámetros que intervienen en los respectivos modelos, como las pendientes de playa (modelo de Nielsen-Hanslow), pendientes de cantiles emergidos (morfología de cantiles, modelo de Ahrens), set-up (morfología de cantiles), número de Iribarren, etc..., así como del nivel mareal y cota total de inundación (playa) y de alcance de oleajes (cantil) por perfil de ejecución correspondientes a los estados de mar generadores del máximo valor por perfil.

Los valores finales resultantes solución sobre cada perfil, máximos de los 2 temporales seleccionados como los máximos responsables de inundación de sus respectivos sectores de oleajes de procedencia ejecutados tanto en los perfiles sobre morfología de playa, como sobre los perfiles con morfología de cantil, sobre el total de los 275 perfiles iniciales (numerados del 3 al 278), finalmente han arrojado un total de 236 valores de inundación, habiéndose prescindido de los valores de perfiles (39) que resultaban anómalos respecto a los adyacentes, dado que hubieran introducido posiciones geométricas irregulares con intromisiones tierra adentro que no se adaptaban a la tendencia mayoritaria de la geometría de la poligonal solución.



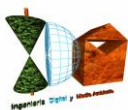
INGENIERIA DIGITAL Y MEDIO AMBIENTE S.L. (IDYMA)

C/ Cañadilla 6, local 68, C. Comercial Coronado, Las Rozas de Madrid 28231, Madrid

Pza. de la Montaña 4, entresuelo, 03001 Alicante

Tfno.: 918961731; Fax: 918903410; e-mail: idyma@idyma.es

Hs (m.)	Tp (seg.)	H0 (m.)	Marea (m. NMMA)	Z_Hs (rot. m.)	Fecha ESTADO DE MAR	Modelo RUN- UP	Pendiente	Ir	Alcance (m.)	RunUp (m.)	SetUp (m.)	m_pte Sumerg	db_SetUp (m.)
2.61	11.01	4.28	0.412	-6.28	2022/04/04/17	Nielsen	0.0218	0.1856	2.17	1.76			
2.61	11.01	4.28	0.412	-6.29	2022/04/04/17	Nielsen	0.0241	0.2054	2.17	1.76			
2.62	11.01	4.28	0.412	-6.30	2022/04/04/17	Nielsen	0.0240	0.2036	2.17	1.76			
2.63	11.01	4.28	0.412	-6.31	2022/04/04/17	Nielsen	0.0231	0.1957	2.18	1.77			
2.64	11.01	4.28	0.412	-6.32	2022/04/04/17	Nielsen	0.0229	0.1938	2.18	1.77			
2.65	11.01	4.28	0.412	-6.33	2022/04/04/17	Nielsen	0.0225	0.1901	2.19	1.77			
2.67	11.01	4.28	0.412	-6.35	2022/04/04/17	Nielsen	0.0223	0.1879	2.19	1.78			
2.68	11.01	4.28	0.412	-6.37	2022/04/04/17	Nielsen	0.0232	0.1951	2.20	1.78			
2.69	11.01	4.28	0.412	-6.39	2022/04/04/17	Nielsen	0.0249	0.2088	2.20	1.79			
2.70	11.01	4.28	0.412	-6.39	2022/04/04/17	Nielsen	0.0259	0.2162	2.20	1.79			
3.02	11.01	4.28	0.412	-6.00	2022/04/04/17	Nielsen	0.1441	1.1394	3.62	3.21			
3.02	11.01	4.28	0.412	-6.00	2022/04/04/17	Nielsen	0.0167	0.1322	2.31	1.89			
3.02	11.01	4.28	0.412	-6.00	2022/04/04/17	Nielsen	0.0173	0.1366	2.31	1.89			
3.02	11.01	4.28	0.412	-6.03	2022/04/04/17	Nielsen	0.0175	0.1380	2.31	1.89			
3.02	11.01	4.28	0.412	-6.05	2022/04/04/17	Nielsen	0.0204	0.1615	2.31	1.89			
3.02	11.01	4.28	0.412	-6.09	2022/04/04/17	Nielsen	0.0184	0.1458	2.31	1.89			
3.03	11.01	4.28	0.412	-6.25	2022/04/04/17	Nielsen	0.0181	0.1426	2.31	1.90			
3.01	11.01	4.28	0.412	-6.39	2022/04/04/17	Nielsen	0.0176	0.1396	2.30	1.89			
3.00	11.01	4.28	0.412	-6.33	2022/04/04/17	Nielsen	0.0384	0.3050	2.30	1.89			
3.00	11.01	4.28	0.412	-6.34	2022/04/04/17	Nielsen	0.0375	0.2975	2.30	1.89			
3.00	11.01	4.28	0.412	-6.36	2022/04/04/17	Nielsen	0.0299	0.2372	2.30	1.89			
3.00	11.01	4.28	0.412	-6.38	2022/04/04/17	Nielsen	0.0293	0.2327	2.30	1.89			

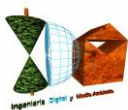
**INGENIERIA DIGITAL Y MEDIO AMBIENTE S.L. (IDYMA)**

C/ Cañadilla 6, local 68, C. Comercial Coronado, Las Rozas de Madrid 28231, Madrid

Pza. de la Montañeta 4, entresuelo, 03001 Alicante

Tfno.: 918961731; Fax: 918903410; e-mail: idyma@idyma.es

Hs (m.)	Tp (seg.)	H0 (m.)	Marea (m. NMMA)	Z_Hs (rot. m.)	Fecha ESTADO DE MAR	Modelo RUN- UP	Pendiente	Ir	Alcance (m.)	RunUp (m.)	SetUp (m.)	m_pte Sumerg	db_SetUp (m.)
3.00	11.01	4.28	0.412	-6.39	2022/04/04/17	Nielsen	0.0275	0.2181	2.30	1.89			
3.00	11.01	4.28	0.412	-6.42	2022/04/04/17	Nielsen	0.0320	0.2539	2.30	1.89			
3.00	11.01	4.28	0.412	-6.43	2022/04/04/17	Nielsen	0.0270	0.2142	2.30	1.89			
2.97	11.01	4.28	0.412	-6.41	2022/04/04/17	Nielsen	0.0275	0.2198	2.29	1.88			
2.94	11.01	4.28	0.412	-6.40	2022/04/04/17	Nielsen	0.0294	0.2362	2.28	1.87			
2.90	11.01	4.28	0.412	-6.30	2022/04/04/17	Nielsen	0.0367	0.2963	2.27	1.86			
2.89	11.01	4.28	0.412	-6.25	2022/04/04/17	Nielsen	0.0344	0.2786	2.26	1.85			
2.87	11.01	4.28	0.412	-6.21	2022/04/04/17	Nielsen	0.0339	0.2753	2.26	1.85			
2.86	11.01	4.28	0.412	-6.16	2022/04/04/17	Nielsen	0.0340	0.2764	2.25	1.84			
2.84	11.01	4.28	0.412	-6.07	2022/04/04/17	Nielsen	0.0326	0.2661	2.25	1.84			
2.83	11.01	4.28	0.412	-5.93	2022/04/04/17	Nielsen	0.0326	0.2663	2.24	1.83			
2.81	11.01	4.28	0.412	-5.82	2022/04/04/17	Nielsen	0.0320	0.2626	2.24	1.83			
2.78	11.01	4.28	0.412	-5.75	2022/04/04/17	Nielsen	0.0286	0.2362	2.23	1.82			
1.18	13.30	1.80	0.324	-1.34	2015/01/31/11	Ahrens	0.1709	2.6082	5.28	4.57	0.39	0.018	3.339
1.22	13.30	1.80	0.324	-1.41	2015/01/31/11	Ahrens	0.2593	3.8955	6.74	6.03	0.39	0.017	3.337
1.25	13.30	1.80	0.324	-1.49	2015/01/31/11	Ahrens	0.3484	5.1691	6.27	5.56	0.39	0.017	3.335
1.27	13.30	1.80	0.324	-1.56	2015/01/31/11	Ahrens	0.3879	5.7252	6.01	5.30	0.39	0.019	3.334
1.26	13.30	1.80	0.324	-1.62	2015/01/31/11	Ahrens	0.4443	6.5737	5.63	4.91	0.39	0.016	3.327
1.26	13.30	1.80	0.324	-1.71	2015/01/31/11	Ahrens	0.3201	4.7384	5.89	5.18	0.39	0.018	3.329
1.26	13.30	1.80	0.324	-1.79	2015/01/31/11	Ahrens	0.4150	6.1341	5.38	4.67	0.39	0.018	3.326
1.27	13.30	1.80	0.324	-1.87	2015/01/31/11	Ahrens	0.4087	6.0141	5.31	4.60	0.39	0.020	3.327
1.29	13.30	1.80	0.324	-1.96	2015/01/31/11	Ahrens	0.2861	4.1882	5.78	5.07	0.39	0.020	3.326
1.30	13.30	1.80	0.324	-2.04	2015/01/31/11	Ahrens	0.4973	7.2444	4.93	4.21	0.39	0.021	3.323
1.30	13.30	1.80	0.324	-2.12	2015/01/31/11	Ahrens	0.7039	10.2399	4.43	3.72	0.39	0.018	3.318



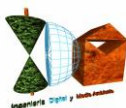
INGENIERIA DIGITAL Y MEDIO AMBIENTE S.L. (IDYMA)

C/ Cañadilla 6, local 68, C. Comercial Coronado, Las Rozas de Madrid 28231, Madrid

Pza. de la Montañeta 4, entresuelo, 03001 Alicante

Tfno.: 918961731; Fax: 918903410; e-mail: idyma@idyma.es

Hs (m.)	Tp (seg.)	H0 (m.)	Marea (m. NMMA)	Z_Hs (rot. m.)	Fecha ESTADO DE MAR	Modelo RUN- UP	Pendiente	Ir	Alcance (m.)	RunUp (m.)	SetUp (m.)	m_pte Sumerg	db_SetUp (m.)
1.30	13.30	1.80	0.324	-2.20	2015/01/31/11	Ahrens	0.7815	11.3688	4.23	3.52	0.39	0.019	3.318
1.30	13.30	1.80	0.324	-2.24	2015/01/31/11	Ahrens	0.3240	4.7136	5.28	4.57	0.39	0.020	3.317
1.34	13.30	1.80	0.324	-2.32	2015/01/31/11	Ahrens	0.3331	4.7754	5.34	4.63	0.39	0.019	3.314
1.40	13.30	1.80	0.324	-2.39	2015/01/31/11	Ahrens	0.3726	5.2275	5.35	4.64	0.39	0.018	3.310
1.46	13.30	1.80	0.324	-2.46	2015/01/31/11	Ahrens	0.4242	5.8307	5.32	4.61	0.38	0.020	3.309
1.48	13.30	1.80	0.324	-2.50	2015/01/31/11	Ahrens	0.5297	7.2268	5.04	4.33	0.39	0.020	3.311
1.47	13.30	1.80	0.324	-2.49	2015/01/31/11	Ahrens	0.6803	9.3162	4.68	3.97	0.39	0.021	3.314
1.46	13.30	1.80	0.324	-2.51	2015/01/31/11	Ahrens	0.5142	7.0675	4.99	4.28	0.39	0.022	3.312
1.45	13.30	1.80	0.324	-2.52	2015/01/31/11	Ahrens	0.5940	8.1965	4.74	4.03	0.39	0.020	3.310
1.45	13.30	1.80	0.324	-2.52	2015/01/31/11	Ahrens	0.6608	9.1119	4.62	3.91	0.39	0.022	3.315
1.47	13.30	1.80	0.324	-2.51	2015/01/31/11	Ahrens	0.6721	9.1968	4.69	3.98	0.39	0.023	3.315
1.50	13.30	1.80	0.324	-2.49	2015/01/31/11	Ahrens	0.7385	10.0220	4.69	3.97	0.39	0.022	3.317
1.52	13.30	1.80	0.324	-2.48	2015/01/31/11	Ahrens	0.7959	10.7070	4.71	4.00	0.39	0.026	3.318
1.55	13.30	1.80	0.324	-2.45	2015/01/31/11	Ahrens	0.9155	12.2099	4.68	3.98	0.39	0.027	3.313
1.54	13.30	1.80	0.324	-2.42	2015/01/31/11	Ahrens	0.7716	10.3158	4.89	4.18	0.39	0.024	3.316
1.54	13.30	1.80	0.324	-2.40	2015/01/31/11	Ahrens	0.9942	13.3233	4.61	3.90	0.39	0.024	3.317
1.53	13.30	1.80	0.324	-2.37	2015/01/31/11	Ahrens	0.9452	12.6988	4.67	3.95	0.39	0.027	3.321
1.52	13.30	1.80	0.324	-2.36	2015/01/31/11	Ahrens	0.9448	12.7261	4.66	3.95	0.39	0.027	3.323
1.52	13.30	1.80	0.324	-2.34	2015/01/31/11	Ahrens	0.7578	10.1948	4.94	4.24	0.38	0.018	3.307
1.53	13.30	1.80	0.324	-2.33	2015/01/31/11	Ahrens	0.3366	4.5210	6.17	5.47	0.39	0.020	3.312
1.53	13.30	1.80	0.324	-2.33	2015/01/31/11	Ahrens	0.1699	2.2811	4.86	4.14	0.39	0.024	3.317
1.53	13.30	1.80	0.324	-2.33	2015/01/31/11	Ahrens	0.1659	2.2259	4.67	3.96	0.39	0.024	3.317
1.53	13.30	1.80	0.324	-2.33	2015/01/31/11	Ahrens	0.1562	2.0947	4.18	3.47	0.39	0.028	3.320
1.53	13.30	1.80	0.324	-2.34	2015/01/31/11	Ahrens	0.1447	1.9408	3.69	2.98	0.39	0.026	3.318



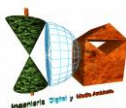
INGENIERIA DIGITAL Y MEDIO AMBIENTE S.L. (IDYMA)

C/ Cañadilla 6, local 68, C. Comercial Coronado, Las Rozas de Madrid 28231, Madrid

Pza. de la Montañeta 4, entresuelo, 03001 Alicante

Tfno.: 918961731; Fax: 918903410; e-mail: idyma@idyma.es

Hs (m.)	Tp (seg.)	H0 (m.)	Marea (m. NMMA)	Z_Hs (rot. m.)	Fecha ESTADO DE MAR	Modelo RUN- UP	Pendiente	Ir	Alcance (m.)	RunUp (m.)	SetUp (m.)	m_pte Sumerg	db_SetUp (m.)
1.54	13.30	1.80	0.324	-2.34	2015/01/31/11	Ahrens	0.1507	2.0204	3.87	3.16	0.39	0.025	3.316
1.54	13.30	1.80	0.324	-2.35	2015/01/31/11	Ahrens	0.1475	1.9770	3.75	3.04	0.39	0.025	3.314
1.53	13.30	1.80	0.324	-2.37	2015/01/31/11	Ahrens	0.1585	2.1268	4.30	3.59	0.39	0.025	3.317
1.53	13.30	1.80	0.324	-2.39	2015/01/31/11	Ahrens	0.1679	2.2560	4.75	4.04	0.39	0.026	3.320
1.53	13.30	1.80	0.324	-2.40	2015/01/31/11	Ahrens	0.1749	2.3523	5.04	4.33	0.39	0.024	3.317
1.52	13.30	1.80	0.324	-2.40	2015/01/31/11	Ahrens	0.2100	2.8277	6.11	5.40	0.39	0.024	3.316
1.52	13.30	1.80	0.324	-2.40	2015/01/31/11	Ahrens	0.2248	3.0308	6.35	5.64	0.39	0.024	3.316
1.51	13.30	1.80	0.324	-2.40	2015/01/31/11	Ahrens	0.2567	3.4661	6.50	5.79	0.39	0.023	3.316
1.51	13.30	1.80	0.324	-2.41	2015/01/31/11	Ahrens	0.2695	3.6438	6.38	5.67	0.39	0.021	3.312
1.50	13.30	1.80	0.324	-2.42	2015/01/31/11	Ahrens	0.2963	4.0125	6.17	5.46	0.38	0.018	3.306
1.50	13.30	1.80	0.324	-2.42	2015/01/31/11	Ahrens	0.5817	7.8873	5.08	4.37	0.38	0.018	3.305
1.50	13.30	1.80	0.324	-2.42	2015/01/31/11	Ahrens	0.7227	9.8126	4.78	4.07	0.38	0.017	3.303
1.49	13.30	1.80	0.324	-2.43	2015/01/31/11	Ahrens	0.3545	4.8197	5.79	5.08	0.38	0.016	3.302
1.49	13.30	1.80	0.324	-2.43	2015/01/31/11	Ahrens	0.3008	4.0954	6.05	5.34	0.38	0.016	3.302
1.48	13.30	1.80	0.324	-2.45	2015/01/31/11	Ahrens	0.3364	4.5924	5.80	5.09	0.38	0.017	3.304
1.47	13.30	1.80	0.324	-2.46	2015/01/31/11	Ahrens	0.3365	4.6074	5.74	5.04	0.38	0.016	3.300
1.46	13.30	1.80	0.324	-2.47	2015/01/31/11	Ahrens	0.4548	6.2464	5.21	4.51	0.38	0.017	3.301
1.45	13.30	1.80	0.324	-2.47	2015/01/31/11	Ahrens	0.8616	11.8761	4.36	3.66	0.38	0.018	3.302
1.44	13.30	1.80	0.324	-2.46	2015/01/31/11	Ahrens	0.3134	4.3363	5.73	5.02	0.38	0.016	3.299
1.43	13.30	1.80	0.324	-2.46	2015/01/31/11	Ahrens	0.4042	5.6150	5.26	4.55	0.38	0.018	3.303
1.42	13.30	1.80	0.324	-2.46	2015/01/31/11	Ahrens	0.3777	5.2697	5.31	4.61	0.38	0.017	3.301
1.41	13.30	1.80	0.324	-2.46	2015/01/31/11	Ahrens	0.3203	4.4867	5.54	4.83	0.38	0.019	3.304
0.11	11.01	4.28	0.412	-2.44	2022/04/04/17	Ahrens	0.0231	0.9614	1.28	0.11	0.76	0.018	6.383
1.49	13.30	1.80	0.324	-2.14	2015/01/31/11	Ahrens	0.4697	6.3991	5.72	5.01	0.39	0.019	3.312



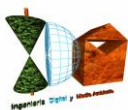
INGENIERIA DIGITAL Y MEDIO AMBIENTE S.L. (IDYMA)

C/ Cañadilla 6, local 68, C. Comercial Coronado, Las Rozas de Madrid 28231, Madrid

Pza. de la Montañeta 4, entresuelo, 03001 Alicante

Tfno.: 918961731; Fax: 918903410; e-mail: idyma@idyma.es

Hs (m.)	Tp (seg.)	H0 (m.)	Marea (m. NMMA)	Z_Hs (rot. m.)	Fecha ESTADO DE MAR	Modelo RUN- UP	Pendiente	Ir	Alcance (m.)	RunUp (m.)	SetUp (m.)	m_pte Sumerg	db_SetUp (m.)
1.48	13.30	1.80	0.324	-2.11	2015/01/31/11	Ahrens	0.2649	3.6173	6.71	6.00	0.39	0.022	3.318
1.47	13.30	1.80	0.324	-2.08	2015/01/31/11	Ahrens	0.4193	5.7380	5.92	5.21	0.39	0.019	3.310
1.47	13.30	1.80	0.324	-2.06	2015/01/31/11	Ahrens	0.5605	7.6876	5.51	4.80	0.39	0.019	3.310
1.46	13.30	1.80	0.324	-2.04	2015/01/31/11	Ahrens	0.4392	6.0291	5.88	5.17	0.39	0.019	3.312
1.46	13.30	1.80	0.324	-2.01	2015/01/31/11	Ahrens	0.3439	4.7213	6.31	5.60	0.39	0.021	3.314
1.47	13.30	1.80	0.324	-1.99	2015/01/31/11	Ahrens	0.2046	2.8080	6.20	5.49	0.39	0.024	3.321
1.47	13.30	1.80	0.324	-1.97	2015/01/31/11	Ahrens	0.0588	0.8059	1.90	1.18	0.39	0.020	3.318
1.46	13.30	1.80	0.324	-1.95	2015/01/31/11	Ahrens	0.0703	0.9649	2.13	1.42	0.39	0.025	3.324
1.46	13.30	1.80	0.324	-1.93	2015/01/31/11	Ahrens	0.0640	0.8810	2.00	1.29	0.39	0.031	3.328
1.45	13.30	1.80	0.324	-1.94	2015/01/31/11	Ahrens	0.0780	1.0744	2.27	1.56	0.39	0.028	3.321
1.45	13.30	1.80	0.324	-1.96	2015/01/31/11	Ahrens	0.1121	1.5482	2.96	2.25	0.39	0.029	3.323
1.44	13.30	1.80	0.324	-1.97	2015/01/31/11	Ahrens	0.0840	1.1624	2.39	1.68	0.39	0.028	3.323
1.44	13.30	1.80	0.324	-1.99	2015/01/31/11	Ahrens	0.0781	1.0817	2.27	1.56	0.39	0.030	3.321
1.43	13.30	1.80	0.324	-2.00	2015/01/31/11	Ahrens	0.0904	1.2556	2.51	1.80	0.39	0.031	3.320
1.43	13.30	1.80	0.324	-2.01	2015/01/31/11	Ahrens	0.1005	1.3968	2.71	2.00	0.39	0.030	3.323
1.42	13.30	1.80	0.324	-2.01	2015/01/31/11	Ahrens	0.1407	1.9584	3.50	2.79	0.39	0.028	3.321
1.42	13.30	1.80	0.324	-2.02	2015/01/31/11	Ahrens	0.3136	4.3711	6.23	5.52	0.39	0.027	3.329
1.42	13.30	1.80	0.324	-2.02	2015/01/31/11	Ahrens	0.5977	8.3436	5.25	4.54	0.39	0.025	3.325
1.41	13.30	1.80	0.324	-2.03	2015/01/31/11	Ahrens	0.7969	11.1388	4.90	4.18	0.39	0.025	3.327
1.41	13.30	1.80	0.324	-2.03	2015/01/31/11	Ahrens	0.6473	9.0428	5.13	4.42	0.39	0.025	3.326
1.42	13.30	1.80	0.324	-2.03	2015/01/31/11	Ahrens	0.5371	7.4916	5.38	4.67	0.39	0.026	3.325
1.42	13.30	1.80	0.324	-2.03	2015/01/31/11	Ahrens	0.4674	6.5039	5.61	4.90	0.39	0.027	3.327
1.43	13.30	1.80	0.324	-2.03	2015/01/31/11	Ahrens	0.3614	5.0177	6.04	5.32	0.39	0.025	3.318
1.43	13.30	1.80	0.324	-2.02	2015/01/31/11	Ahrens	0.3103	4.3161	6.27	5.56	0.39	0.023	3.315



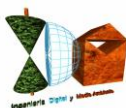
INGENIERIA DIGITAL Y MEDIO AMBIENTE S.L. (IDYMA)

C/ Cañadilla 6, local 68, C. Comercial Coronado, Las Rozas de Madrid 28231, Madrid

Pza. de la Montañeta 4, entresuelo, 03001 Alicante

Tfno.: 918961731; Fax: 918903410; e-mail: idyma@idyma.es

Hs (m.)	Tp (seg.)	H0 (m.)	Marea (m. NMMA)	Z_Hs (rot. m.)	Fecha ESTADO DE MAR	Modelo RUN- UP	Pendiente	Ir	Alcance (m.)	RunUp (m.)	SetUp (m.)	m_pte Sumerg	db_SetUp (m.)
1.42	13.30	1.80	0.324	-2.02	2015/01/31/11	Ahrens	0.3226	4.4974	6.18	5.47	0.38	0.022	3.309
1.41	13.30	1.80	0.324	-2.01	2015/01/31/11	Ahrens	0.3074	4.2941	6.23	5.53	0.38	0.024	3.307
1.42	13.30	1.80	0.324	-2.01	2015/01/31/11	Ahrens	0.4416	6.1652	5.68	4.97	0.38	0.025	3.308
1.42	13.30	1.80	0.324	-2.01	2015/01/31/11	Ahrens	0.5914	8.2350	5.33	4.61	0.39	0.027	3.317
1.43	13.30	1.80	0.324	-2.00	2015/01/31/11	Ahrens	0.5130	7.1239	5.56	4.85	0.39	0.027	3.312
1.43	13.30	1.80	0.324	-1.99	2015/01/31/11	Ahrens	0.4889	6.7895	5.64	4.93	0.39	0.030	3.317
1.41	13.30	1.80	0.324	-1.94	2015/01/31/11	Ahrens	0.4643	6.4917	5.71	5.00	0.39	0.026	3.311
1.40	13.30	1.80	0.324	-1.94	2015/01/31/11	Ahrens	0.5019	7.0390	5.56	4.85	0.39	0.026	3.310
1.40	13.30	1.80	0.324	-1.98	2015/01/31/11	Ahrens	0.6264	8.7949	5.20	4.49	0.39	0.025	3.310
1.39	13.30	1.80	0.324	-1.98	2015/01/31/11	Ahrens	0.6256	8.8154	5.14	4.43	0.39	0.027	3.313
1.38	13.30	1.80	0.324	-1.99	2015/01/31/11	Ahrens	0.5577	7.8863	5.22	4.50	0.39	0.027	3.318
1.37	13.30	1.80	0.324	-2.01	2015/01/31/11	Ahrens	1.2601	17.8787	4.31	3.60	0.39	0.029	3.320
1.36	13.30	1.80	0.324	-2.02	2015/01/31/11	Ahrens	0.9617	13.6905	4.49	3.78	0.39	0.027	3.315
1.35	13.30	1.80	0.324	-2.03	2015/01/31/11	Ahrens	0.7898	11.2764	4.64	3.93	0.39	0.027	3.316
1.35	13.30	1.80	0.324	-2.04	2015/01/31/11	Ahrens	0.3546	5.0772	5.61	4.90	0.39	0.024	3.316
1.34	13.30	1.80	0.324	-2.05	2015/01/31/11	Ahrens	0.3731	5.3576	5.47	4.76	0.39	0.025	3.316
1.33	13.30	1.80	0.324	-2.06	2015/01/31/11	Ahrens	0.4345	6.2570	5.21	4.50	0.39	0.026	3.321
1.32	13.30	1.80	0.324	-2.06	2015/01/31/11	Ahrens	0.4889	7.0586	5.01	4.30	0.39	0.023	3.315
1.32	13.30	1.80	0.324	-2.06	2015/01/31/11	Ahrens	0.5733	8.2967	4.79	4.08	0.39	0.022	3.313
1.31	13.30	1.80	0.324	-2.06	2015/01/31/11	Ahrens	0.7429	10.7746	4.48	3.77	0.39	0.026	3.320
1.31	13.30	1.80	0.324	-2.06	2015/01/31/11	Ahrens	0.7267	10.5634	4.48	3.77	0.39	0.025	3.322
1.30	13.30	1.80	0.324	-2.06	2015/01/31/11	Ahrens	0.6306	9.1883	4.61	3.90	0.39	0.030	3.320
1.29	13.30	1.80	0.324	-2.05	2015/01/31/11	Ahrens	0.6036	8.8157	4.64	3.93	0.39	0.025	3.313
1.29	13.30	1.80	0.324	-2.05	2015/01/31/11	Ahrens	0.6695	9.8002	4.51	3.80	0.39	0.026	3.315



INGENIERIA DIGITAL Y MEDIO AMBIENTE S.L. (IDYMA)

C/ Cañadilla 6, local 68, C. Comercial Coronado, Las Rozas de Madrid 28231, Madrid

Pza. de la Montañeta 4, entresuelo, 03001 Alicante

Tfno.: 918961731; Fax: 918903410; e-mail: idyma@idyma.es

Hs (m.)	Tp (seg.)	H0 (m.)	Marea (m. NMMA)	Z_Hs (rot. m.)	Fecha ESTADO DE MAR	Modelo RUN- UP	Pendiente	Ir	Alcance (m.)	RunUp (m.)	SetUp (m.)	m_pte Sumerg	db_SetUp (m.)
1.29	13.30	1.80	0.324	-2.06	2015/01/31/11	Ahrens	0.8966	13.1164	4.21	3.50	0.39	0.025	3.313
1.29	13.30	1.80	0.324	-2.07	2015/01/31/11	Ahrens	1.1459	16.7568	3.98	3.27	0.38	0.023	3.309
1.29	13.30	1.80	0.324	-2.08	2015/01/31/11	Ahrens	1.1913	17.4164	3.94	3.23	0.38	0.022	3.306
1.29	13.30	1.80	0.324	-2.09	2015/01/31/11	Ahrens	1.1403	16.6806	3.96	3.25	0.38	0.022	3.306
1.29	13.30	1.80	0.324	-2.09	2015/01/31/11	Ahrens	0.9718	14.2369	4.08	3.38	0.38	0.023	3.304
1.29	13.30	1.80	0.324	-2.10	2015/01/31/11	Ahrens	1.0492	15.3698	4.00	3.29	0.38	0.024	3.308
1.29	13.30	1.80	0.324	-2.10	2015/01/31/11	Ahrens	1.0991	16.0948	3.96	3.25	0.38	0.024	3.309
1.29	13.30	1.80	0.324	-2.11	2015/01/31/11	Ahrens	1.0261	15.0075	4.02	3.32	0.38	0.021	3.304
1.29	13.30	1.80	0.324	-2.11	2015/01/31/11	Ahrens	1.4309	20.9008	3.76	3.06	0.38	0.020	3.302
1.30	13.30	1.80	0.324	-2.12	2015/01/31/11	Ahrens	1.1975	17.4720	3.90	3.20	0.38	0.019	3.299
1.29	13.30	1.80	0.324	-2.12	2015/01/31/11	Ahrens	1.2303	17.9607	3.87	3.16	0.38	0.020	3.298
1.29	13.30	1.80	0.324	-2.13	2015/01/31/11	Ahrens	1.4235	20.7942	3.75	3.04	0.38	0.021	3.299
1.29	13.30	1.80	0.324	-2.14	2015/01/31/11	Ahrens	1.5850	23.1693	3.65	2.95	0.38	0.019	3.296
1.30	13.30	1.80	0.324	-2.15	2015/01/31/11	Ahrens	1.7448	25.4027	3.60	2.90	0.38	0.019	3.296
1.31	13.30	1.80	0.324	-2.17	2015/01/31/11	Ahrens	1.5735	22.8209	3.69	2.98	0.38	0.019	3.298
1.32	13.30	1.80	0.324	-2.19	2015/01/31/11	Ahrens	1.1374	16.4343	3.96	3.25	0.38	0.020	3.300
1.32	13.30	1.80	0.324	-2.20	2015/01/31/11	Ahrens	0.9006	12.9987	4.16	3.45	0.38	0.024	3.304
1.32	13.30	1.80	0.324	-2.24	2015/01/31/11	Ahrens	0.5914	8.5346	4.56	3.86	0.38	0.025	3.306
1.33	13.30	1.80	0.324	-2.27	2015/01/31/11	Ahrens	1.0448	15.0754	3.95	3.24	0.38	0.025	3.303
1.33	13.30	1.80	0.324	-2.29	2015/01/31/11	Ahrens	1.4189	20.4151	3.69	2.99	0.38	0.022	3.299
1.35	13.30	1.80	0.324	-2.30	2015/01/31/11	Ahrens	0.6952	9.9502	4.40	3.69	0.38	0.022	3.298
1.36	13.30	1.80	0.324	-2.32	2015/01/31/11	Ahrens	0.2152	3.0640	5.82	5.11	0.38	0.021	3.294
1.37	13.30	1.80	0.324	-2.34	2015/01/31/11	Ahrens	0.3777	5.3618	5.23	4.52	0.38	0.021	3.291
1.37	13.30	1.80	0.324	-2.35	2015/01/31/11	Ahrens	1.5216	21.5997	3.69	2.99	0.38	0.020	3.292



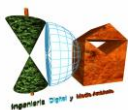
INGENIERIA DIGITAL Y MEDIO AMBIENTE S.L. (IDYMA)

C/ Cañadilla 6, local 68, C. Comercial Coronado, Las Rozas de Madrid 28231, Madrid

Pza. de la Montañeta 4, entresuelo, 03001 Alicante

Tfno.: 918961731; Fax: 918903410; e-mail: idyma@idyma.es

Hs (m.)	Tp (seg.)	H0 (m.)	Marea (m. NMMA)	Z_Hs (rot. m.)	Fecha ESTADO DE MAR	Modelo RUN- UP	Pendiente	Ir	Alcance (m.)	RunUp (m.)	SetUp (m.)	m_pte Sumerg	db_SetUp (m.)
1.38	13.30	1.80	0.324	-2.37	2015/01/31/11	Ahrens	4.0261	56.9941	3.12	2.41	0.38	0.019	3.285
1.40	13.30	1.80	0.324	-2.39	2015/01/31/11	Ahrens	4.1403	58.1090	3.15	2.44	0.38	0.018	3.283
1.44	13.30	1.80	0.324	-2.41	2015/01/31/11	Ahrens	3.6236	50.2148	3.29	2.59	0.38	0.018	3.278
1.47	13.30	1.80	0.324	-2.43	2015/01/31/11	Ahrens	1.9456	26.6224	3.75	3.05	0.38	0.017	3.277
1.50	13.30	1.80	0.324	-2.42	2015/01/31/11	Ahrens	1.1211	15.1975	4.32	3.62	0.38	0.017	3.275
1.52	13.30	1.80	0.324	-2.40	2015/01/31/11	Ahrens	0.5997	8.0881	5.11	4.41	0.38	0.018	3.277
1.53	13.30	1.80	0.324	-2.40	2015/01/31/11	Ahrens	0.4088	5.4878	5.74	5.04	0.38	0.017	3.273
1.55	13.30	1.80	0.324	-2.43	2015/01/31/11	Ahrens	0.4025	5.3778	5.80	5.10	0.38	0.016	3.273
1.86	11.01	4.28	0.412	-2.49	2022/04/04/17	Ahrens	0.0267	0.2686	1.68	0.50	0.76	0.016	6.377
1.89	11.01	4.28	0.412	-2.49	2022/04/04/17	Ahrens	0.0846	0.8468	2.78	1.60	0.76	0.017	6.379
1.89	11.01	4.28	0.412	-2.49	2022/04/04/17	Ahrens	0.0279	0.2789	1.70	0.53	0.76	0.017	6.379
1.91	11.01	4.28	0.412	-2.49	2022/04/04/17	Ahrens	0.0283	0.2816	1.71	0.54	0.76	0.017	6.390
1.91	11.01	4.28	0.412	-2.49	2022/04/04/17	Ahrens	0.1377	1.3712	3.80	2.62	0.76	0.017	6.390
1.65	13.30	1.80	0.324	-2.50	2015/01/31/11	Ahrens	0.1728	2.2337	4.97	4.27	0.38	0.026	3.309
1.65	13.30	1.80	0.324	-2.51	2015/01/31/11	Ahrens	0.2383	3.0811	6.83	6.12	0.39	0.028	3.311
1.62	13.30	1.80	0.324	-2.46	2015/01/31/11	Ahrens	0.2046	2.6670	6.15	5.44	0.39	0.028	3.312
1.63	13.30	1.80	0.324	-2.47	2015/01/31/11	Ahrens	0.2340	3.0448	6.76	6.05	0.39	0.029	3.327
1.91	11.01	4.28	0.412	-2.51	2022/04/04/17	Ahrens	0.3235	3.2225	7.42	6.23	0.77	0.021	6.427
1.61	13.30	1.80	0.324	-2.51	2015/01/31/11	Ahrens	0.2415	3.1663	6.72	6.00	0.39	0.029	3.329
1.60	13.30	1.80	0.324	-2.50	2015/01/31/11	Ahrens	0.2410	3.1673	6.69	5.98	0.39	0.031	3.329
1.58	13.30	1.80	0.324	-2.50	2015/01/31/11	Ahrens	0.2103	2.7745	6.19	5.48	0.39	0.031	3.331
1.90	11.01	4.28	0.412	-2.62	2022/04/04/17	Ahrens	0.0773	0.7709	2.66	1.47	0.78	0.023	6.448
1.90	11.01	4.28	0.412	-2.65	2022/04/04/17	Ahrens	0.0848	0.8455	2.80	1.61	0.78	0.024	6.456
1.90	11.01	4.28	0.412	-2.67	2022/04/04/17	Ahrens	0.1256	1.2520	3.58	2.39	0.78	0.024	6.459



INGENIERIA DIGITAL Y MEDIO AMBIENTE S.L. (IDYMA)

C/ Cañadilla 6, local 68, C. Comercial Coronado, Las Rozas de Madrid 28231, Madrid

Pza. de la Montañeta 4, entresuelo, 03001 Alicante

Tfno.: 918961731; Fax: 918903410; e-mail: idyma@idyma.es

Hs (m.)	Tp (seg.)	H0 (m.)	Marea (m. NMMA)	Z_Hs (rot. m.)	Fecha ESTADO DE MAR	Modelo RUN- UP	Pendiente	Ir	Alcance (m.)	RunUp (m.)	SetUp (m.)	m_pte Sumerg	db_SetUp (m.)
1.90	11.01	4.28	0.412	-2.69	2022/04/04/17	Ahrens	0.3742	3.7285	6.93	5.75	0.77	0.022	6.440
1.91	11.01	4.28	0.412	-2.70	2022/04/04/17	Ahrens	0.3800	3.7837	6.90	5.71	0.77	0.022	6.445
1.90	11.01	4.28	0.412	-2.70	2022/04/04/17	Ahrens	0.4503	4.4895	6.53	5.34	0.78	0.024	6.457
1.88	11.01	4.28	0.412	-2.69	2022/04/04/17	Ahrens	0.4188	4.1970	6.62	5.43	0.78	0.025	6.468
1.85	11.01	4.28	0.412	-2.66	2022/04/04/17	Ahrens	0.4091	4.1388	6.56	5.37	0.78	0.024	6.458
1.81	11.01	4.28	0.412	-2.62	2022/04/04/17	Ahrens	0.6744	6.8972	5.60	4.41	0.78	0.024	6.462
1.77	11.01	4.28	0.412	-2.57	2022/04/04/17	Ahrens	0.6431	6.6531	5.58	4.39	0.78	0.024	6.459
1.74	11.01	4.28	0.412	-2.55	2022/04/04/17	Ahrens	0.6213	6.4778	5.56	4.37	0.78	0.025	6.466
1.74	11.01	4.28	0.412	-2.54	2022/04/04/17	Ahrens	0.9328	9.7354	5.01	3.82	0.78	0.026	6.478
1.73	11.01	4.28	0.412	-2.55	2022/04/04/17	Ahrens	0.7962	8.3144	5.20	4.01	0.78	0.026	6.475
1.73	11.01	4.28	0.412	-2.53	2022/04/04/17	Ahrens	0.4858	5.0744	5.96	4.77	0.78	0.028	6.491
1.73	11.01	4.28	0.412	-2.49	2022/04/04/17	Ahrens	0.3230	3.3719	6.79	5.59	0.78	0.027	6.487
1.74	11.01	4.28	0.412	-2.49	2022/04/04/17	Ahrens	0.2832	2.9552	6.80	5.60	0.78	0.028	6.494
1.74	11.01	4.28	0.412	-2.54	2022/04/04/17	Ahrens	0.3036	3.1641	6.84	5.65	0.78	0.027	6.489
1.75	11.01	4.28	0.412	-2.58	2022/04/04/17	Ahrens	2.3821	24.7869	4.08	2.89	0.78	0.024	6.465
1.75	11.01	4.28	0.412	-2.62	2022/04/04/17	Ahrens	3.2605	33.8566	3.84	2.65	0.78	0.024	6.458
1.71	11.01	4.28	0.412	-2.66	2022/04/04/17	Ahrens	1.9635	20.6165	4.09	2.90	0.78	0.024	6.458
1.65	11.01	4.28	0.412	-2.68	2022/04/04/17	Ahrens	0.0611	0.6542	2.27	1.08	0.78	0.024	6.464
1.58	11.01	4.28	0.412	-2.69	2022/04/04/17	Ahrens	0.5027	5.4949	5.26	4.07	0.78	0.025	6.468
1.37	13.30	1.80	0.324	-2.53	2015/01/31/11	Ahrens	0.2200	3.1167	5.76	5.05	0.39	0.024	3.333
1.48	11.01	4.28	0.412	-2.72	2022/04/04/17	Ahrens	0.4176	4.7145	5.21	4.02	0.77	0.021	6.436
1.37	11.01	4.28	0.412	-2.85	2022/04/04/17	Ahrens	0.5334	6.2581	4.46	3.27	0.77	0.022	6.437
1.34	11.01	4.28	0.412	-2.84	2022/04/04/17	Ahrens	1.0006	11.8638	3.70	2.52	0.77	0.022	6.440
1.33	11.01	4.28	0.412	-2.83	2022/04/04/17	Ahrens	0.3245	3.8750	5.02	3.84	0.77	0.022	6.445



INGENIERIA DIGITAL Y MEDIO AMBIENTE S.L. (IDYMA)

C/ Cañadilla 6, local 68, C. Comercial Coronado, Las Rozas de Madrid 28231, Madrid

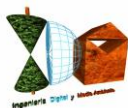
Pza. de la Montañeta 4, entresuelo, 03001 Alicante

Tfno.: 918961731; Fax: 918903410; e-mail: idyma@idyma.es

Hs (m.)	Tp (seg.)	H0 (m.)	Marea (m. NMMA)	Z_Hs (rot. m.)	Fecha ESTADO DE MAR	Modelo RUN- UP	Pendiente	Ir	Alcance (m.)	RunUp (m.)	SetUp (m.)	m_pte Sumerg	db_SetUp (m.)
1.40	11.01	4.28	0.412	-2.82	2022/04/04/17	Ahrens	0.3304	3.8455	5.24	4.05	0.78	0.024	6.461
1.47	11.01	4.28	0.412	-2.75	2022/04/04/17	Ahrens	0.3955	4.4853	5.23	4.04	0.78	0.024	6.460
1.49	11.01	4.28	0.412	-2.67	2022/04/04/17	Ahrens	0.5488	6.1764	4.88	3.68	0.78	0.028	6.493
1.51	11.01	4.28	0.412	-2.56	2022/04/04/17	Ahrens	0.4318	4.8392	5.33	4.14	0.78	0.026	6.481
1.53	11.01	4.28	0.412	-2.51	2022/04/04/17	Ahrens	0.6171	6.8680	4.93	3.73	0.79	0.030	6.507
1.55	11.01	4.28	0.412	-2.50	2022/04/04/17	Ahrens	0.4470	4.9407	5.47	4.27	0.78	0.028	6.494
1.57	11.01	4.28	0.412	-2.48	2022/04/04/17	Ahrens	0.6747	7.4086	4.96	3.76	0.79	0.029	6.500
1.59	11.01	4.28	0.412	-2.47	2022/04/04/17	Ahrens	0.5458	5.9549	5.33	4.13	0.79	0.029	6.497
1.61	11.01	4.28	0.412	-2.45	2022/04/04/17	Ahrens	0.3571	3.8721	6.11	4.92	0.79	0.030	6.506
1.63	11.01	4.28	0.412	-2.45	2022/04/04/17	Ahrens	0.6165	6.6424	5.30	4.11	0.78	0.028	6.495
1.65	11.01	4.28	0.412	-2.45	2022/04/04/17	Ahrens	0.5118	5.4807	5.65	4.45	0.78	0.028	6.492
1.66	11.01	4.28	0.412	-2.45	2022/04/04/17	Ahrens	0.3185	3.3957	6.57	5.38	0.78	0.027	6.490
1.66	11.01	4.28	0.412	-2.45	2022/04/04/17	Ahrens	0.3253	3.4694	6.51	5.32	0.78	0.026	6.480
1.38	13.30	1.80	0.324	-2.44	2015/01/31/11	Ahrens	0.2016	2.8545	5.59	4.87	0.39	0.027	3.353
1.65	11.01	4.28	0.412	-2.31	2022/04/04/17	Ahrens	0.2845	3.0411	6.68	5.49	0.78	0.025	6.471
1.40	13.30	1.80	0.324	-2.18	2015/01/31/11	Ahrens	0.1524	2.1434	4.06	3.34	0.39	0.023	3.349
1.64	11.01	4.28	0.412	-2.08	2022/04/04/17	Ahrens	0.1466	1.5736	3.78	2.59	0.78	0.026	6.474
1.41	13.30	1.80	0.324	-2.00	2015/01/31/11	Ahrens	0.1995	2.7899	5.94	5.22	0.39	0.023	3.348
1.57	11.01	4.28	0.412	-2.01	2022/04/04/17	Ahrens	0.3071	3.3742	6.67	5.48	0.78	0.024	6.465
1.33	13.30	1.80	0.324	-2.02	2015/01/31/11	Ahrens	0.2117	3.0478	5.96	5.24	0.39	0.027	3.342
1.24	13.30	1.80	0.324	-1.85	2015/01/31/11	Ahrens	0.2061	3.0688	5.78	5.06	0.39	0.027	3.341
1.23	13.30	1.80	0.324	-1.82	2015/01/31/11	Ahrens	0.1725	2.5861	4.94	4.23	0.39	0.029	3.343



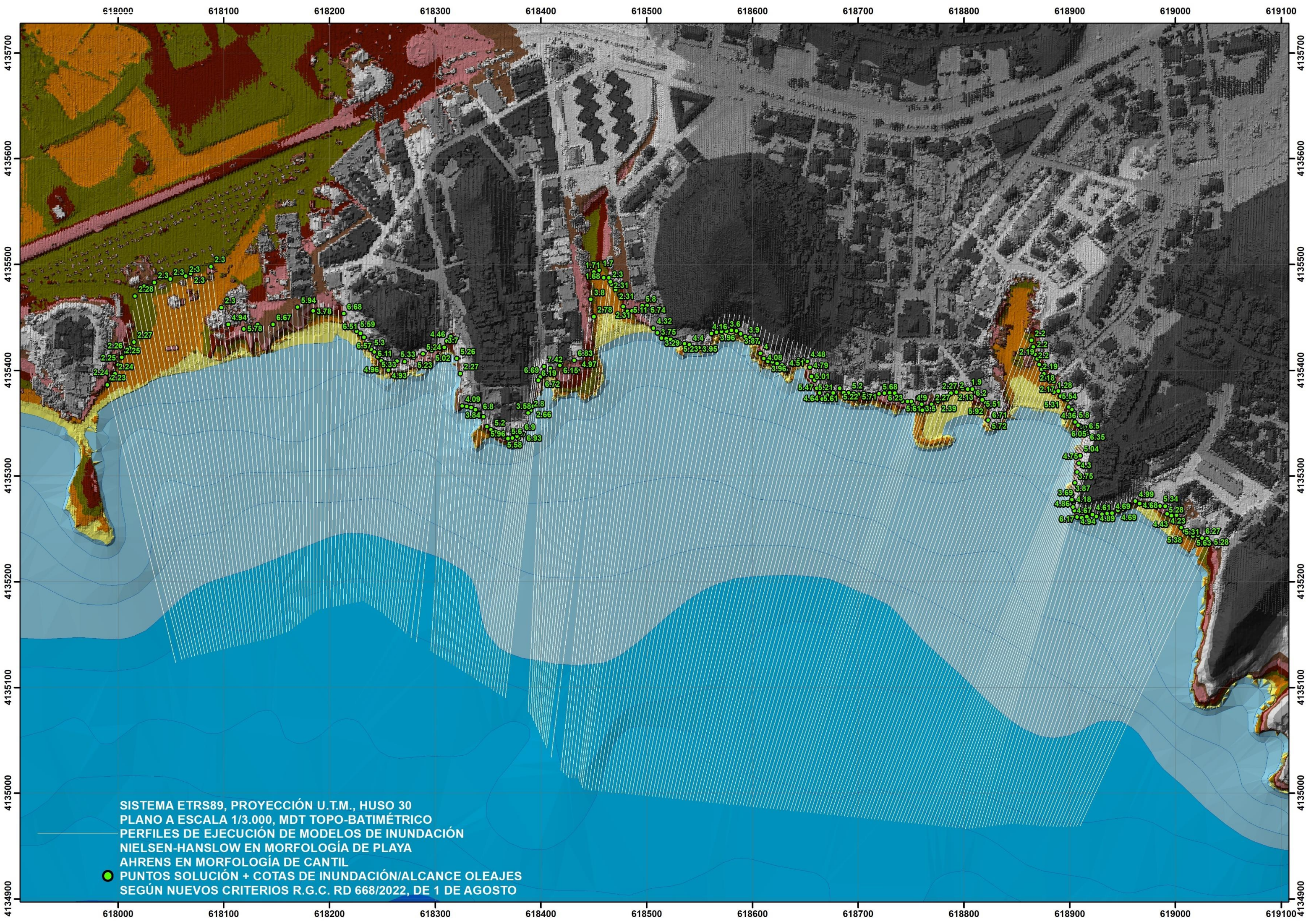
En consecuencia, los resultados finales de la línea de inundación en un tramo de costa comprendido entre el promontorio del Pichirichi y el extremo este de la cala del Cuartel correspondiente al expediente de deslinde de referencia DL-33-Almería, en el término municipal de San Juan de Terreros, Almería, han sido obtenidos en cumplimiento de lo establecido en 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 y con el artículo 4 a del Reglamento General de Costas (Real Decreto 876/2014) modificado por el Real Decreto 668/2022, de 1 de agosto, con la base metodológica y teórica desarrollada anteriormente, con las formulaciones descritas, así como con los paquetes y herramientas informáticas de SMC versión 2.5 desarrolladas por el GIOC de la Universidad de Cantabria y el anterior Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente para la simulación de la propagación del oleaje mediante modelos numéricos computacionales (MOPLA, Oluca-SP espectral), en combinación con una aplicación informática que opera en plataforma GIS sobre el MDT topobatimétrico, aplicando los modelos descritos tanto para morfología de playas como para morfología de cantiles, y proporcionando la línea de inundación solución, como la que une la máxima cota de inundación obtenida para cada uno de los 236 perfiles finales resultantes combinados sobre playas y cantiles, en los cálculos ejecutados sobre los 2 temporales seleccionados como los máximos responsables de inundación de sus respectivos sectores de oleajes de procedencia comprendidos entre 2006 y la actualidad del Punto Simar 2064088 según las direcciones de procedencia del oleaje.



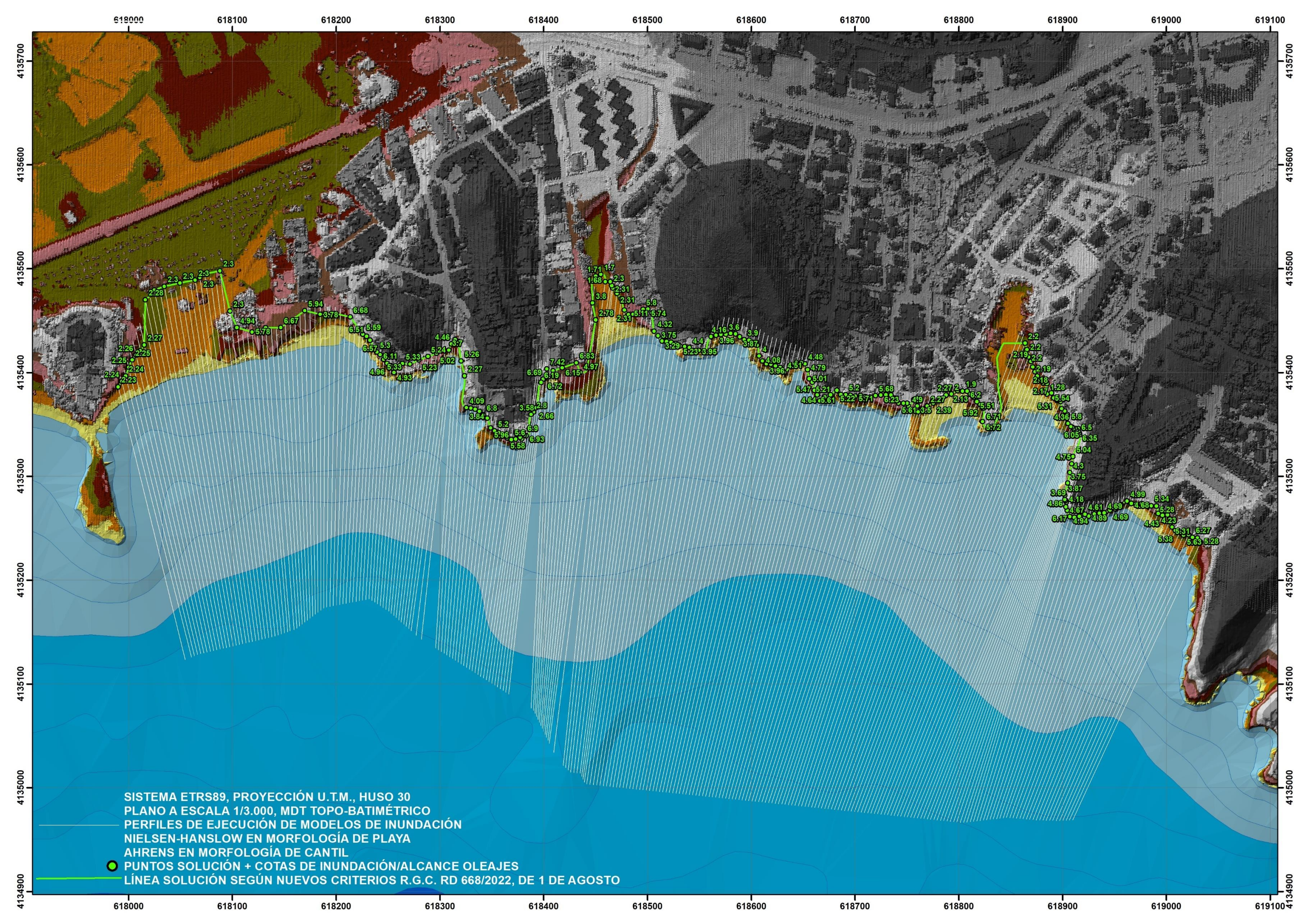
5. PLANOS DE LOS RESULTADOS

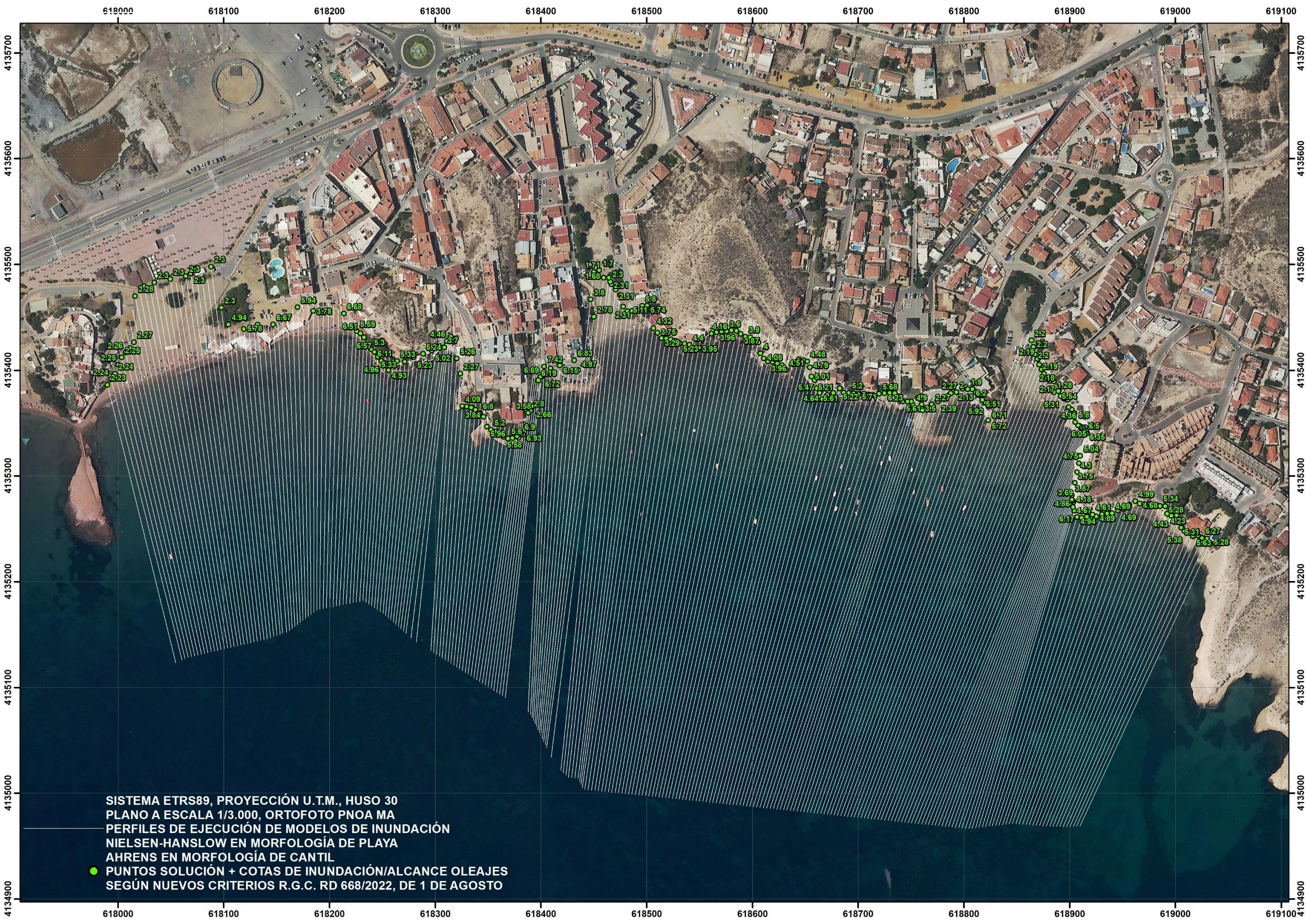
En una primera serie de planos A-3 a escala 1/3.000, en coordenadas del sistema ETRS89, elipsoide GRS80, Proyección U.T.M., Huso 30, referencia altimétrica al N.M.M.A., se reflejan los puntos de cota de inundación solución, máximo valor de los 2 temporales seleccionados como los máximos responsables de inundación de sus respectivos sectores de oleajes de procedencia calculados sobre los 236 perfiles-transectos (dos estados de mar sobre los perfiles de morfología de playa y dos estados de mar sobre los perfiles de morfología de cantil), sobre MDT topobatimétrico, con indicación de la cota por perfil referida al N.M.M.A., así como la línea solución resultante.

Asimismo se adjuntan planos A-3 a escala 1/3.000, en coordenadas del sistema ETRS89, elipsoide GRS80, Proyección U.T.M., Huso 30, referencia altimétrica al N.M.M.A., en la que se reflejan los puntos de cota de inundación solución anteriores y la línea de inundación y alcance de oleajes resultante, sobre ortofoto PNOA MA del I.G.N.

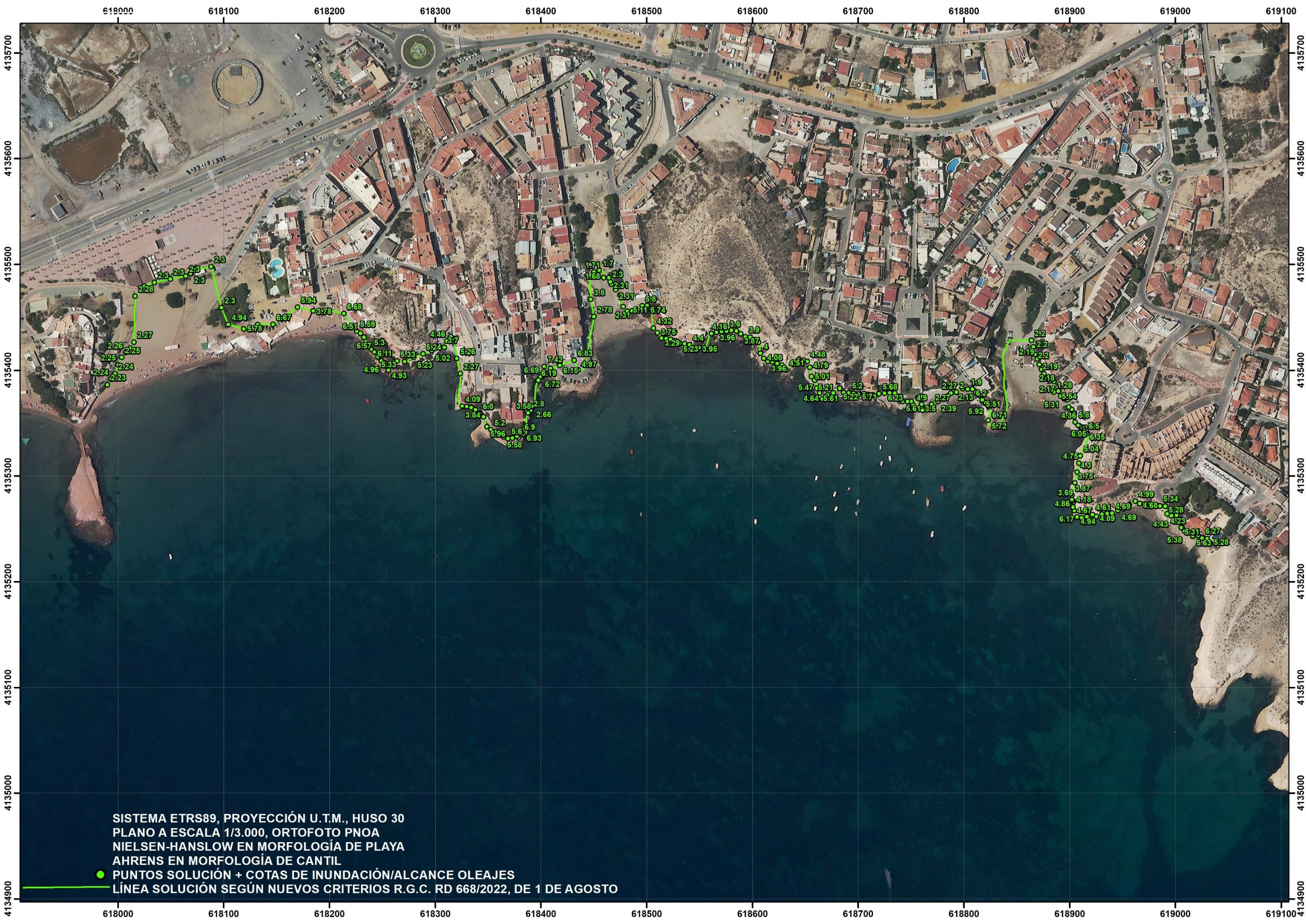


SISTEMA ETRS89, PROYECCIÓN U.T.M., HUSO 30
PLANO A ESCALA 1/3.000, MDT TOPO-BATIMÉTRICO
PERFILES DE EJECUCIÓN DE MODELOS DE INUNDACIÓN
NIELSEN-HANSLOW EN MORFOLOGÍA DE PLAYA
AHRENS EN MORFOLOGÍA DE CANTIL
● PUNTOS SOLUCIÓN + COTAS DE INUNDACIÓN/ALCANCE OLAJES
SEGÚN NUEVOS CRITERIOS R.G.C. RD 668/2022, DE 1 DE AGOSTO

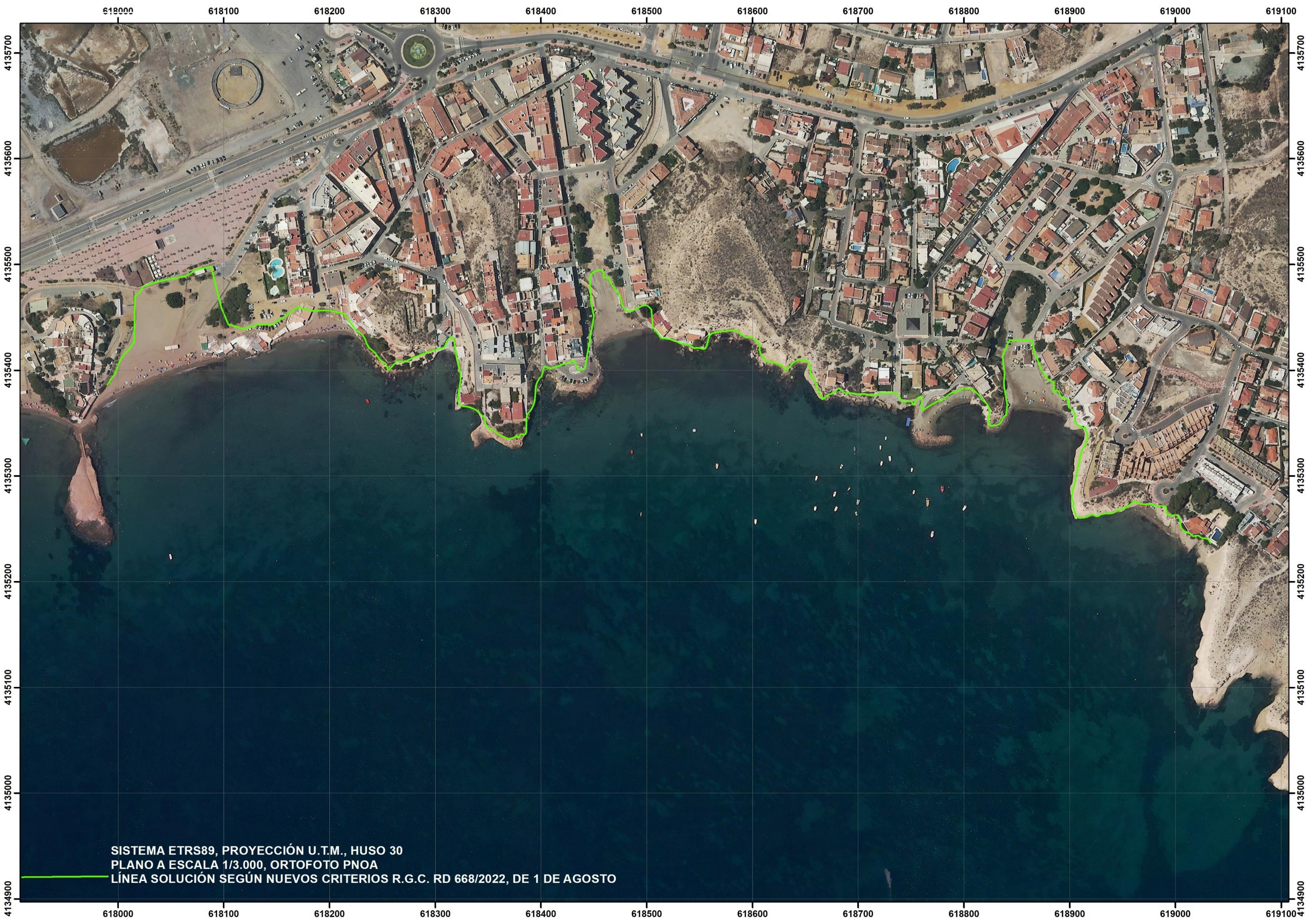




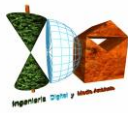
SISTEMA ETRS89, PROYECCIÓN U.T.M., HUSO 30
PLANO A ESCALA 1/3.000, ORTOFOTO PNOA MA
PERFILES DE EJECUCIÓN DE MODELOS DE INUNDACIÓN
NIELSEN-HANSLOW EN MORFOLOGÍA DE PLAYA
AHRENS EN MORFOLOGÍA DE CANTIL
● PUNTOS SOLUCIÓN + COTAS DE INUNDACIÓN/ALCANCE OLEAJES
SEGÚN NUEVOS CRITERIOS R.G.C. RD 668/2022, DE 1 DE AGOSTO



SISTEMA ETRS89, PROYECCIÓN U.T.M., HUSO 30
PLANO A ESCALA 1/3.000, ORTOFOTO PNOA
NIELSEN-HANSLOW EN MORFOLOGÍA DE PLAYA
AHRENS EN MORFOLOGÍA DE CANTIL
● PUNTOS SOLUCIÓN + COTAS DE INUNDACIÓN/ALCANCE OLEAJES
— LÍNEA SOLUCIÓN SEGÚN NUEVOS CRITERIOS R.G.C. RD 668/2022, DE 1 DE AGOSTO



SISTEMA ETRS89, PROYECCIÓN U.T.M., HUSO 30
PLANO A ESCALA 1/3.000, ORTOFOTO PNOA
LÍNEA SOLUCIÓN SEGÚN NUEVOS CRITERIOS R.G.C. RD 668/2022, DE 1 DE AGOSTO





INGENIERIA DIGITAL Y MEDIO AMBIENTE S.L. (IDYMA)

C/ Cañadilla 6, local 68, C. Comercial Coronado, Las Rozas de Madrid 28231, Madrid

Pza. de la Montañeta 4, entresuelo, 03001 Alicante

Tfno.: 918961731; Fax: 918903410; e-mail: idyma@idyma.es

MADRID, NOVIEMBRE DE 2022, LA EMPRESA CONSULTORA

  **IDYMA**
INGENIERIA DIGITAL Y
MEDIO AMBIENTE S.L.
CIF: B83278283

INGENIERÍA DIGITAL Y MEDIO AMBIENTE S.L. (IDYMA)

ANEJO N° 9.- ESTUDIO DE PERFILES



INFORME TÉCNICO DE MEDICIÓN DE DESLINDE

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN.

2.- MEMORIA DESCRIPTIVA DE LOS TRABAJOS TOPOGRÁFICOS REALIZADOS.

2.2.- Estudio de la zona de trabajo.

2.3.- Toma de datos en campo.

2.4.- Voleado de datos y Edición.

2.5.- Instrumentación utilizada.

2.6.- Software de cálculo.

3.- PRECISIÓN EN LA TOMA DE DATOS.

4.- LISTADO DE COORDENADAS.

5.- RESEÑA DE VÉRTICES.

6.- CONCLUSIONES.

1.- INTRODUCCIÓN.

El presente informe se hace a instancias de la Demarcación de Costas de Almería para la comprobación y corrección del deslinde situado entre los mojones M-57 y M-60 del dominio público (Incoación Mayo 2006).

La zona de trabajo se sitúa en el término municipal de Pulpí en la población de San Juan de los Terreros, sobre una zona considerada acantilado por el último deslinde.

2.- MEMORIA DESCRIPTIVA DE LOS TRABAJOS TOPOGRÁFICOS REALIZADOS.

2.1.- Objeto del trabajo.

Según el Artículo 4.4 de la Ley de Costas, se considera dominio público marítimo-terrestre los Acantilados *sensiblemente verticales*, hasta su coronación, que están en contacto con el mar o con dominio público marítimo-terrestre, entendiéndose como *sensiblemente verticales* los acantilados cuyas paredes, como promedio, posean una pendiente igual o superior a 60 grados sexagesimales.

Por lo tanto el trabajo realizado ha consistido en la medida de perfiles, tal y como marca la ley de costas.

2.2.- Estudio de la zona de trabajo.

Mediante los planos facilitados por la Demarcación, y la línea de deslinde marcada en estos planos, estudiamos la zona de trabajo. En la zona propuesta existe posibilidad de cielo abierto.

Esto nos permite trabajar con GPS en tiempo real, a partir de bases o vértices colocados en la zona de trabajo, o a no más de 5km.

2.3.- Toma de datos en campo.

Para la correcta definición de perfiles se ha decidido realizar el levantamiento topográfico total de la zona que comprenden los mojones señalados en la introducción.

En el levantamiento se ha tomado la línea de borde de acantilado, las líneas de rotura que podían existir en la ladera de dicho acantilado, y la línea de costa en aquellos lugares de fácil acceso.

El sistema de coordenadas empleado es el UTM ED50.

El levantamiento topográfico que se ha realizado ocupa unos 2.600 metros cuadrados de terreno aproximadamente. La longitud que tiene el acantilado es de 100 metros lineales. Para obtener unos datos representativos del acantilado se han realizado perfiles del mismo con un intervalo de 10 metros lineales. De esta manera se ha obtenido un total de 8 perfiles del acantilado, cubriendo de esta manera todo el acantilado existente entre los vértices M-57 y M-60.

2.4.- Voleado de datos y Edición.

Los datos tomados se almacenan en ficheros de coordenadas exportables a formato CAD. La edición de los datos se realiza con PROTOPO para AutoCad 2004.

2.5.- Instrumentación utilizada.

A continuación se muestra el cuadro de características del GPS HIPER+ utilizado en este trabajo:

Tracking	
Signal	GPS/GLONASS L1/L2 C/A and P Code & Carrier WAAS/EGNOS
Channel	40
Cold Tracking	<60 seconds
Warm Tracking	<10 seconds

Reacquisition	<1 seconds
Accuracy	
static	3mm +.5ppm horizontal, 5mm +.5ppm vertical
RTK/Kinematic	10mm + 1ppm horizontal, 15mm + 1ppm vertical
Physical	
Enclosure	Aluminum construction
Dimensions	158.5 x 113 x 173 mm
Weight	1.72 kg
Color	Topcon Grey
Environmental	
Operating Temperature	-30 to +60 degrees Celsius
Storage Temperature	-40 to +75 degrees Celsius
Humidity	95 %
Power	
Internal Battery	Li-ion, 3000 mAh, 7.4V x 2 batteries
Operating Time	14+ Hours
External Power	1 port(s)
Input Voltage	6 to 28 V DC, 2 minimum charge
Power Consumption	4.2 Watts
Battery Charger	AC Adaptor
Charging Time	7 Hours
Connector	
GPS Serial Port	2 ports, 7 pin ODU
External Power Port	1 ports, 5 pin ODU
External Antenna Connector	TNC (Option) connector
Radio Antenna Connector	BNC or TNC connector
Communication	
Serial/GPS Port	A/D port, 460800,230400,115200(Default),57600,38400,19200,9600,4800,2400,1200,600, 300 Baudrate, RTS/CTS Flow Control, 7,8(Default) Length, 1 (Default), 2 Stop bit, None (Default), odd, even Parity
Bluetooth	1.1 comp.

USB	1.1 Version
Key and LED	
Key	3: on/off, function, reset
LED	4: Satellite, data status, battery status, modem status
Memory	
Internal Memory	compact flash card
Capacity	1024 (optional) MB
Logging Time	53 Hours

Este aparato nos asegura una precisión relativa entre los puntos por debajo de los 15 mm. en X, Y, Z trabajando en tiempo real.

2.6.- Software de cálculo.

A continuación se definen los programas de cálculo empleados:

TOPSURV: Es el programa que emplea el GPS para el cálculo de la calibración y el almacenaje de puntos medidos en campo.

TOPTRANS: Es el programa que descarga automáticamente los datos tomados en campo con GPS. Plantea la posibilidad de obtener lecturas tomadas en campo (fichero ASCII), coordenadas cartesianas (fichero ASCII o en Excel) o los puntos tomados en campo directamente en formato de Autocad dxf.

PROTOPO (Versión 6.0): Es un software técnico de Cálculo Topográfico, Diseño y Proyectos, Integrado en AUTOCAD 2004. El programa se compone de tres Módulos:

MODULO 1: Topografía y curvado.

MODULO 2: Perfiles y Volúmenes.

MODULO 3: Viales y Carreteras.

De estos tres módulos el único empleado para este proyecto, ha sido el Modulo 1, que incluye un menú de CÁLCULOS TOPOGRÁFICOS con una libreta de cálculo en la cual trabajamos con lecturas tomadas en campo.

AUTOCAD: Edición y entrega del levantamiento resultante, con las diferentes capas para los distintos elementos representados.

3.- PRECISIÓN EN LA TOMA DE DATOS.

Errores cometidos:

Precisión asegurada por GPS: 10mm + 1.0ppm para planimetría

15mm + 1.0ppm para altimetría

Error de estacionamiento: 5 mm. (Clavo de acero sobre estaca de madera)

Error de jalón: 10 mm.

Error máximo en planimetría: $\sqrt{\sum \ell^2} \longrightarrow \pm \sqrt{(10 + 0.2 \times 1.0)^2 + 5^2 + 10^2} = \pm 15mm.$

Error máximo en altimetría: $\sqrt{\sum \ell^2} \longrightarrow \pm \sqrt{(15 + 0.2 \times 1.0)^2 + 5^2 + 10^2} = \pm 19mm.$

4.- LISTADO DE COORDENADAS.

VÉRTICES

ZONA	NOMBRE	X	Y	Z
Pulpí	Cala Cerrada	621124.56	4138020.69	44.60

BASES

ZONA	PUNTO	X	Y	Z
Pulpí	Terreros	619417,293	4135622.428	67.489

LEVANTAMIENTO

PUNTO	X	Y	Z
1	619055.011	4135497.066	19.192
2	619053.923	4135495.624	19.435
3	619052.413	4135494.374	19.175
4	619051.095	4135493.752	19.252
5	619045.039	4135491.460	19.337

PUNTO	X	Y	Z
6	619039.815	4135489.579	19.313
7	619036.610	4135488.691	19.302
8	619032.825	4135487.357	19.231
9	619029.369	4135486.271	19.262
10	619027.487	4135485.831	19.195
11	619026.141	4135485.790	19.192
12	619025.548	4135486.092	19.218
13	619025.058	4135486.607	19.217
14	619024.609	4135487.617	19.165
15	619024.367	4135488.680	19.194
16	619024.275	4135489.856	19.159
17	619024.288	4135492.640	19.237
18	619024.682	4135496.020	19.147
19	619025.549	4135500.075	19.257
20	619026.030	4135502.110	19.296
21	619027.111	4135505.366	19.351
22	619028.607	4135510.167	19.262
23	619029.017	4135511.568	19.253
24	619055.130	4135497.008	19.922
25	619054.209	4135495.817	19.966
26	619053.372	4135494.947	19.921
27	619052.562	4135494.373	19.911
28	619051.754	4135493.926	19.880
29	619050.476	4135493.373	19.947
30	619041.497	4135490.063	20.006
31	619038.374	4135489.091	20.018
32	619036.816	4135488.679	20.007
33	619033.778	4135487.662	20.012
34	619032.197	4135487.056	19.990
35	619030.679	4135486.584	19.996
36	619029.241	4135486.152	20.003
37	619026.535	4135485.688	19.980
38	619026.095	4135485.699	19.978
39	619025.656	4135485.877	19.993
40	619025.280	4135486.230	19.968
41	619025.044	4135486.523	19.977
42	619024.421	4135487.982	19.980
43	619024.239	4135489.301	19.973
44	619024.191	4135490.886	19.970
45	619024.224	4135492.555	19.962
46	619024.368	4135494.165	19.986
47	619024.521	4135495.534	19.995
48	619025.098	4135498.135	19.985
49	619025.547	4135500.470	19.973
50	619025.888	4135501.963	19.968
51	619026.948	4135505.118	19.983
52	619027.877	4135507.921	19.998
53	619028.358	4135509.473	20.007
54	619029.097	4135511.991	19.895
55	619029.184	4135512.055	19.199
56	619030.280	4135515.684	19.117
57	619030.210	4135515.675	19.715

PUNTO	X	Y	Z
58	619031.301	4135518.701	19.535
59	619031.372	4135518.733	18.725
60	619032.013	4135520.461	19.479
61	619032.109	4135520.492	18.874
62	619032.648	4135521.979	18.809
63	619032.581	4135521.998	19.342
64	619032.903	4135523.423	19.331
65	619032.967	4135523.407	18.773
66	619033.486	4135526.640	18.521
67	619033.448	4135526.689	19.149
68	619035.716	4135533.600	18.841
69	619035.731	4135533.616	18.254
70	619036.273	4135534.666	18.230
71	619036.624	4135535.349	18.208
72	619036.079	4135534.491	18.830
73	619036.615	4135535.478	18.779
74	619037.671	4135536.983	18.763
75	619038.757	4135538.335	18.740
76	619038.820	4135538.315	18.230
77	619039.639	4135542.150	15.760
78	619039.403	4135541.615	15.640
79	619036.595	4135544.656	15.483
80	619036.464	4135544.711	15.993
81	619036.255	4135543.835	15.986
82	619036.286	4135543.785	15.602
83	619036.270	4135542.212	15.605
84	619036.214	4135542.185	16.018
85	619035.653	4135540.606	16.026
86	619035.681	4135540.549	15.625
87	619034.328	4135538.109	15.638
88	619034.305	4135538.114	16.017
89	619033.697	4135536.632	16.090
90	619033.742	4135536.510	15.619
91	619033.458	4135535.136	15.676
92	619033.377	4135535.052	16.171
93	619034.144	4135534.119	16.265
94	619034.173	4135534.275	15.643
95	619037.198	4135538.509	15.703
96	619034.065	4135533.463	15.957
97	619032.705	4135534.779	14.730
98	619032.859	4135536.794	14.436
99	619033.822	4135539.171	14.219
100	619035.331	4135541.941	14.122
101	619033.676	4135542.366	13.344
102	619032.114	4135538.994	13.571
103	619031.762	4135536.839	14.158
104	619030.559	4135534.268	14.106
105	619032.146	4135543.582	11.236
106	619030.903	4135541.073	10.993
107	619029.671	4135541.957	10.547
108	619029.608	4135541.972	10.619
109	619028.598	4135539.267	10.463

PUNTO	X	Y	Z
110	619029.673	4135539.045	10.780
111	619028.551	4135535.999	9.653
112	619026.497	4135536.037	9.494
113	619026.637	4135532.216	7.341
114	619023.016	4135529.538	5.069
115	619017.362	4135530.014	3.384
116	619018.162	4135531.644	3.291
117	619022.744	4135535.255	5.205
118	619023.767	4135533.351	5.427
119	619021.634	4135530.382	4.585
120	619023.438	4135525.660	6.034
121	619022.853	4135523.922	5.937
122	619022.361	4135520.925	5.148
123	619025.806	4135523.765	7.510
124	619027.313	4135527.532	8.688
125	619027.331	4135530.199	8.159
126	619021.778	4135529.580	4.990
127	619019.968	4135526.031	4.186
128	619018.806	4135523.290	4.028
129	619016.031	4135522.157	3.391
130	619015.843	4135517.584	3.202
131	619018.345	4135517.141	3.597
132	619018.053	4135510.787	3.481
133	619016.031	4135512.557	3.127
134	619015.086	4135510.624	2.912
135	619015.357	4135505.396	2.844
136	619016.827	4135506.038	3.185
137	619016.578	4135503.046	3.594
138	619015.449	4135501.603	3.209
139	619014.837	4135498.528	3.396
140	619015.374	4135498.380	3.569
141	619014.199	4135497.171	3.205
142	619012.053	4135495.025	2.679
143	619012.512	4135492.155	2.962
144	619014.619	4135492.756	3.939
145	619016.571	4135494.867	5.716
146	619017.709	4135491.341	5.600
147	619016.004	4135488.884	5.839
148	619014.415	4135485.916	5.470
149	619016.062	4135485.916	6.495
150	619016.702	4135483.355	6.111
151	619014.778	4135481.644	5.225
152	619016.296	4135479.729	5.914
153	619014.609	4135479.010	5.153
154	619013.744	4135476.225	4.823
155	619015.979	4135476.682	5.995
156	619017.144	4135474.542	6.084
157	619016.551	4135473.019	5.314
158	619014.934	4135472.709	4.961
159	619015.362	4135470.421	4.539
160	619016.420	4135468.129	4.267
161	619018.082	4135467.200	4.064

PUNTO	X	Y	Z
162	619021.074	4135469.012	5.195
163	619023.529	4135467.448	4.806
164	619025.718	4135468.817	5.262
165	619026.530	4135470.021	5.825
166	619026.771	4135470.669	6.323
167	619024.883	4135470.107	5.931
168	619022.783	4135470.476	6.002
169	619021.009	4135470.890	5.862
170	619019.505	4135469.852	5.198
171	619018.819	4135472.273	6.225
172	619016.877	4135471.034	4.975
173	619016.665	4135473.660	5.532
174	619017.267	4135475.423	6.378
175	619015.692	4135476.654	5.891
176	619015.679	4135479.608	5.611
177	619033.960	4135532.195	16.501
178	619030.931	4135529.145	16.384
179	619031.899	4135528.031	17.346
180	619033.011	4135528.139	17.574
181	619032.868	4135526.472	18.348
182	619031.893	4135525.320	17.994
183	619031.545	4135523.652	18.392
184	619032.334	4135523.132	18.587
185	619031.102	4135519.677	18.682
186	619030.577	4135518.389	18.760
187	619028.968	4135517.298	18.673
188	619029.764	4135516.034	18.873
189	619029.377	4135514.547	18.957
190	619028.763	4135512.582	18.994
191	619028.073	4135512.336	18.875
192	619026.992	4135510.075	18.738
193	619027.660	4135508.982	19.068
194	619027.662	4135508.983	19.078
195	619025.672	4135506.947	18.940
196	619025.043	4135504.329	18.969
197	619025.332	4135502.146	19.066
198	619024.953	4135500.410	18.957
199	619023.907	4135498.686	18.737
200	619024.421	4135497.622	18.845
201	619023.841	4135497.302	18.769
202	619024.057	4135495.819	18.868
203	619023.148	4135495.257	18.592
204	619022.676	4135493.651	18.630
205	619023.719	4135493.431	18.812
206	619023.651	4135490.638	18.744
207	619022.898	4135489.328	18.504
208	619023.709	4135489.047	18.771
209	619023.931	4135487.793	18.698
210	619024.386	4135486.638	18.671
211	619025.056	4135485.638	18.730
212	619025.802	4135485.206	18.743
213	619026.296	4135485.104	18.725

PUNTO	X	Y	Z
214	619026.396	4135484.017	18.521
215	619024.456	4135484.122	18.235
216	619023.782	4135485.131	18.286
217	619023.483	4135486.218	18.309
218	619028.581	4135483.991	18.625
219	619028.013	4135485.325	18.753
220	619030.197	4135485.892	18.850
221	619031.740	4135486.382	18.885
222	619031.949	4135486.089	18.653
223	619035.777	4135487.789	18.787
224	619035.669	4135487.099	18.726
225	619037.815	4135487.376	18.603
226	619041.323	4135488.385	18.619
227	619040.610	4135489.241	18.883
228	619045.637	4135491.077	18.835
229	619046.913	4135490.060	18.716
230	619050.970	4135491.221	18.279
231	619050.114	4135492.731	18.672
232	619052.286	4135493.440	18.470
233	619052.990	4135492.216	18.106
234	619055.226	4135493.441	18.078
235	619056.555	4135494.726	18.354
236	619057.448	4135496.668	18.335
237	619055.567	4135496.679	18.566
238	619054.487	4135495.310	18.545
239	619053.527	4135494.393	18.553
240	619052.828	4135493.905	18.598
241	619052.201	4135493.538	18.629
242	619051.367	4135493.221	18.662
243	619060.226	4135495.603	16.669
244	619062.903	4135497.705	16.556
245	619064.904	4135497.633	15.988
246	619068.023	4135497.531	15.220
247	619066.549	4135495.035	13.811
248	619065.022	4135493.717	13.800
249	619064.659	4135492.368	13.061
250	619065.149	4135491.780	12.515
251	619062.495	4135490.326	12.998
252	619060.255	4135488.176	12.733
253	619058.359	4135485.999	12.113
254	619056.709	4135484.315	11.438
255	619057.424	4135483.241	10.541
256	619059.543	4135483.559	10.148
257	619062.441	4135484.566	10.045
258	619065.752	4135485.445	9.911
259	619061.688	4135482.290	9.325
260	619058.712	4135479.849	8.168
261	619058.691	4135477.808	7.948
262	619059.067	4135477.055	8.154
263	619060.688	4135477.358	8.340
264	619061.986	4135478.381	8.059
265	619062.345	4135479.598	7.902

PUNTO	X	Y	Z
266	619061.488	4135480.685	8.172
267	619064.683	4135481.249	8.145
268	619066.475	4135480.239	8.326
269	619067.526	4135481.439	8.217
270	619067.117	4135482.530	8.324
271	619067.974	4135485.011	8.254
272	619067.495	4135486.561	8.526
273	619066.569	4135484.862	8.519
274	619065.515	4135483.177	8.677
275	619062.735	4135482.502	8.801
276	619061.171	4135480.896	8.222
277	619058.180	4135479.693	8.074
278	619057.565	4135474.726	4.342
279	619054.293	4135473.199	4.097
280	619052.635	4135473.208	4.268
281	619052.248	4135473.940	4.601
282	619051.025	4135471.562	4.213
283	619050.182	4135471.290	4.234
284	619048.221	4135471.851	4.388
285	619049.588	4135472.995	4.741
286	619046.975	4135473.621	5.035
287	619047.248	4135472.775	4.702
288	619046.068	4135472.266	4.507
289	619044.211	4135472.387	4.678
290	619042.100	4135472.131	4.728
291	619045.976	4135473.426	4.991
292	619067.786	4135486.152	8.440
293	619069.948	4135486.914	8.637
294	619068.437	4135487.612	9.115
295	619070.549	4135490.674	10.127
296	619072.890	4135490.350	9.338
297	619073.799	4135492.495	9.675
298	619075.258	4135491.128	9.064
299	619080.002	4135493.154	9.494
300	619081.514	4135492.149	9.053
301	619081.434	4135490.769	8.095
302	619083.081	4135491.454	7.857
303	619082.916	4135490.249	7.573
304	619078.313	4135489.663	7.748
305	619075.774	4135488.984	7.577
306	619073.655	4135488.377	7.382
307	619073.605	4135486.977	7.170
308	619072.476	4135488.129	6.266
309	619074.309	4135486.202	5.733
310	619084.748	4135487.481	5.737
311	619080.441	4135485.858	5.617
312	619076.038	4135484.918	5.357
313	619073.285	4135485.184	5.021
314	619071.720	4135485.879	5.225
315	619071.347	4135484.348	3.991
316	619071.713	4135484.604	4.662
317	619071.890	4135484.068	4.427

PUNTO	X	Y	Z
318	619073.740	4135483.667	4.637
319	619074.046	4135481.678	4.562
320	619075.545	4135482.019	4.837
321	619077.233	4135480.577	1.898
322	619077.130	4135481.029	2.143
323	619074.671	4135480.883	2.503
324	619073.231	4135481.281	2.713
325	619072.380	4135482.448	2.995
326	619070.770	4135482.193	3.035
327	619069.132	4135480.182	2.834
328	619067.112	4135477.905	3.322
329	619067.711	4135477.736	3.127
330	619068.746	4135478.001	2.180
331	619071.380	4135478.086	1.781
332	619072.823	4135478.531	1.703
333	619074.159	4135479.231	1.892
334	619076.680	4135481.931	4.856
335	619077.242	4135482.174	4.885
336	619078.648	4135481.523	4.793
337	619078.677	4135480.433	4.508
338	619080.130	4135479.915	4.435
339	619081.796	4135480.049	4.535
340	619084.012	4135480.898	4.849
341	619085.813	4135481.030	4.877
342	619083.738	4135484.055	5.252
343	619085.729	4135485.787	5.533
344	619086.651	4135483.582	5.315
345	619088.306	4135482.877	5.209
346	619088.103	4135481.097	4.949
347	619088.922	4135480.382	4.903
348	619090.869	4135480.528	4.868
349	619091.943	4135481.864	5.104
350	619093.981	4135479.717	4.961
351	619091.091	4135480.239	4.874
352	619091.289	4135479.292	4.811
353	619093.431	4135477.951	4.764
354	619094.748	4135475.868	4.336
355	619095.651	4135474.580	4.134
356	619097.043	4135473.647	3.887
357	619098.262	4135472.666	3.684
358	619098.851	4135473.784	3.754
359	619096.058	4135477.532	4.543
360	619099.492	4135477.977	4.551
361	619099.594	4135479.746	4.851
362	619101.684	4135477.795	4.619
363	619102.428	4135475.467	4.356
364	619103.273	4135472.677	3.706
365	619101.560	4135471.843	3.408
366	619103.593	4135469.914	2.844
367	619102.877	4135469.329	2.450
368	619100.487	4135470.103	2.114
369	619097.308	4135471.204	2.263

PUNTO	X	Y	Z
370	619102.867	4135467.272	1.927
371	619101.598	4135467.614	1.988
372	619100.230	4135468.547	1.812
373	619097.586	4135469.530	1.195
374	619095.143	4135471.995	0.886
375	619099.275	4135462.645	0.001
376	619099.395	4135463.775	0.247
377	619097.105	4135466.126	0.298
378	619095.922	4135467.300	0.278
379	619095.252	4135469.101	0.315
380	619094.623	4135471.065	0.432
381	619094.390	4135473.130	0.548
382	619093.053	4135476.554	0.545
383	619090.857	4135479.100	0.549
384	619087.523	4135480.291	0.704
385	619083.353	4135480.488	0.342
386	619077.619	4135480.159	0.210
387	619072.963	4135477.854	0.000
388	619075.393	4135476.805	0.000
389	619079.659	4135472.213	0.000
390	619080.039	4135472.028	0.000
391	619081.039	4135474.857	0.000
392	619083.774	4135474.596	0.219
393	619085.026	4135471.708	0.266
394	619089.898	4135468.315	0.259
395	619092.812	4135467.432	0.239

5.- RESEÑA DE VÉRTICES.

Reseña de Vértice Geodésico

Página 1 de 1



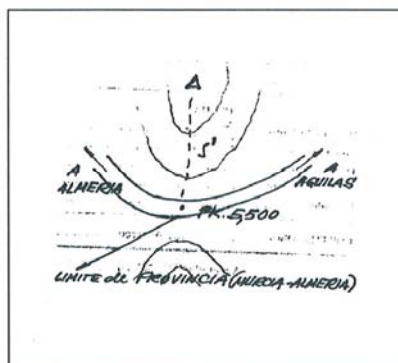
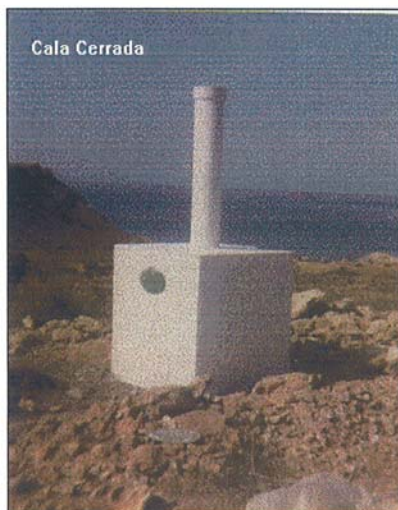
Ministerio de Fomento
Subsecretaría

General Ibañez de Ibero, 3
28003 MADRID

Dirección General del Instituto Geográfico Nacional
Subdirección General de Geodesia y Geofísica

Reseña Vértice Geodésico

Número.....: 99762 Nombre.....: Cala Cerrada Municipio...: Águilas Provincia...: Murcia		Fecha de Construcción..: 22/07/1982 Centrado Forzado..: No de cuerpos.: 1 Altura pilar..: 1.20000004768372 m. Diámetro pilar..: 0.300000011920929 m Altura último cuerpo.....: 1.0 m Ancho último cuerpo.....: 1.0 m Altura total de los cuerpos..: 1.0 m	
Coordenadas ED 50 Longitud..: -1° 37' 54,9593" Compensación...: 01/10/1991 Latitud....: 37° 22' 49,5063"			
X UTM.....: 621124.56 m Y UTM.....: 4138020.69 m Altura.....: 44.5999984741211 m (BP)*		Factor escala..: 0.9997807063999999 Convergencia..: 0° 49' 50,3768" Huso.....: 30	
Situación: Situado en las proximidades de la costa, muy cerca de la línea límite entre las provincias de Murcia y Almería, al N. de la carretera nacional N-332, de Águilas a Almería.			
Acceso: Desde Águilas, por la carretera nacional N-332 de Águilas a Almería, al llegar al P.K. 5,5, justo en el límite de las provincias de Murcia y Almería, señalizado por el MOPU., se deja el vehículo y, andando, en 5 minutos en dirección N., se encuentra el vértice.			
Observaciones: * Altura referida a la Base del Pilar			



Horizonte GPS:
Despejado

<http://www.ign.es/ign/home/geodesia/serdag/VerticeResena.jsp?vertice=99762&usuar...> 29/09/2006

6.- CONCLUSIONES.

Tal y como se muestra en el **plano adjunto**, los perfiles realizados se encuentran situados entre los vértices M-57 y M-60.

En la ladera del acantilado que da al Oeste se han realizado cinco perfiles. En el **Perfil 2** se aprecia la existencia de dos pendientes que superan los 60° unidas entre sí por una berma, por lo que se considera que es un acantilado sensiblemente vertical. Los otros 4 perfiles también superan los 60° , siendo la ladera Acantilado Sensiblemente vertical.

La ladera del acantilado que mira a sur tiene tres perfiles de los cuales ninguno está por encima de los 60° de pendiente, y a partir del último perfil la topografía se suaviza, de modo que el resto de ladera está también por debajo de los 60° de pendiente. En este caso no podemos decir que esto se considere *Acantilado*.

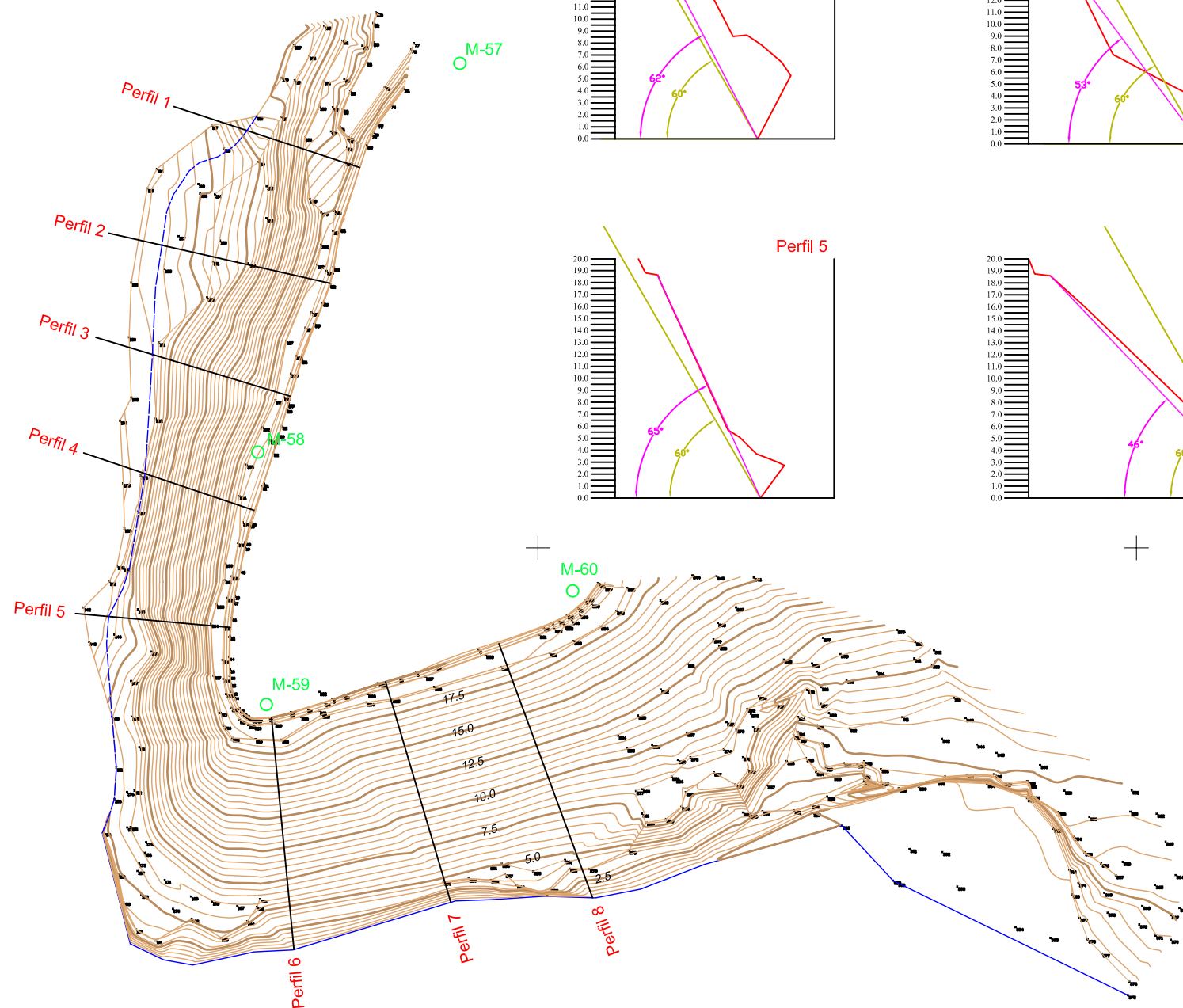
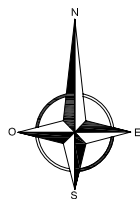
En Almería a 16 de Noviembre de 2006

Raúl Viguera Pellicer

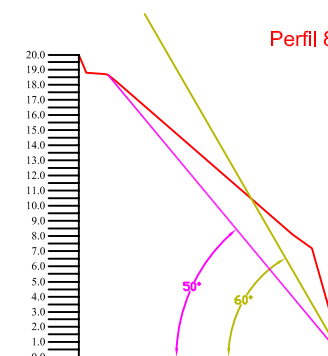
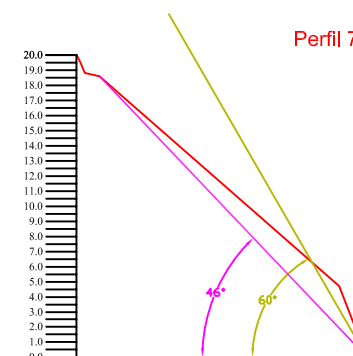
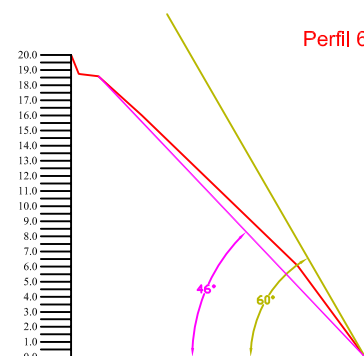
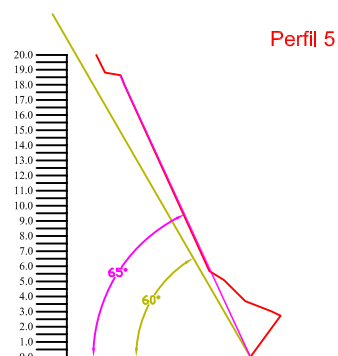
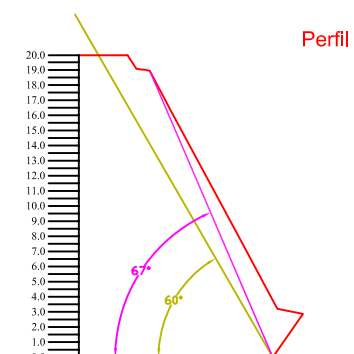
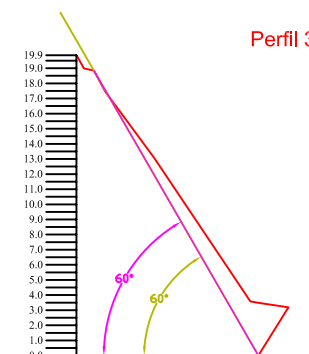
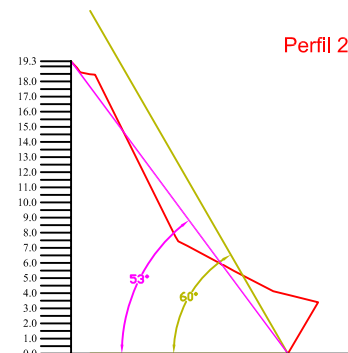
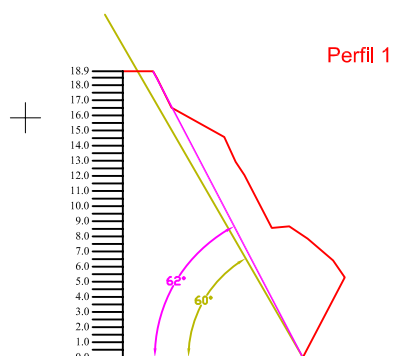


Ingeniero Técnico en Topografía de **GRUSAMAR** Ingeniería y Consulting

619000
+ 4135550



619050
+ 4135450



INFORME TÉCNICO DE MEDICIÓN
DE DESLINDE.

GRUSAMAR
Ingeniería y Consulting

ZONA DE TRABAJO:

Término Municipal de Pulpí, población de San Juan de los Terreros, entre los mojones M-57 y M-60 del dominio público (Incoación Mayo 2006).

Fecha:

Noviembre 2006

Escala:

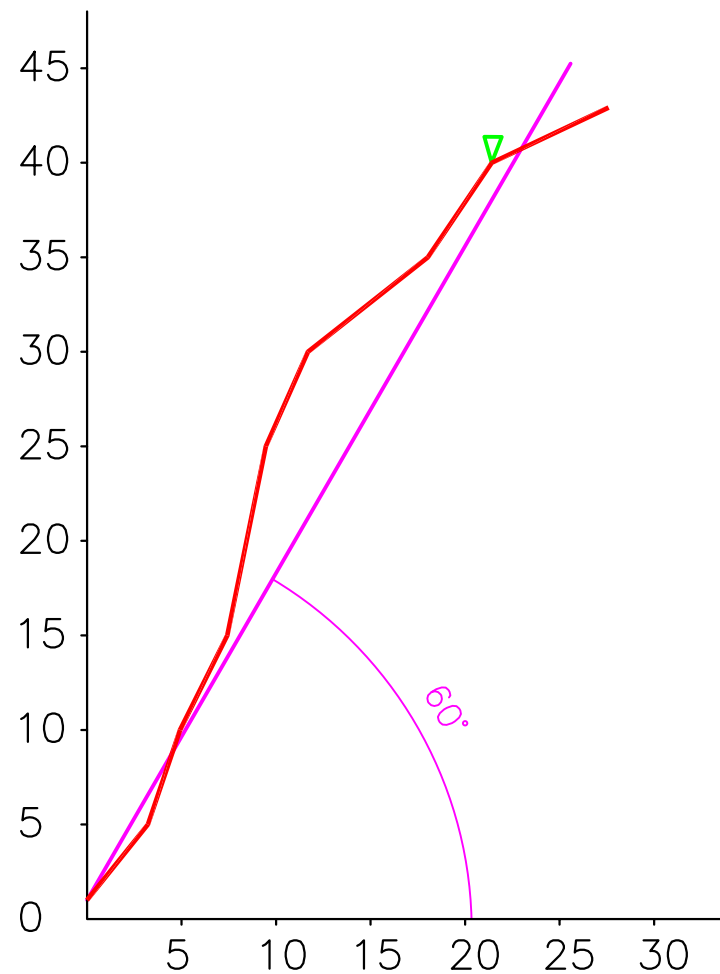
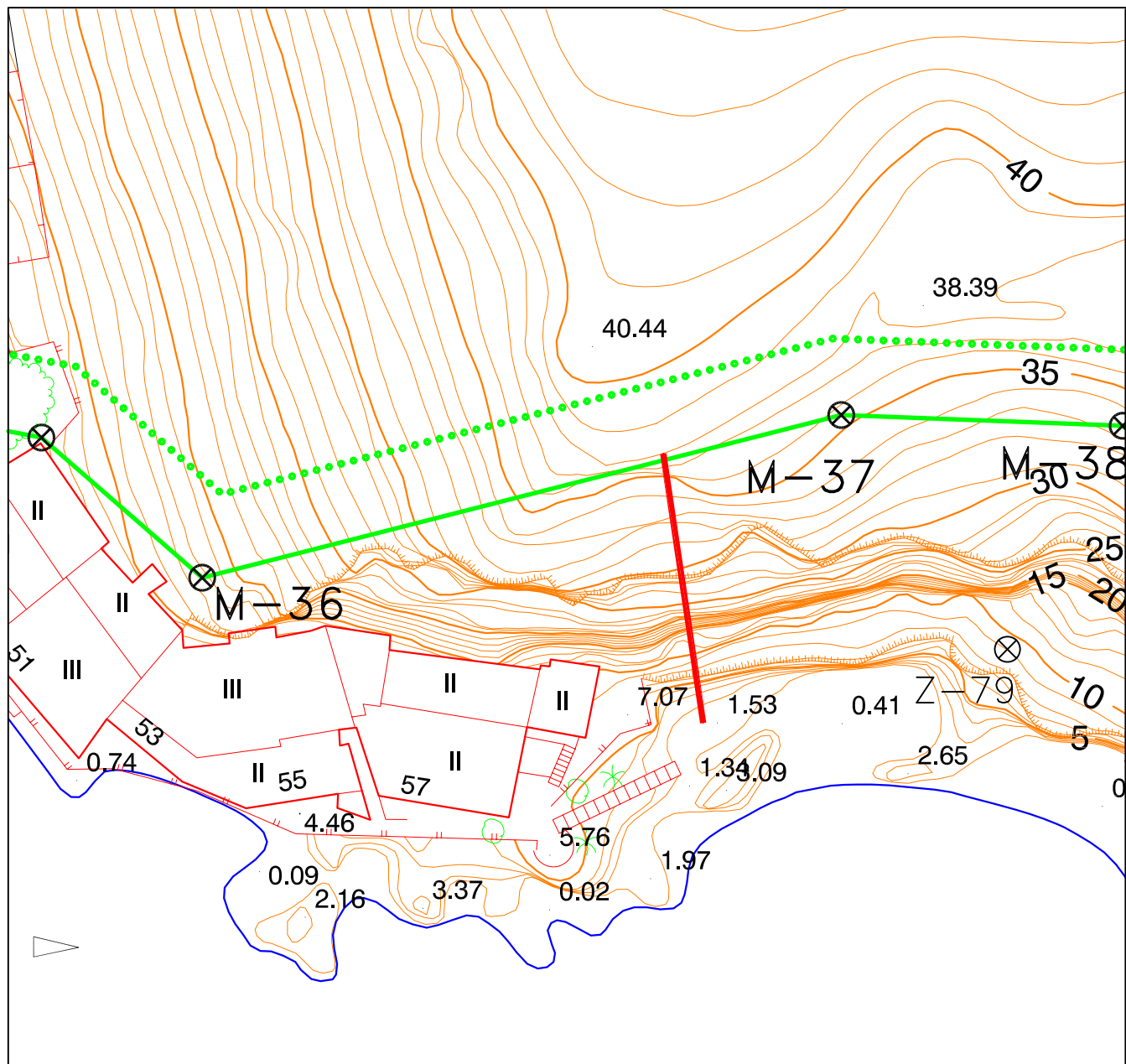
1 : 500

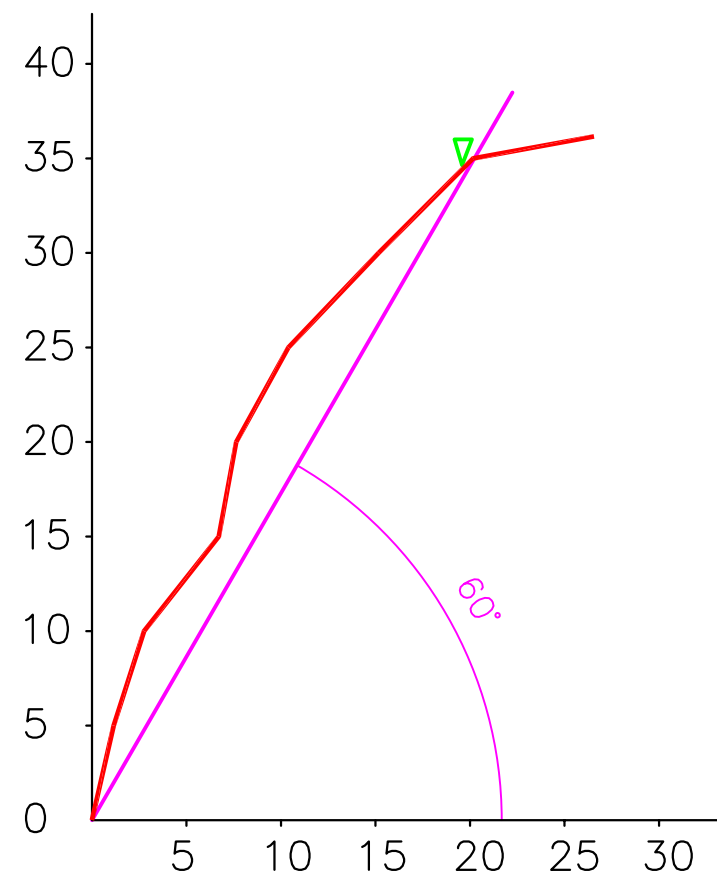
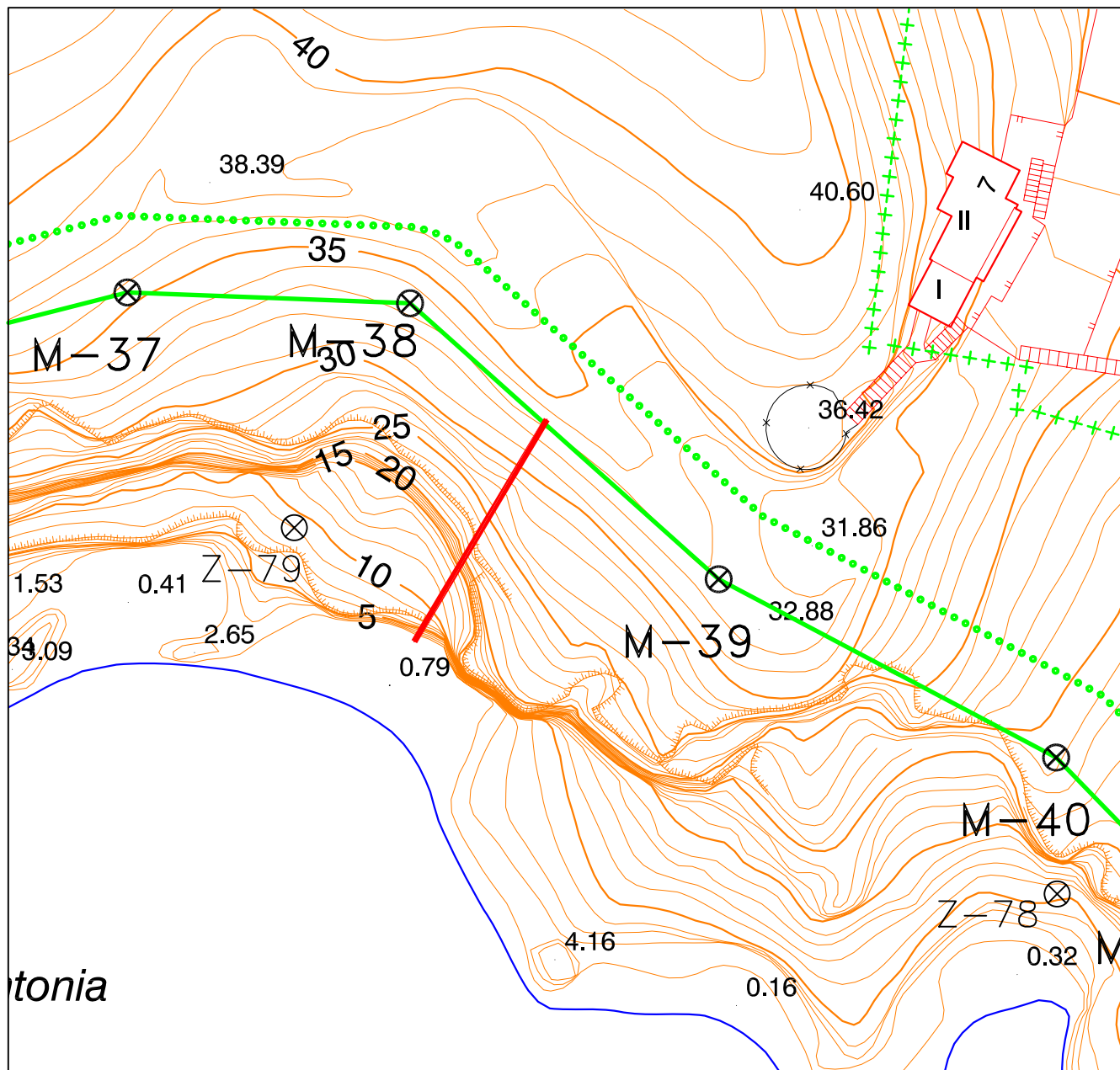
Ingeniero Técnico Topógrafo

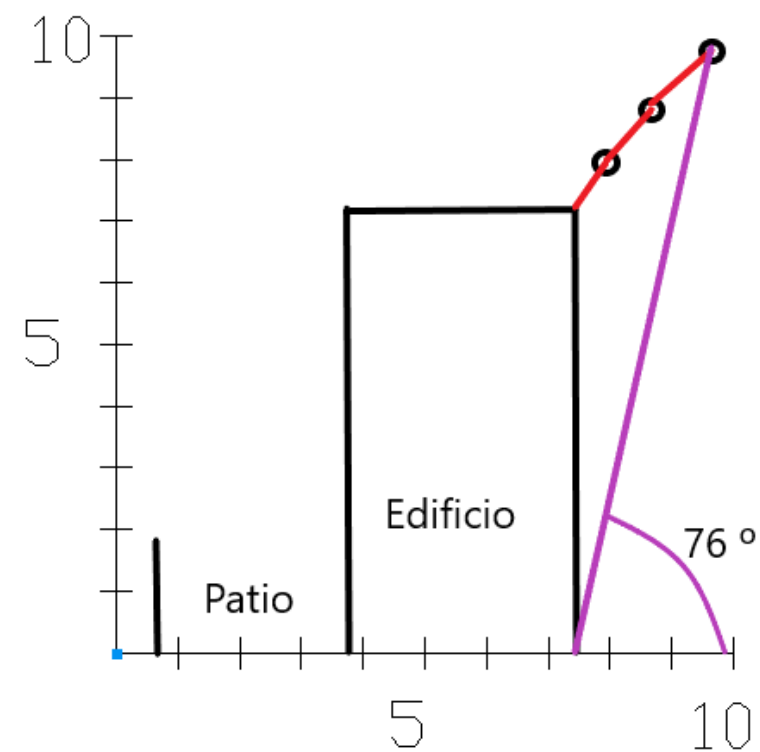
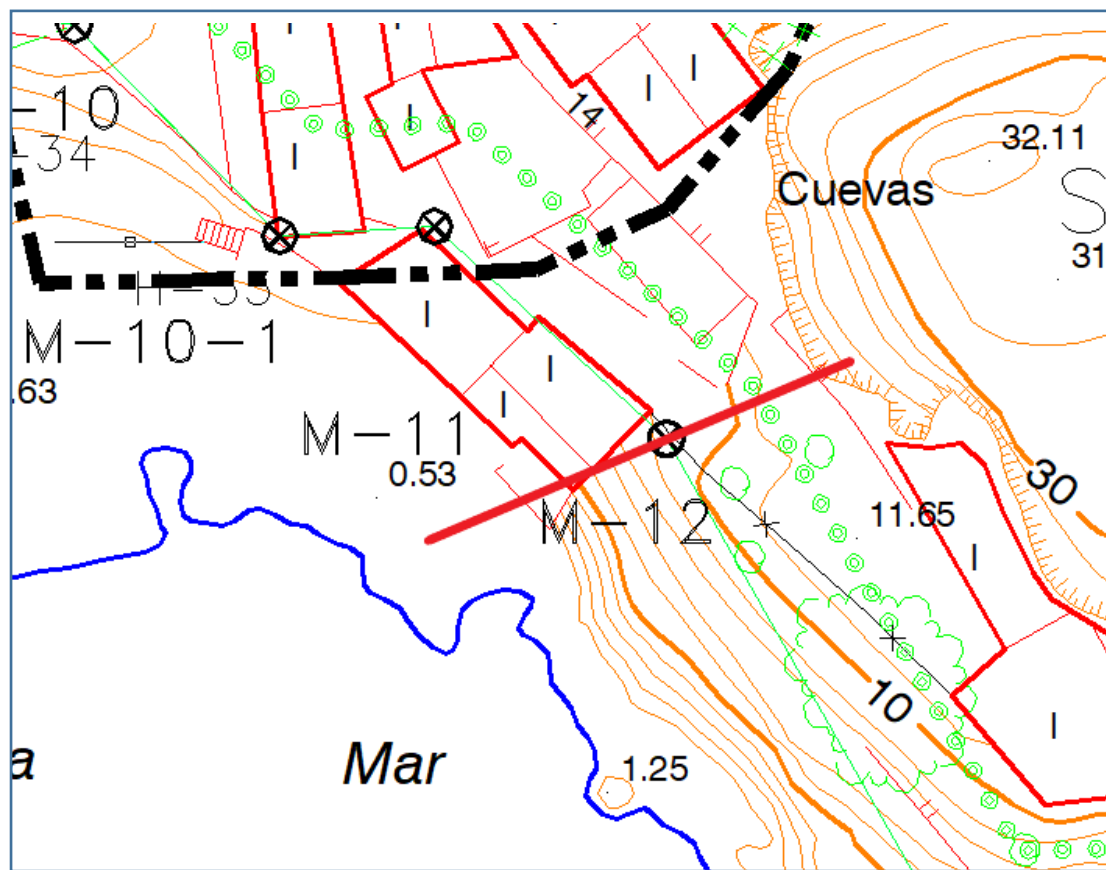
Raúl Viguera Pellicer

ANEJO N°15

ESTUDIO DE PERFILES

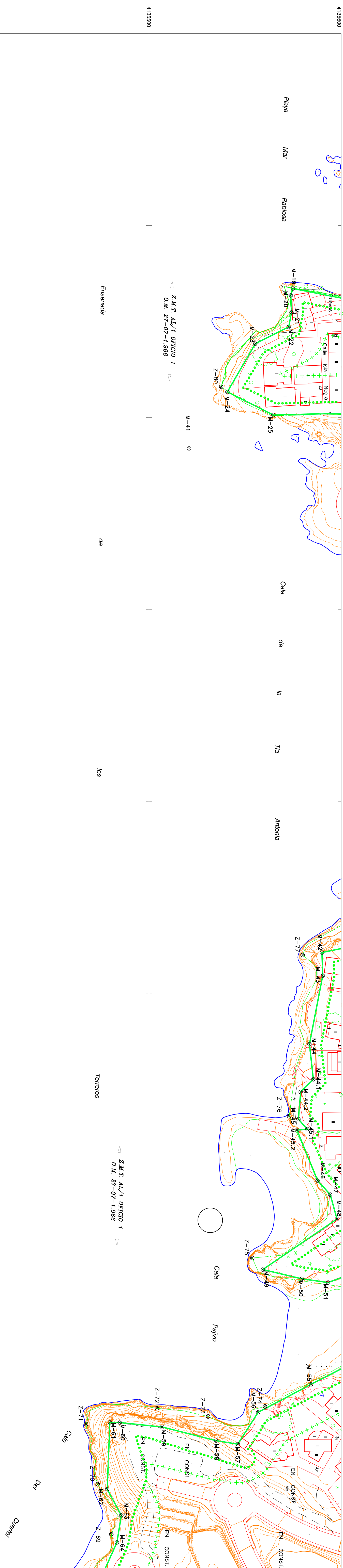






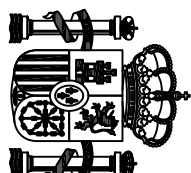
PERFIL 3 EN VÉRTICE M-12. (Febrero 2022)

ANEJO N° 10.- PLANOS



MAR

MEDITERRANEO



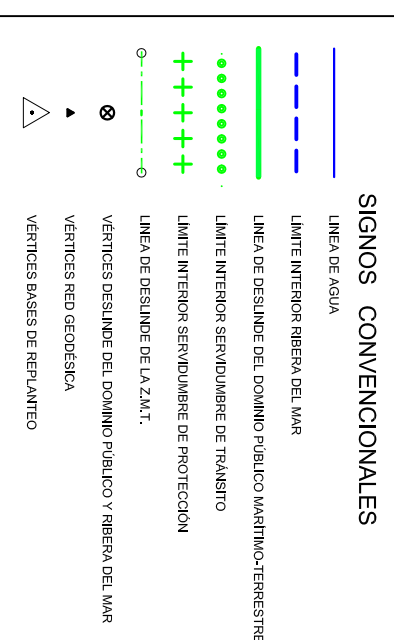
**MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO**
Dirección General de la Costa y el Mar

Dirección General de la Costa y el Mar

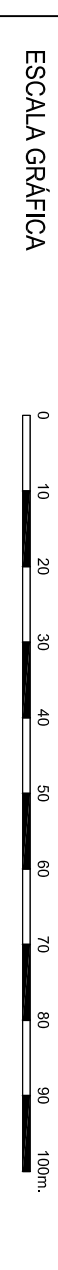
DEMARCACION DE COSTAS EN ANDALUCIA-MEDITERRANEO
SERVICIO PROVINCIAL DE COSTAS EN ALMERIA
DESLINDE DEL DOMINIO PUBLICO MARITIMO-TERRESTRE
DESDE EL PROMONTORIO DEL PICHIRCHI HASTA
EL EXTREMO ESTE DE LA CALA DEL CUARTEL

TERMINO MUNICIPAL:PULPI
PROYECTO DE DESLINDE

PROYECTO DE DESLINDE



PLANO N°	HOLAN N°	REFERENCIA SERVIDO	OLINIZ	ESCALA	FECHA
3	601	887153500A.D.C.	04-04-1994	1:1.000	FEBRERO 22
DESINDE DEL DOMINIO PUBLICO MARTIMO TERRESTRE Y ZONAS DE SERVIDUMBRE					



EL JEFE DE SERVICIO

EXAMINADO Y CONFORME

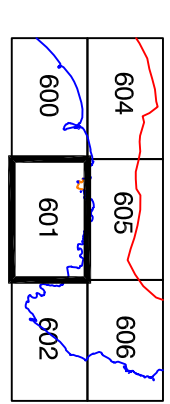
EL JEFE DEL SERVICIO PROVINCIAL

MBRE 2022

Foto: Enrique López Ramírez

INFORMACIÓN CARTOGRAFICA

PROTECCIÓN U.T.A. EUROPEO INTERNACIONAL - HUSO 30
ALTITUDES REFERIDAS AL NIVEL DEL MAR EN ALTAMITE,
VUELTO FOTOGRAMETRICO REALIZADO EN DICIEMBRE 2005.
POR HIFSA
TRANSLUACIÓN PROPIA DE ESTE LEVANTAMIENTO REFERIDA
A LA RED GEODÉSICA NACIONAL.
APORTE DE CAMPO REALIZADO EN ABRIL DE 2006 POR
STEREOCARTO S.L.
RESTITUCIÓN Y DIBUJO REALIZADOS EN SEPTIEMBRE 2006
POR STEREOCARTO S.L.
APORTE DE CAMPO REALIZADO EN FEBRERO DE 2007 POR
GUSAMAR, INGENIERÍA Y CONSULTING.



VERTICES DE LA POLIGONAL DEL DESLINDE

0.50

ETRS89

