



MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

SECRETARÍA DE ESTADO
DE MEDIO AMBIENTE

DIRECCION GENERAL
DE LA COSTA Y EL MAR
Subdirección General
de Dominio Público Marítimo-Terrestre

DESTINATARIO

SU/REF:

DEMARCAION DE COSTAS DE ASTURIAS

NUESTRA/REF: DL-64-ASTURIAS

Plaza de España, 3
33071 - OVIEDO

ASUNTO

Deslinde de los bienes de dominio público marítimo-terrestre del tramo comprendido desde el límite con el t.m. de Valdés, hasta la playa de Navia, en el t.m. de Navia (Asturias), aprobado por O.M. de 26 de abril de 2000.

Adjunto se remite, para su constancia en el expediente, escrito de la Audiencia Nacional, relativo a la ejecución de la sentencia de 15 de enero de 2015, que anuló la O.M. de O.M. de 20 de septiembre de 2011, por la que se aprobó el establecimiento de una línea de ribera del mar en el tramo comprendido entre los vértices M-386 a M-402, de dicho deslinde.

En relación con dicho escrito, se comunica que se procederá a responder el mismo desde este Centro Directivo.

EL COORDINADOR DE ÁREA
Fdo.: José Ramón Martínez Cordero

Documento firmado electrónicamente

Plaza San Juan de la Cruz s/n
28071 – Madrid
TEL.: 91 5976000





MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

SECRETARIA GENERAL TÉCNICA

SUBDIRECCIÓN GENERAL DE
RECURSOS, RECLAMACIONES Y
RELACIONES CON LA
ADMINISTRACIÓN DE JUSTICIA

O F I C I O

S/REF:

N/REF: CON/13/28/SC/1000532

(Relaciones con la Admón. de Justicia)

FECHA: 19 de octubre de 2020

ASUNTO: *Ejecución sentencia*

Recurso: 175/2013

Recurrente: LUIS JAÑEZ ESCALADA

Expediente ref.

DL-64-ASTURIAS

DIRECCION GENERAL DE LA COSTA Y EL MAR

Se remite oficio de AUDIENCIA NACIONAL SALA: CONTENCIOSO-ADMINISTRATIVO SECCION: 1ª de fecha 24 de julio de 2020, registrado de entrada en esta Unidad el 19 octubre 2020 en el que se solicita informe sobre el estado de la ejecución de la Sentencia dictada en el recurso anteriormente citado.

Se solicita remita dicho informe, con la mayor brevedad posible, directamente a la Sala, comunicándolo a esta Unidad para constancia en nuestros archivos.

EL SUBDIRECTOR GENERAL,

Fdo. Octavio Martínez Rodríguez.

bzn-sgrreclamaciones@miteco.es

PLAZA SAN JUAN DE LA CRUZ SIN.
28071 MADRID

CSV : GEN-5308-1484-58a7-b608-bc78-3db3-b231-ae3d

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : Aplicación Portafirmas (<https://pf.seap.minhap.es>)

FIRMANTE(1) : OCTAVIO MARTINEZ RODRIGUEZ | FECHA : 19/10/2020 10:43 | Sello de Tiempo: 19/10/2020 10:43



CO113/28/15/1000532



**AUDIENCIA NACIONAL
SALA DE LO CONTENCIOSO-ADMINISTRATIVO
SECCIÓN: 001**

C/ GOYA 14
Teléfono: 91 400 72 84/89 Fax: 91 397 02 86
Correo electrónico:



Modelo: N40210 OFICIO TEXTO LIBRE ART 149 LEC

Equipo/usuario: MMP

N.I.G: 28079 23 3 2013 0001866

Procedimiento: PO PROCEDIMIENTO ORDINARIO 0000175 /2013

Proc. de origen: /

Sobre: DEMANIO PUBLICO ESTATAL:DESLINDES

De D./Dña. LUIS JAÑEZ ESCALADA

Abogado:

Procurador Sr./a. D./Dña. TERESA DE JESUS CASTRO RODRIGUEZ

Contra: MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACION Y MEDIO AMBIENTE
MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACION Y MEDIO AM, JOSE MANUEL GONZALEZ GARCIA , EMLIO GARCIA BALTAR
ABOGADO DEL ESTADO

Por tenerlo así acordado por resolución de esta fecha, dirijo a V.E. el presente a fin de que se informe a esta Sala, en el plazo de VEINTE DIAS, del estado en que se encuentra la ejecución de la sentencia firme dictada con fecha 15 de enero de 2015 en el recurso contencioso administrativo reseñado al margen o en su caso, exponga las razones que impide su ejecución, se adjunta escrito del procurador Dº Nicolas Álvarez Real y documentos que acompaña.

En MADRID, a 24 de julio de 2020.

EL/LA LETRADO/A DE LA ADMINISTRACIÓN DE JUSTICIA

**ACUSADO RECIBO
Madrid**

19 OCT 2020



MINISTERIO DE AGRICULTURA ALIMENTACION Y MEDIO AMBIENTE



Firmado por: ALFREDO LÓPEZ
MONTAÑAN FERNANDEZ ROLDAN
24/07/2020 13:51
Audiencia Nacional



La difusión del texto de esta resolución a partes no interesadas en el proceso en el que ha sido dictada sólo podrá llevarse a cabo previa disociación de los datos de carácter personal que los mismos contuvieran y con pleno respeto al derecho a la intimidad, a los derechos de las personas que requieran un especial deber de tutelar o a la garantía del anonimato de las víctimas o perjuicio, cuando proceda.

Los datos personales incluidos en esta resolución no podrán ser cedidos, ni comunicados con fines contrarios a las leyes.

NIG 2807923320130001866
Procedimiento Ordinario 175/2013

A LA AUDIENCIA NACIONAL
Sala de lo Contencioso-Administrativo
Sección Primera

Nicolás Álvarez Real, Procurador de los Tribunales y de **D. José Manuel González García**, mayor de edad, provisto de DNI nº 11.064.852-N, vecino de Moreda (Aller), con domicilio en Avda. Constitución nº 9, 1º izda., según se acreditará mediante Poder Apud Acta que se otorgará en el momento procesal oportuno, actuando bajo la dirección letrada de **Rebeca González Corripio**, colegiada 5.217 del Ilustre Colegio de Abogados de Oviedo, como mejor proceda en derecho comparezco y **DIGO**:

Que a medio del presente escrito vengo a formular **DEMANDA DE EJECUCIÓN FORZOSA de la Sentencia de fecha 15 de enero de 2015**, recaída en el procedimiento referenciado y dictada por la Sala a la que tengo el honor de dirigirme, todo ello sobre la base de los siguientes,

HECHOS

PRIMERO.- A medio de escrito de 18 de noviembre de 2013, D. Luís Jáñez Escalada interponía demanda de procedimiento contencioso-administrativo frente a la Resolución con número de referencia ADM/11/33/SC/0002523 por la que se desestimaba el Recurso de Reposición previamente interpuesto por el mismo, y que venía a confirmar la O.M. de 20 de septiembre de 2011.

El objetivo fundamental de su recurso era la modificación de la ribera del mar y la línea de servidumbre de protección entre los vértices M-386 a M-402, del deslinde de los bienes de dominio público marítimo-terrestre del tramo comprendido entre el T.M. de Valdés, hasta la playa de Navía, en el T.M. de Navía, el cual transcurre a través de parte del pueblo de Puerto de Vega.

Alegaba el recurrente que la línea de la ribera del mar estaba erróneamente fijada al no haber tenido en cuenta, según disponen la Ley y el Reglamento de costas, la existencia de rebases de olas, en determinados momentos coincidentes con temporales, sobre el Dique Oeste y la explanada, resultantes de las obras de modificación del puerto de Puerto de Vega, así como la defectuosa delimitación del suelo urbano existente en la O.M. de 2011, tenida en cuenta para fijar la servidumbre de protección, siendo todo ello el fundamento de las tres pretensiones aducidas en su demanda:

Firmado digitalmente por: NOMBRE
GONZALEZ CORRIPIO REBECA - NIF
71660630J
Fecha y hora: 27.02.2020 12:39:11

- La **anulación de la O.M. de 20 de septiembre de 2011,**

- El **establecimiento de la ribera del mar según el trazado propuesto por el demandante** teniendo en cuenta las mediciones y posterior informe elaborado por el Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, D. Juan José González Fernández,

- La **delimitación de la servidumbre de protección, nuevamente según el trazado propuesto en el citado informe pericial,** ajustando la misma a la línea de delimitación de suelo urbano vigente y no a la tenida en cuenta en la O.M. recurrida.

Pese a que el dictamen pericial obra en autos, a fin de facilitar la lectura de esta demanda, se acompañan los siguientes extractos del mismo:

- **Documento número 1:** plano con el alcance de las olas comprobado por el citado técnico.
- **Documento número 2:** ortofoto con el alcance de las olas comprobado por el Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.
- **Documento número 3:** plano con la línea interior de la ribera del mar propuesta en el dictamen.
- **Documento número 4:** ortofoto con la misma línea superpuesta.

SEGUNDO.- Tras los trámites procesales que resultaron oportunos, el día 15 de enero de 2015 la **Audiencia Nacional dicta Sentencia en la que se dan por válidos los argumentos, datos y mediciones aportados por el Sr. Jáñez Escalada,** especialmente ante la falta de prueba en contrario por parte de la Administración, y por tanto se considera erróneo el trazado de la línea interior de la ribera del mar fijado por la O.M. de 20 de septiembre de 2011, declarando la nulidad de la citada resolución.

No se admite sin embargo el establecimiento de la ribera del mar según el trazado propuesto por el demandante, por ser la Administración y no el órgano judicial, la competente para ello.

Si acudimos al FUNDAMENTO DE DERECHO TERCERO de la citada Sentencia, podemos leer (tercer párrafo de la página 7) *“Corresponde a la Administración, cuando ejercita las potestades que le confiere la Ley de Costas, justificar que la línea de la ribera del mar discurre precisamente por el lugar hasta donde concurren las características físicas descritas en el artículo 3.1.a) tal de Ley de Costas y tal carga de prueba, conforme a lo razonado, no ha tenido lugar en presente caso, al no desprenderse ni de los planos, ni de los informes técnicos practicados, ni tampoco de las fotografías obrantes en autos.*

A lo expuesto, tenemos que añadir que no se puede acceder a la pretensión de la parte actora de que el trazado de la línea interior transcurra por la línea que se propone en la parte 2ª del informe pericial, pues, como ha declarado el Tribunal Supremo en Sentencias de 12 de diciembre de 2011, deberá ser la Administración la que proceda a efectuar, en su caso, el trazado de la ribera del mar”.

TERCERO.- Finaliza la sentencia cuya ejecución se interesa estimando en parte “*el recurso contencioso-administrativo interpuesto por la Procuradora de los Tribunales doña Teresa Castro Rodríguez en nombre y representación de DON LUIS JAÑEZ ESCALADA, contra la resolución de 25 de febrero de 2013 del Secretario General Técnico del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, dictada por la delegación del Ministro que confirma en reposición la Orden Ministerial de 20 de septiembre de 2011, por la que se aprueba el establecimiento de una ribera del mar, en el tramo comprendido entre los vértices M-386 a M-402, del deslinde de los bienes de dominio público marítimo-terrestre del tramo comprendido desde el límite con el T.M. de Valdés, hasta la playa de Navia, en el T.M. de Navia (Asturias), aprobada por O.M. de 26 de abril de 2000, declarando la nulidad de las citadas resoluciones por no ser conformes a derecho, desestimándose las restantes pretensiones del actor*”.

Se acompaña la sentencia íntegra como **documento número 5.**

CUARTO.- Mediante O.M. de 3 de junio de 2015, se anulaba la O.M. de 20 de septiembre de 2011, a partir de la cual se había fijado la servidumbre de protección correspondiente al mismo tramo, mediante O.M. de 3 de julio de 2014.

No sabiendo cómo dar cumplimiento a la instrucción, la Demarcación de Costas en Asturias, solicita el 17 de junio de 2015 a la Subdirección General de Gestión del Dominio Público Marítimo-Terrestre, instrucciones al respecto.

El 31 de julio de 2015, la Secretaría de Estado de Medio Ambiente considera que para dar cumplimiento a la O.M. de 3 de junio de 2015 *habrá de remitirse nuevo plano, en el que se refleje la línea de deslinde aprobada en la O.M. de 26 de abril de 2000, existente con anterioridad al establecimiento de la ribera del mar en 2011, pero teniendo en cuenta el límite de los terrenos considerados urbanos en la modificación de la anchura de la servidumbre de protección aprobada por la O.M. de 3 de julio de 2014.*

Es decir, la instrucción consiste en que anulada la línea interior de la ribera del mar de 2011, se aplique automáticamente la existente con anterioridad, esto es, la del año 2000.

Se acompañan ambas resoluciones como **documentos número 6 y número 7.**

QUINTO.- En este punto, y antes de continuar con la exposición de lo acontecido desde el dictado de la sentencia que nos ocupa, resulta necesario apuntar una vez más, el cambio que tuvo lugar en el puerto de Puerto de Vega (tramo afectado), a raíz de las obras de ampliación del mismo que se acometieron aproximadamente en el año 2007.

Dos de las cosas que se hicieron fueron: la **construcción de un nuevo dique, a fin de proteger más al pueblo y al puerto, y el levantamiento de una gran explanada que une a aquél con el dique antiguo.** Como es lógico, la citada explanada está protegida del oleaje no solo por el nuevo dique sino por una escollera y un muro, **que fueron construidos con una cota superior en dos metros a la del resto de puertos del norte con la finalidad expresa de que**

no fuese inundable (documento número 8) teniendo en cuenta los fuertes envites del mar en la zona.

Se acompaña como **documento número 9** una fotografía comparativa del estado del tramo que nos ocupa antes y después de las obras.

SSEXTO.- Fue precisamente esta alteración física del tramo comprendido entre los vértices M-386 a M-395, la que conllevó la evidente necesidad de modificar la ribera del mar a fin de adecuar la realidad material con la realidad jurídica.

Toda vez que según el artículo 3 de la Ley de Costas, la RIBERA DEL MAR es *la zona marítimo-terrestre o espacio comprendido entre la línea de bajamar escorada o máxima viva equinoccial, y el límite hasta donde alcancen las olas en los mayores temporales conocidos, de acuerdo con los criterios técnicos que se establezcan reglamentariamente, la construcción de un dique y una explanada con una cota superior a dos metros, ha de variar necesariamente la delimitación de la ribera del mar respecto a la que existiese con anterioridad a la obra por la que se ganó terreno al mar.*

SÉPTIMO.- Siguiendo con el relato de lo sucedido desde que se dictó la Sentencia cuya ejecución se pretende, diremos que en noviembre de 2015 se emite el plano que acompañamos como **documento número 10**, el cual le es remitido a mi patrocinado en el mes de diciembre de dicho año.

Con un simple vistazo, puede apreciarse que **la línea de la ribera del mar, la servidumbre de tránsito y la de protección son prácticamente idénticas a las fijadas por la O.M. del año 2000**, es decir, 15 años antes de la elaboración de este plano y de la realización de las obras señaladas.

OCTAVO.- Ante dicho hecho, tanto esta parte como otros afectados, presentaron las correspondientes alegaciones en las que, en síntesis, se mostraban conformes tanto con el cumplimiento de la sentencia como con el trazado de una nueva línea de ribera del mar y zona de protección, pero adecuando las mismas a la realidad física del terreno y a la legislación, mediante el establecimiento de una nueva ribera del mar.

Dichos alegatos fueron desatendidos y se dictó resolución por la que se consideraba que el plano de deslinde de noviembre de 2015 daba cumplimiento a la Sentencia de 15 de enero de 2015, prestando su conformidad al mismo e informando que contra la misma cabría el planteamiento de incidente de ejecución.

Acompañamos la resolución como **documento número 11**.

NOVENO.- En definitiva, declarada la nulidad de la O.M. de 20 de septiembre de 2011 por contener un trazado de la línea de la ribera del mar que no se ajustaba a lo previsto en la Ley y el Reglamento de Costas, **la solución ofrecida por la Administración no es otra que retomar el deslinde efectuado en el año 2000, en lugar de realizar uno nuevo que tenga en cuenta la situación actual del tramo afectado, así como lo dispuesto en las normas señaladas.**

Esto conlleva situaciones tan carentes de sentido como que **exista un aparcamiento público en lo que según el plano es ribera del mar, que la servidumbre de tránsito discorra sobre edificaciones** pese a tener una explanada de gran tamaño, con entrada y salida rodada, situada justo al lado de dichas viviendas, etc. Como consideramos que la forma más sencilla de apreciar lo expuesto es mediante imágenes, se aportan como **documentos número 12 y número 13**, dos fotografías aéreas, una del año 2003 y otra actual, en las que hemos superpuesto el deslinde actual, pudiendo comprobar todo lo explicado.

Asimismo, aportamos otras dos fotografías actuales en las que igualmente puede apreciarse la aplicación a la realidad física del nuevo deslinde, como **documento número 14.**

DÉCIMO.- Una vez relatado todo lo sucedido y explicada la situación física y jurídica de la zona, podemos alcanzar una serie de conclusiones:

- CUMPLIMIENTO DE LO DISPUESTO EN LA SENTENCIA DE 15 DE ENERO DE 2015:

Tal y como hemos reflejado en el expositivo correspondiente, a nuestro humilde entender, esta sala considera acertados los datos y mediciones contenidos en el Informe Técnico elaborado por D. Juan José González Fernández a petición de D. Luís Jáñez Escalada, principalmente porque el mismo no fue contradicho por parte de la Administración con otro dictamen pericial que desmintiese las conclusiones alcanzadas por el Ingeniero. **Teniendo por acreditada la existencia de rebases sobre un terreno que la O.M. de 20 de septiembre de 2011 daba por no inundable, es lógico que el fallo declarase la nulidad de la citada resolución.**

Ahora bien, esta nulidad no conlleva **la orden de fijar la ribera del mar sobre idéntico trazado al realizado 15 años antes, puesto que si bien pueden existir rebases, lo cierto es que los mismos no afectan por igual a toda la explanada, ni tienen el mismo alcance en todos los puntos.** En la Fundamentación de la Sentencia, la Audiencia desestima la pretensión del demandante de **fijar una ribera del mar con un trazado concreto, no por considerar que el propuesto fuese desacertado sino por no ser competente para ello, lo cual consideramos constituye un claro llamamiento a la Administración para que sea ella quien lo haga.** En segundo lugar, esta falta de competencia conlleva lógicamente que la Audiencia Nacional no pueda imponer a la Administración un trazado u otro de la Ribera del Mar, sino que **su capacidad se limitará a declarar la nulidad de la O.M. impugnada quedando vigente obviamente el régimen anterior a la misma, pero solo durante el periodo transitorio que transcurra hasta que se efectúe una nueva delimitación según los criterios pautados tanto en la Ley de Costas como en el Reglamento que desarrolla la misma.**

En definitiva, **el plano de noviembre de 2015 no da cumplimiento a la Sentencia de 15 de enero de 2015, ni tampoco a lo fijado tanto por la Ley 22/1988 de Costas como por el Reglamento General de Costas.**

- COINCIDENCIA DE LA REALIDAD FÍSICA CON LA JURÍDICA:

Tal y como ha sido puesto de manifiesto, aproximadamente en el año 2007 se llevaron a cabo unas obras de mejora en el Puerto de Puerto de Vega. Resultado de las mismas fue la creación de una explanada o plataforma edificada sobre terreno que anteriormente pertenecía al mar, y que se erigió con una cota de más de dos metros precisamente para evitar su inundación.

Pues bien, **parece que pese a las citadas cautelas la explanada resulta alcanzada por las olas en determinada ocasiones y hasta ciertos puntos, pero nunca en su totalidad** ya que según el único informe técnico que obra en el procedimiento, tan solo una parte del terreno aparece afectado. Esto conlleva que **si bien la ribera del mar no debe fijarse teniendo en cuenta el límite exterior de la explanada, tampoco debe hacerse tomando como referencia el límite interior de la misma**, ya que dicha medida no solo carece de justificación técnica alguna sino que incumple la legislación en materia de costas.

Lo que corresponde por tanto, es efectuar un nuevo trazado de la ribera del mar cumpliendo los criterios técnicos y jurídicos exigidos en la materia.

FUNDAMENTOS DE DERECHO

I.- COMPETENCIA

En virtud del art. 103 y art. 7.1º de la LRJCA, la potestad de hacer ejecutar las sentencias y demás resoluciones judiciales corresponde exclusivamente a los Juzgados y Tribunales de este orden jurisdiccional, y su ejercicio compete al que haya conocido del asunto en primera o única instancia.

II.- LEGITIMACIÓN ACTIVA Y PÁSIVA

Esta parte procesal está legitimada para solicitar la ejecución forzosa, en virtud del art. 104.2 y con carácter general por lo dispuesto en el art. 19.1 a) de la LRJCA. La parte ejecutada es la legitimada pasivamente en este procedimiento, en virtud de lo dispuesto en el art. 103.2 de la LRJCA y con carácter general, en virtud de lo dispuesto en el art. 21.1.a) de la misma norma.

III.- POSTULACIÓN Y DEFENSA TÉCNICA

Las partes deberán acudir al presente procedimiento representadas por

procurador habilitado para ello y asistidas por letrado habilitado para ejercer en el tribunal que conozca del asunto; a tenor de lo establecido en el art. 23.2 de la LRJCA.

IV.- PROCEDIMIENTO

Se seguirán los trámites procedimentales establecidos en los arts. 103 y siguientes de la LRJCA.

V.- REQUISITOS DE LA EJECUCIÓN

Con la presente demanda se cumplen los requisitos establecidos en el art. 104 de la LRJCA, en cuanto a la firmeza de la Sentencia que se ejecuta; y en cuanto al plazo de dos meses establecido en el mismo artículo precitado para instar la ejecución.

VI.- COSTAS

A tenor de lo establecido en el art. 139.6 de la LEC, las costas causadas en la presente ejecución serán a cargo de la parte demandada; en aplicación de lo dispuesto en el art. 539 de la LEC.

En su virtud,

SUPLICO AL JUZGADO que teniendo por presentado este escrito, así como las copias y documentos que al mismo acompañan, se sirva admitirlo, **se tenga por solicitada la ejecución forzosa de la Sentencia firme de fecha 15 de enero de 2015** dictada por este Tribunal y, tras los trámites que resulten oportunos, se acuerde requerir a la Administración demandada (Ministerio de Agricultura Alimentación y Medio Ambiente) para que efectúe un nuevo trazado de la línea interior de la Ribera del Mar, así como de las zonas de Servidumbre de Tránsito y Protección, en el que se tenga en cuenta la realidad física y jurídica del tramo comprendido entre los vértices M-386 a M-402 del deslinde de los bienes de dominio público marítimo-terrestre desde el límite con T.M. de Valdés, hasta la Playa de Navia, todo ello con expresa condena para la parte demandada, de las costas causadas en las presentes actuaciones de ejecución.

Es Justicia que pido en Madrid, a 27 de febrero de 2020.

Ltda. Rebeca González Corripio.

Proc. Nicolás Álvarez Real.

ÍNDICE DE PRESENTACIÓN DE DOCUMENTOS VIA LexNET

Artículo 9.3 del Real Decreto 1065/2015, de 27 de noviembre, sobre comunicaciones electrónicas en la Administración de Justicia en el ámbito territorial del Ministerio de Justicia y por el que se regula el sistema LexNET

INSTRUCCIONES

- 1.- Guardar el formulario sin cumplimentar en el ordenador asignándole un nombre genérico, de forma que pueda utilizarse posteriormente para generar tantos índices como se requiera para las diferentes presentaciones de documentos.
- 2.- Para generar el índice correspondiente a una presentación de documentos particular:
 - 2a - Abrir con Adobe Reader el formulario genérico referido en el punto 1.
 - 2b - Cumplimentar el formulario con los datos correspondientes a la presentación particular de documentos que se vaya a realizar.
 - 2c - Guardar el formulario utilizando la opción "Guardar como..." asignándole un nombre de archivo particular de acuerdo con la correspondiente presentación de documentos. No utilizar directamente la opción "Guardar" para no reemplazar y perder el fichero genérico referido en 1.
 - 2d - Generar un PDF sin campos editables (y sin opciones de modificar datos) mediante la opción de "Imprimir" en PDFCreator o en impresora virtual PDF, asignándole un nombre de archivo diferente al del formulario referido en el punto 2 para no reemplazar ni perder este último.
 - 2e - Cerrar el formulario y abrir con Adobe Reader el PDF sin campos editables referido en el punto anterior 2d. Firmarlo digitalmente empleando el espacio reservado al final de la tercera página. Guardar el PDF firmado.
 - 2f - Remitir al órgano judicial el PDF firmado digitalmente referido en el punto anterior 2e junto con el resto de la documentación reflejada en el índice.
 - 2g - Conservar tanto el fichero PDF firmado digitalmente (referido en el punto 2e y remitido al órgano judicial) como el formulario PDF origen del mismo (referido en el punto 2c), ya que este último podrá servir para posteriores actualizaciones o presentaciones, modificándolo según proceda y repitiendo los puntos 2d a 2f.

DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Si los documentos se corresponden con un mensaje de LexNET ya enviado: CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN DEL MENSAJE =

Identificación del remitente NIF

Jurisdicción Órgano judicial destinatario

Tipo de procedimiento N° /

ÍNDICE DE DOCUMENTOS (1)

El presente formulario (2) es el número de un total de formularios utilizados

Nº	Descripción del documento	Catalogación principal y secundaria	Nombre del archivo
001	DEMANDA EJECUTIVA	10 - Escrito Demanda	DEMANDA EJECUTIVA
002	PLANO ALCANCE OLAS	07 - Documentación probatoria Mapas y planos	DOCUMENTO NUMERO 1
003	ORTOFOTO ALCANCE OLAS	07 - Documentación probatoria Mapas y planos	DOCUMENTO NUMERO 2
004	PLANO RIBERA DEL MAR	07 - Documentación probatoria Mapas y planos	DOCUMENTO NUMERO 3
005	ORTOFOTO RIBERA DEL MAR	07 - Documentación probatoria Mapas y planos	DOCUMENTO NUMERO 4
006	SENTENCIA	07 - Documentación probatoria Testimonio actuaciones judiciales/procesales	DOCUMENTO NUMERO 5
007	RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA	07 - Documentación probatoria Documentación probatoria administrativa	DOCUMENTO NUMERO 6
008	RESOLUCION ADMINITRATIVA	07 - Documentación probatoria Documentación probatoria administrativa	DOCUMENTO NUMERO 7
009	RESOLUCION ADMINISTRATIVA	07 - Documentación probatoria Documentación probatoria administrativa	DOCUMENTO NUMERO 8
010	FOTOGRAFIA	07 - Documentación probatoria Documentación probatoria sin especificar	DOCUMENTO NUMERO 9

(1) Relacionar los documentos presentados indicando:

- Una breve descripción del documento (máximo de 100 caracteres).
- La catalogación del documento a partir de la selección de los campos "Catalogación Principal" y "Catalogación Secundaria".
- El nombre del archivo electrónico correspondiente:

a) Deberá ir precedido del número cardinal correspondiente al orden que ocupa el documento al ser anexo o adjunto en el envío y que coincidirá con el número indicado en la columna "Nº" que se refleja en el presente índice de documentos

b) No podrán emplearse espacios en blanco, debiéndose utilizar en su lugar el guión bajo "_"

(2) Si el número de documentos a presentar cubre las líneas disponibles en un único formulario (50 documentos) se deberán utilizar tantos formularios como sean necesarios indicando el número que ocupa el presente formulario del total requerido.

INDICE DE DOCUMENTOS

Nº	Descripción del documento	Catalogación principal y secundaria	Nombre del archivo
011	PLANO DESLINDE ACTUAL	07 - Documentación probatoria Mapas y planos	DOCUMENTO NUMERO 10
012	RESOLUCION	07 - Documentación probatoria Documentación probatoria administrativa	DOCUMENTO NUMERO 11
013	FOTOGRAFÍA AÉREA	07 - Documentación probatoria Documentación probatoria sin especificar	DOCUMENTO NUMERO 12
014	FOTOGRAFÍA AÉREA	07 - Documentación probatoria Documentación probatoria sin especificar	DOCUMENTO NUMERO 13
015	FOTOGRAFÍA ACTUAL	07 - Documentación probatoria Documentación probatoria sin especificar	DOCUMENTO NUMERO 14
016			
017			
018			
019			
020			
021			
022			
023			
024			
025			
026			
027			
028			
029			
030			
031			
032			

ÍNDICE DE PRESENTACIÓN DE DOCUMENTOS VIA LexNET

Artículo 9.3 del Real Decreto 1065/2015, de 27 de noviembre, sobre comunicaciones electrónicas en la Administración de Justicia en el ámbito territorial del Ministerio de Justicia y por el que se regula el sistema LexNET

INSTRUCCIONES

- 1.- Guardar el formulario sin cumplimentar en el ordenador asignándole un nombre genérico, de forma que pueda utilizarse posteriormente para generar tantos índices como se requiera para las diferentes presentaciones de documentos.
- 2.- Para generar el índice correspondiente a una presentación de documentos particular:
 - 2a - Abrir con Adobe Reader el formulario genérico referido en el punto 1.
 - 2b - Cumplimentar el formulario con los datos correspondientes a la presentación particular de documentos que se vaya a realizar.
 - 2c.- Guardar el formulario utilizando la opción "Guardar como..." asignándole un nombre de archivo particular de acuerdo con la correspondiente presentación de documentos. No utilizar directamente la opción "Guardar" para no reemplazar y perder el fichero genérico referido en 1.
 - 2d - Generar un PDF sin campos editables (y sin opciones de modificar datos) mediante la opción de "Imprimir" en PDFCreator o en impresora virtual PDF, asignándole un nombre de archivo diferente al del formulario referido en el punto 2 para no reemplazar ni perder este último.
 - 2e - Cerrar el formulario y abrir con Adobe Reader el PDF sin campos editables referido en el punto anterior 2d. Firmarlo digitalmente empleando el espacio reservado al final de la tercera página. Guardar el PDF firmado.
 - 2f - Remitir al órgano judicial el PDF firmado digitalmente referido en el punto anterior 2e junto con el resto de la documentación reflejada en el índice.
 - 2g.- Conservar tanto el fichero PDF firmado digitalmente (referido en el punto 2e y remitido al órgano judicial) como el formulario PDF origen del mismo (referido en el punto 2c), ya que este último podrá servir para posteriores actualizaciones o presentaciones, modificándolo según proceda y repitiendo los puntos 2d a 2f.

DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Si los documentos se corresponden con un mensaje de LexNET ya enviado: CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN DEL MENSAJE =

Identificación del remitente NIF

Jurisdicción Órgano judicial destinatario

Tipo de procedimiento N° /

ÍNDICE DE DOCUMENTOS ⁽¹⁾

El presente formulario ⁽²⁾ es el número de un total de formularios utilizados.

Nº	Descripción del documento	Catalogación principal y secundaria	Nombre del archivo
001	DEMANDA EJECUTIVA	10 - Escrito Demanda	DEMANDA EJECUTIVA
002	PLANO ALCANCE OLAS	07 - Documentación probatoria Mapas y planos	DOCUMENTO NUMERO 1
003	ORTOFOTO ALCANCE OLAS	07 - Documentación probatoria Mapas y planos	DOCUMENTO NUMERO 2
004	PLANO RIBERA DEL MAR	07 - Documentación probatoria Mapas y planos	DOCUMENTO NUMERO 3
005	ORTOFOTO RIBERA DEL MAR	07 - Documentación probatoria Mapas y planos	DOCUMENTO NUMERO 4
006	SENTENCIA	07 - Documentación probatoria Testimonio actuaciones judiciales/procesales	DOCUMENTO NUMERO 5
007	RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA	07 - Documentación probatoria Documentación probatoria administrativa	DOCUMENTO NUMERO 6
008	RESOLUCION ADMINISTRATIVA	07 - Documentación probatoria Documentación probatoria administrativa	DOCUMENTO NUMERO 7
009	RESOLUCION ADMINISTRATIVA	07 - Documentación probatoria Documentación probatoria administrativa	DOCUMENTO NUMERO 8
010	FOTOGRAFIA	07 - Documentación probatoria Documentación probatoria sin especificar	DOCUMENTO NUMERO 9

(1) Relacionar los documentos presentados indicando:

- Una breve descripción del documento (máximo de 100 caracteres)
- La catalogación del documento a partir de la selección de los campos "Catalogación Principal" y "Catalogación Secundaria".
- El nombre del archivo electrónico correspondiente:

a) Deberá ir precedido del número cardinal correspondiente al orden que ocupa el documento al ser anexo o adjuntado en el envío y que coincidirá con el número indicado en la columna "Nº" que se refleja en el presente índice de documentos

b) No podrán emplearse espacios en blanco, debiéndose utilizar en su lugar el guión bajo "_"

(2) Si el número de documentos presentados supera las líneas disponibles en un único formulario (50 documentos) se deberán utilizar tantos formularios como sean necesarios, indicando el número que ocupa el presente formulario del total requerido.

INDICE DE DOCUMENTOS

Nº	Descripción del documento	Catalogación principal y secundaria	Nombre del archivo
011	PLANO DESLINDE ACTUAL	07 - Documentación probatoria Mapas y planos	DOCUMENTO NUMERO 10
012	RESOLUCION	07 - Documentación probatoria Documentación probatoria administrativa	DOCUMENTO NUMERO 11
013	FOTOGRAFÍA AÉREA	07 - Documentación probatoria Documentación probatoria sin especificar	DOCUMENTO NUMERO 12
014	FOTOGRAFÍA AÉREA	07 - Documentación probatoria Documentación probatoria sin especificar	DOCUMENTO NUMERO 13
015	FOTOGRAFÍA ACTUAL	07 - Documentación probatoria Documentación probatoria sin especificar	DOCUMENTO NUMERO 14
016			
017			
018			
019			
020			
021			
022			
023			
024			
025			
026			
027			
028			
029			
030			
031			
032			

JUSTIFICANTE DE REGISTRO EN UNIDAD TRAMITADORA

Unidad de tramitación: Subdirección General de Dominio Público Marítimo-Terrestre - EA0043339
Fecha de control interno: 21/12/2020 09:27:27 (Horario peninsular)
Fecha presentación: 21/12/2020 09:20:06 (Horario peninsular)
Nº de referencia interno: EA0043339s20N0002814
Tipo de documentación física: Documentación adjunta digitalizada
Enviado por SIR: Sí

Información del registro

Tipo Asiento: Salida
Resumen/Asunto: DL-64-ASTURIAS_Deslinde de los bienes de dpmt del tramo comprendido desde el límite con el t.m. de Valdés, hasta la playa de Navia, en el t.m. de Navia (Asturias), aprobado por O.M. de 26 de abril de 2000
Unidad de tramitación origen/Centro directivo: Subdirección General de Dominio Público Marítimo-Terrestre - EA0043339 / Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico
Unidad de tramitación destino/Centro directivo: Demarcación de Costas en Asturias (Oviedo) - EA0043346 / Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico
Ref. Externa:
Nº. Expediente: DL-64-ASTURIAS

Adjuntos

Nombre: Escrito AN.pdf
Tamaño (Bytes): 1.144.945
Validez: Original
Tipo: Documento Adjunto
CSV: GEISER-7d88-d1ad-ab47-4ede-b6c5-d490-4f1f-a51f
Hash: 4851f3634621ab296c02efacc4d915157f2954c25fea60b4ac4edc1cf7ef4ef890b91d029f8c6b7973bb5d69db260f2223afbabef2d036b435b75d8f018c2ab4
Observaciones:

Nombre: report_DI-64-As-Remisión escrito An ejecucion sentencia.pdf
Tamaño (Bytes): 162.051
Validez: Original
Tipo: Documento Adjunto
CSV: GEISER-e9e7-a658-ccad-4eb9-a90c-88c2-c3a0-881e
Hash: 9bbd250ec73fb3d29ee8881fb5241ca388a16b84ea4c2820bf79ea1617ab829a18ed64f0f838a47ab053bc1e0f67eea2e82c8bae45b964c0ce85177eb8571b37
Observaciones:



MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

SECRETARÍA DE ESTADO
DE MEDIO AMBIENTE

DIRECCION GENERAL
DE LA COSTA Y EL MAR
Subdirección General
de Dominio Público Marítimo-Terrestre

DESTINATARIO

SU/REF:

DEMARCAACION DE COSTAS DE ASTURIAS
Plaza de España, 3
33071 - OVIEDO

NUESTRA/REF: DL-64-ASTURIAS
FJ

ASUNTO

Autorizando el establecimiento de una ribera del mar, en el tramo comprendido entre los vértices M-386 a M-402, del deslinde aprobado por O.M. de 26 de abril de 2000, en el t.m. de Navia (Asturias).

Adjunto se remite la Resolución dictada con fecha 19 de enero del corriente, relativa al tema reseñado en el asunto.

EL COORDINADOR DE AREA

Fdo.: José Ramón Martínez Cordero

Documento firmado electrónicamente

Plaza San Juan de la Cruz s/n
28071 – Madrid
TEL.: 91 5976000





DL-64-ASTURIAS
FJ

RESOLUCIÓN

Visto el expediente relativo al deslinde de los bienes de dominio público marítimo-terrestre del tramo comprendido desde el límite con el t.m. de Valdés, hasta la playa de Navia, en el t.m. de Navia (Asturias), aprobado por O.M. de 26 de abril de 2000.

ANTECEDENTES:

I) Por O.M. de 26 de abril de 2000 se aprobó el deslinde de los bienes de dominio público marítimo-terrestre del tramo comprendido desde el límite con el t.m. de Valdés, hasta la playa de Navia, en el t.m. de Navia (Asturias).

Posteriormente, por O.M. de 20 de septiembre de 2011 se aprobó el establecimiento de una línea de ribera del mar en el tramo comprendido entre los vértices M-386 a M-402, de dicho deslinde.

II) La Sentencia firme de la Audiencia Nacional, de 15 de enero de 2015, estimó parcialmente el recurso contencioso-administrativo número 175/2013, interpuesto por la representación de D. Luis Jañez Escalada contra la O.M. de 25 de febrero de 2013, que confirma en reposición la O.M. de 20 de septiembre de 2011, aprobatoria del establecimiento de la ribera del mar, anulando ambas resoluciones.

La sentencia de la Audiencia Nacional, en su parte dispositiva, dispone lo siguiente:

“FALLAMOS: Que procede estimar en parte el recurso contencioso-administrativo interpuesto por la Procuradora de los Tribunales doña Teresa Castro Rodríguez, en nombre y representación de DON LUIS JAÑEZ ESCALADA, contra la resolución de 25 de febrero de 2013 del Secretario General Técnico del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, dictada por delegación del Ministro, que confirma en reposición la Orden Ministerial de 20 de septiembre de 2011, por la que se aprueba el establecimiento de una ribera del mar, en el tramo comprendido entre los vértices M-386 a M-402, del deslinde de los bienes de dominio público marítimo-terrestre del tramo comprendido desde el límite con el T.M. de Valdés, hasta la playa de Navia, en el T.M. de Navia (Asturias), aprobada por O.M. de 26 de abril de 2000, declarando la nulidad de las citadas resoluciones por no ser conformes a derecho, desestimándose las restantes pretensiones del actor”.

En su Fundamento Tercero, la Sentencia indica:

“A tenor de lo expuesto, considera la Sala que la actividad probatoria ha evidenciado una errónea actuación administrativa, que no ha justificado de modo suficiente la alteración de la ribera del mar en el tramo que nos ocupa del deslinde del año 2000 (...) Corresponde a la

Plaza de San Juan de la Cruz s/n
28071 – Madrid
TEL.: 91 5976000





Administración, cuando ejercita las potestades que le confiere la Ley de Costas, justificar que la línea de la ribera del mar discurre precisamente por el lugar hasta donde concurren las características físicas descritas en el arto 3.1.a) tal de Ley de Costas, y tal carga de prueba, conforme a lo razonado, no ha tenido lugar en el presente caso, al no desprenderse ni de los planos, ni de los informes técnicos practicados, ni tampoco de las fotografías obrantes en autos.

A lo expuesto, tenemos que añadir que no se puede acceder a la pretensión de la parte actora de que el trazado de la línea interior de la ribera del mar transcurra por la línea que se propone en la Parte 2 del informe pericial, pues, como ha declarado el Tribunal Supremo en Sentencias de 12 de diciembre de 2011 –recursos números 2.097/2007 y 410/2008- y 21 de julio de 2011 -recurso nº. 6.303/2007-, deberá ser la Administración la que proceda a efectuar, en su caso, el trazado de la línea de la ribera del mar.

No obstante, no podemos acceder a la pretensión del actor en relación con la servidumbre de protección pues la misma implicaría una modificación de la Orden de deslinde de 26 de abril de 2000, que es un acto consentido y firme.

En consecuencia, procede estimar en parte el recurso contencioso administrativo”.

III) Por O.M. de 3 de julio de 2015, en cumplimiento de la citada sentencia de la Audiencia Nacional, de 15-01-2015, se declaró nula y sin efecto la O.M. de 20-11-2011 por la que se aprobó el establecimiento de una línea de ribera del mar.

IV) Por O.M. de 8 de junio de 2016, se prestó conformidad al plano de deslinde número T5, a escala 1/1.000, fechado el 9 de noviembre de 2015 y firmado por el Jefe de la Demarcación de Costas en Asturias, donde, en cumplimiento de la sentencia firme de la Audiencia Nacional de fecha 15 de enero de 2015, se eliminaba la línea de ribera del mar entre los vértices M-386 a M-402, establecida en la O.M. de 20 de septiembre de 2011, del deslinde de los bienes de dominio público marítimo-terrestre del tramo comprendido desde el límite con el t.m. de Valdés, hasta la playa de Navia, en el t.m. de Navia (Asturias), aprobado por O.M. de 26 de abril de 2000.

Asimismo, se indicaba que contra dicha resolución cabía plantear incidente de ejecución de sentencia, en los términos previstos en el artículo 109 de la Ley 29/1998, de 13 de julio, de la Jurisdicción Contencioso Administrativa.

V) Mediante escrito recibido en este Centro Directivo con fecha 19 de octubre de 2020, la Audiencia Nacional solicitó informe acerca de la ejecución de la sentencia de 15 de enero de 2015, dando traslado a una solicitud a dicho Tribunal, en la que se instaba al mismo a la ejecución forzosa de dicha Sentencia, y, tras los trámites que resulten oportunos, se acordase requerir a la Administración demandada para que efectúe un nuevo trazado de la línea interior de la Ribera del Mar, así como de las zonas de Servidumbre de Tránsito y Protección, en el que se tenga en cuenta la realidad física y jurídica del tramo comprendido entre los vértices M-386 a M-402 del deslinde de los bienes de dominio público marítimo-terrestre desde el límite con T.M. de Valdés, hasta la Playa de Navia.





CONSIDERACIONES:

1) Visto el fallo de la Sentencia de fecha 15 de enero de 2015, en el recurso contencioso-administrativo nº 175/2013, procede ejecutar la sentencia en sus propios términos, en el sentido de determinar el alcance de la ribera del mar, según se define en la Ley 22/1988, de 28 de julio, con los criterios técnicos recogidos en su Reglamento General, por lo que procede autorizar la incoación del expediente de establecimiento de una línea de ribera del mar separada de la de deslinde entre los vértices M-386 a M-402.

En este sentido, habrán de tenerse en cuenta las obras de modificación de las condiciones de entrada al puerto de Puerto de Vega, ejecutadas por el Principado de Asturias, y debidamente formalizadas mediante la correspondiente Acta de adscripción de 30 de enero de 2006, que afectan a los terrenos comprendidos entre dichos vértices.

2) De acuerdo con lo dispuesto en el artículo 44.5 del Reglamento General de Costas, aprobado por R.D. 876/2014, de 10 de octubre, no será necesario tramitar un nuevo expediente de deslinde, sino uno de rectificación del existente, con información pública y solicitud de informes al Ayuntamiento y la Comunidad Autónoma.

Por todo lo anterior,

ESTA DIRECCIÓN GENERAL HA RESUELTO:

Autorizar a la Demarcación de Costas en Asturias para que lleve a cabo la incoación del expediente de establecimiento de una ribera del mar, en el tramo comprendido entre los vértices M-386 a M-402, del deslinde aprobado por O.M. de 26 de abril de 2000, en el t.m. de Navia (Asturias).

LA DIRECTORA GENERAL

Fdo.: Ana Oñoro Valenciano

Documento firmado electrónicamente



JUSTIFICANTE DE REGISTRO EN UNIDAD TRAMITADORA

Unidad de tramitación: Subdirección General de Dominio Público Marítimo-Terrestre - EA0043339
Fecha de control interno: 21/01/2021 14:47:08 (Horario peninsular)
Fecha presentación: 21/01/2021 14:45:39 (Horario peninsular)
Nº de referencia interno: EA0043339s21N0000177
Tipo de documentación física: Documentación adjunta digitalizada
Enviado por SIR: Sí

Información del registro

Tipo Asiento: Salida
Resumen/Asunto: DL-64-ASTURIAS_Autorizando el establecimiento de una ribera del mar, en el tramo comprendido entre los vértices M-386 a M-402, del deslinde aprobado por O.M. de 26 de abril de 2000, en el t.m. de Navia (Asturias).
Unidad de tramitación origen/Centro directivo: Subdirección General de Dominio Público Marítimo-Terrestre - EA0043339 / Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico
Unidad de tramitación destino/Centro directivo: Demarcación de Costas en Asturias (Oviedo) - EA0043346 / Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico
Ref. Externa:
Nº. Expediente: DL-64-ASTURIAS

Adjuntos

Nombre: report_DI-64-Asturias. Traslado Autorización ribera del mar vertices 386-402.pdf
Tamaño (Bytes): 160.815
Validez: Original
Tipo: Documento Adjunto
CSV: GEISER-6dd0-35aa-7955-43eb-8dfa-fda0-c4c4-99db
Hash: 12990fe6c3aa3a3e61060a7b2e7bfe301884dae1d2ffe0e38bf07b8162527e8302638ea5273a1908fd44bbb42a6bb2399db0d7c558c18996247619a1ffbba50a
Observaciones:

Nombre: report_DI-64-Asturias-Resolucion autorización ribera del mar vertices.pdf
Tamaño (Bytes): 247.280
Validez: Original
Tipo: Documento Adjunto
CSV: GEISER-e07d-7aee-e6f3-4c65-a69f-a37b-8bcf-7483
Hash: b6f9e4fa31eacac1e92c9801efecae2c785b408ccd25e607ca453656d38de367cac062cc154fc5d55584d77a4111a76f930b67da90e8edf2a94492799387321
Observaciones:



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

ESTUDIO:

**ESTIMACIÓN DEL ALCANCE DE OLEAJES EN LA EXPLANADA AL TRASDÓS
DEL DIQUE OESTE DE PUERTO DE VEGA, EN EL T.M. DE NAVIA, ASTURIAS**

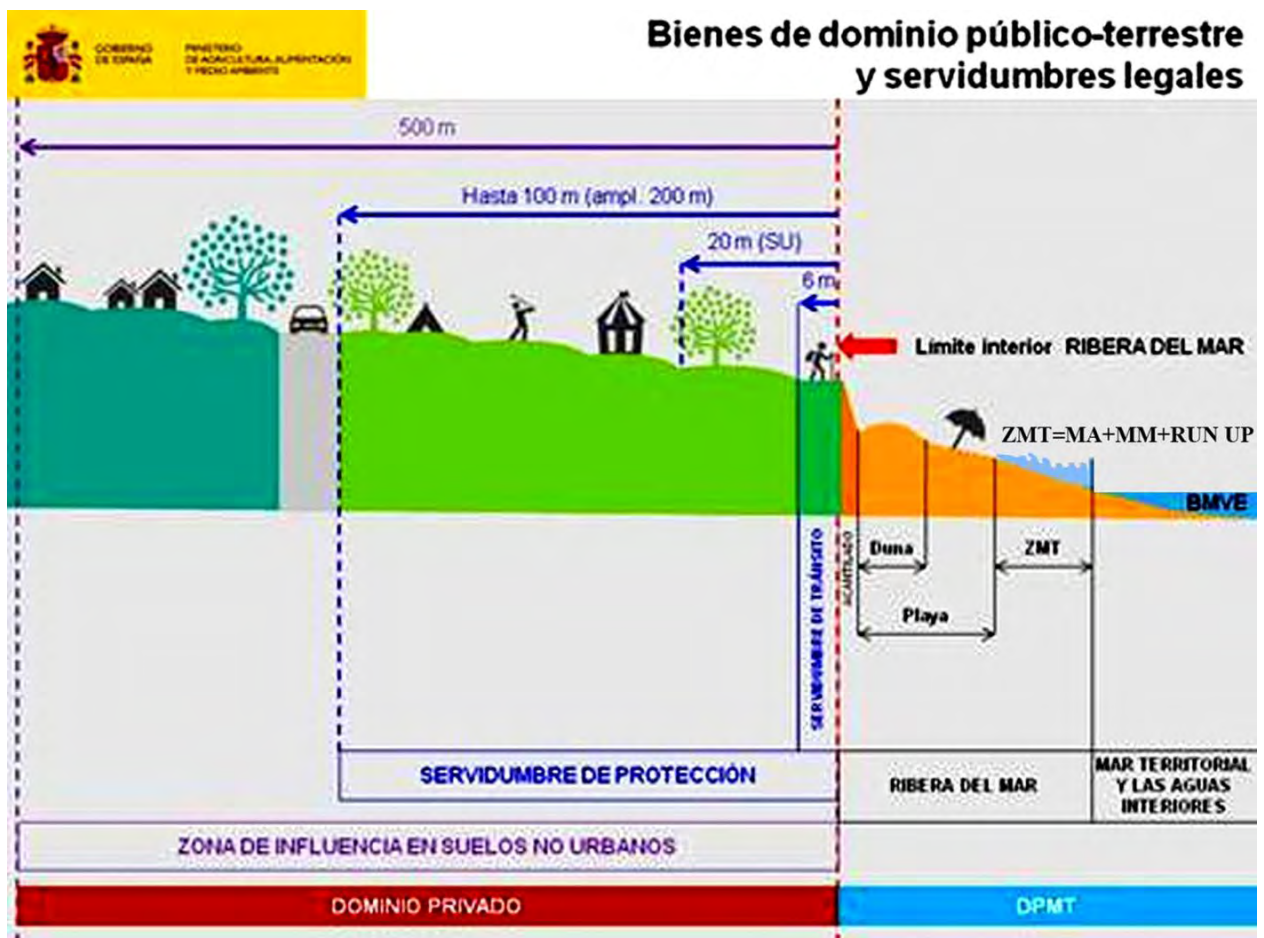


INDICE

1.	INTRODUCCIÓN: ZONA DE ESTUDIO Y ASPECTOS GENERALES DE LA METODOLOGÍA APLICADA	Pag. 1
2.	ANÁLISIS DE LOS DATOS DE LOS PUNTOS DE MEDICIÓN DE PUERTOS DEL ESTADO	Pag. 8
	2.1. ANÁLISIS DE DATOS DEL OLEAJE	Pag. 8
	2.2. ANÁLISIS DE LOS MÁXIMOS NIVELES DEL MAR EN EL PERÍODO DE 5 AÑOS 2016-2020	Pag 15
3.	PROPAGACIÓN DEL OLEAJE	Pag 20
	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 20
	3.2. SEGUNDA FASE: DESDE PROFUNDIDADES INDEFINIDAS HASTA PIE DE COSTA	Pag 21
4.	CÁLCULOS DE RUN-UP Y REBASES DEL OLEAJE	Pag. 114
5.	DETERMINACIÓN DEL ESTADO DE MAR QUE CUMPLE CON EL CRITERIO REGLAMENTARIO	Pag 135
6.	VOLÚMENES DE REBASE DEL TEMPORAL QUE CUMPLE CON EL CRITERIO REGLAMENTARIO	Pag 138
7.	CALIBRACIÓN DE LA RELACIÓN VOLUMEN DE REBASE – SUPERFICIE DE INUNDACIÓN A PARTIR DEL TEMPORAL DE 10-03-2008	Pag 141
8.	SUPERFICIE DE INUNDACIÓN SEGÚN EL ESTADO DE MAR DE 17-01-2018	Pag 158
9.	BIBLIOGRAFIA	Pag 161

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

En el presente estudio se pretende obtener el límite interior de la zona marítimo terrestre (en adelante Z.M.T.) con los criterios establecidos en los artículos 4.1.a y 4.1.b del Reglamento General de Costas (Real Decreto 876/2014), en la explanada al trasdós del dique oeste de Puerto de Vega, en el T.M. de Navia, Asturias, estimándose para ello la superficie de terrenos afectada por los rebases.





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

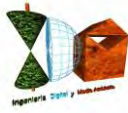




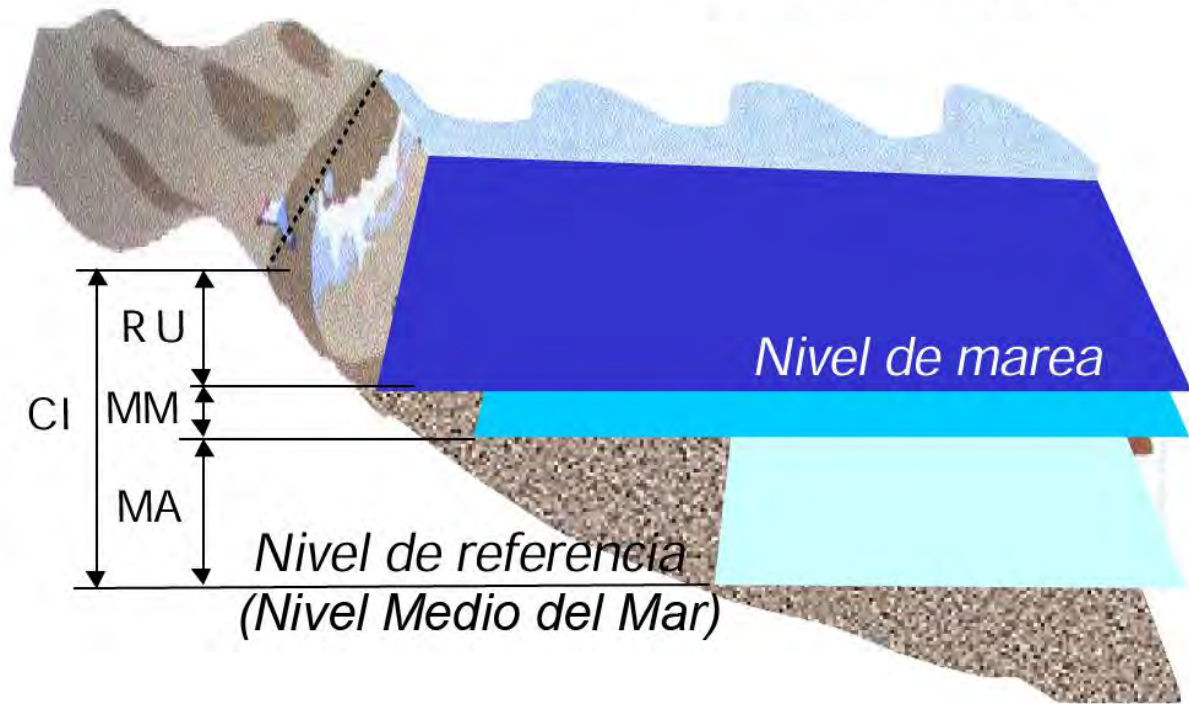
La determinación del nivel de alcance de oleajes en las distintas tipologías comunes de los frentes de costa por acción de la dinámica marina y meteorológica, resulta un procedimiento complejo, tanto por el gran número de elementos que intervienen en el proceso de inundación, como por la interacción 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 (Real Decreto 876/2014), 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 del Puerto de Vega, T.M. de Navia, Asturias.

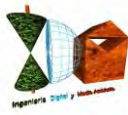
- Con carácter general, para el cálculo de cota de máxima inundación sobre el relieve costero ordinario, se considera que el frente de costa está caracterizado en un instante determinado por un nivel de marea (NM) compuesto por la marea astronómica y la marea meteorológica (MA+MM) y una batimetría. Sobre 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). 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



- En el presente caso además, al tratarse de una zona de estudio que se encuentra en un tramo de costa con estructuras portuarias, en la que las formulaciones de run-up corresponden a los modelos de remonte sobre estructuras (dique en talud y escollera) que no incluyen en la cota calculada el set-up o sobreelevación del nivel medio del mar en la zona de rompientes, se deberá adicionar al nivel mareal y al run-up, el set-up correspondiente al estado de mar de cálculo, para la obtención la máxima elevación alcanzada por el oleaje, y en su caso los rebases de oleajes.



- Los alcances de los oleajes, se evaluarán a partir de los datos procedentes de medidas 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 cuando se consideren más adecuados por lejanía de instrumentos de medición.
- 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 (Real Decreto 876/2014) en los artículos 4.1.a y 4.1.b, se deberá obtener el alcance del oleaje, cuya magnitud haya sido alcanzada cinco veces en un período de cinco años, obteniéndose los parámetros de los estados de mar a partir de los cuales se efectuarán los cálculos que proporcionarán dicho alcance, a partir de los datos de oleajes de las boyas de la Red REDEXT y puntos Simar de mayor proximidad a la zona de estudio en Puerto de Vega, en el T.M. de Navia. Para la determinación del máximo nivel del mar (cota de máximo alcance) según los anteriores criterios reglamentarios, se realizarán los cálculos y estimaciones de run-up a partir del temporal de cálculo resultante con base en los mismos, a los que se sumarán los niveles mareales reales registrados por los mareógrafos de la Red REDMAR en dicho período, así como la sobreelevación media en zona de rompientes o set-up.



- La propagación del oleaje medido hasta pie de frente de costa se realizará en una única fase desde profundidades indefinidas, a partir de datos de boyas de la REDEXT o de Puntos Simar: 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, 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 espectral 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 Puerto de Vega, en el Término Municipal de Navia, se tomarán los datos del Punto Simar 3068038, dada su ubicación respecto de la zona de estudio teniendo en cuenta las direcciones de procedencia de principal afectación entre los registros de los estados de mar seleccionados en el sector direccional 330°-340°, y la lejanía en este caso de las boyas de Puertos del estado.
- 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 Lidar de alta densidad Lidar (0.5-1 punto cada m²) en la parte emergida, y a partir de la batimetría de equidistancia 0.5 m. de isobatas en el interior del Puerto de Vega y zona exterior próxima, proporcionada por la Demarcación de Costas en Asturias (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico), completada hacia profundidades indefinidas con batimetría de la serie SonarChart del proveedor Navionics, a partir de la cual el software de modelado realizará 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 costa y zona de rompientes, necesarios para los cálculos posteriores a las propagaciones basados en formulaciones semiempíricas de run-up.
- Posteriormente, se obtendrán con modelos de ingeniería costera de autores contrastados, los volúmenes de rebase del oleaje sobre el dique oeste y escollera de protección en la zona de la explanada de Puerto de Vega, al objeto de la posterior justificación de las superficies de inundación en un rebase medio, estimado durante el espacio de tiempo correspondiente al período medio del estado de mar considerado, es decir, el rebase de un frente de ola en el período medio del oleaje, dado que no se ha considerado acumulación en la explanada, al poder evacuarse el agua por el trasdós del propio dique.



2. ANÁLISIS DE LOS DATOS DE LOS PUNTOS DE MEDICIÓN DE PUERTOS DEL ESTADO

Con el objetivo de cumplir con los preceptos legales establecidos en el Reglamento General de Costas (Real Decreto 876/2014) en relación a la definición del alcance de los mayores temporales conocidos en el frente de costa del Puerto de Vega, en el Término Municipal de Navia, Asturias, establecidos en su artículo 4 en cuanto a los criterios técnicos para la determinación de la zona marítimo-terrestre:

“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. Dicho límite será el alcanzado al menos en 5 ocasiones en un periodo de 5 años, salvo en aquellos casos excepcionales en que la mejor evidencia científica existente demuestre la necesidad de utilizar otro criterio. Para calcular el alcance de un temporal se utilizarán las máximas olas registradas con boyas o satélites o calculadas a través de datos oceanográficos o meteorológicos”

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 Gijón 3108 situado en el Puerto de Gijón de la Red REDMAR, así como de datos del Punto Simar 3068038, ambos de Puertos del Estado, para la obtención de los temporales que serán objeto de propagación y cálculo del alcance de oleajes que cumple con la condición reglamentaria de haber sido alcanzado cinco ocasiones en un periodo de cinco años.

2.1. ANÁLISIS DE DATOS DEL OLEAJE

Dada las largas distancias de la Boya más próxima de la red de Puertos del Estado a la zona de estudio, la de Cabo de Peñas 2242 a 42,8 km., por las notables desviaciones tanto longitudinales como latitudinales, se han tomado los datos del Punto Simar 3068038 situado a 2,3 km. de distancia del tramo y posicionamiento noroeste en relación al tramo, con lo cual cuenta con una ubicación idónea para valorar los oleajes de procedencia del sector direccional en el entorno de NNO, que incidirán sobre el frente de costa del tramo de estudio de Puerto de Vega, como fuentes de los parámetros de los estados de mar que se estudiarán.



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





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 Punto Simar son los siguientes:

Punto Simar 3068038	
Longitud	6.67° O
Latitud	43.58° N
Coordenadas U.T.M., ETRS89, H31	X=688121, Y= 4827864
Código modelo	3068038
Cadencia	60 min
Malla	AIB
Conjunto de datos	PUNTO SIMAR

En función de la orientación del frente de costa de estudio de Puerto de Vega y fundamentalmente de su dique oeste, y de la batimetría en la zona de propagación, se debe realizar un análisis de las direcciones de procedencia del oleaje que incidirán en el punto de estudio, y en función de las mismas proceder al análisis de los datos de parámetros de temporales considerando los sectores direccionales con mayor incidencia en los mismos, para el período de los últimos 5 años, a cuyo efecto se ha recabado de Puertos del Estado los ficheros de bases de datos con los estados de mar desde el 11 de octubre de 2014 hasta la actualidad, con un estudio sobre un total de 59.621 estados de mar caracterizados por sus parámetros de oleaje, al objeto de un análisis previo antes de propagación para la determinación del período de 5 años definido reglamentariamente y de los temporales responsables de los mayores niveles de inundación y que determinarán el quinto nivel del período.

La selección previa de temporales se ha llevado a cabo mediante el criterio de máximo alcance de los resultados de run-up + mareas + set-up (antes de propagación) de forma previa, simplemente para evaluar la efectividad de la combinación de los parámetros del oleaje con su respectivo estado mareal, sincronizando cada estado de mar con su registro de nivel de mar correspondiente (apartado 2.2) mediante iteraciones de run-up con el modelo de Ahrens para el run-up y de set-up de Longuet-Higgins, al objeto de considerar un conjunto de estados de mar que por sus magnitudes de inundación estimadas antes de propagación sobre los 59.621 estados de mar, pudieran ser responsables de los cinco máximos alcances de inundación, que se obtendrán de forma detallada y específica tras realizar las propagaciones de los mismos, comprendidos en un rango de ajuste de 5 m. de diferencia en run-up + nivel +



set-up mareal antes de propagación, que se considera insalvable con los resultados reales del oleaje tras la propagación a efectos de que otro temporal con registros inferiores previos de run-up + mareas + set-up pudiera modificar el quinto nivel.

Para dichas iteraciones previas para calibrar los parámetros de los temporales en cuanto a su potencial de inundación, se ha aplicado el modelo de Ahrens y Titus (1985) en diques en talud para superficies lisas (dado que los resultados son solo para determinar el orden de los temporales en cuanto a su magnitud antes de propagación), 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 de incidencia del talud del dique, 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)

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

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

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

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

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

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 $Tr=50 + \text{set-up}$.

θ = ángulo de la pendiente del talud del dique (manto)

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

El modelo para la estimación del set-up del estado de mar viene dado por 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:

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

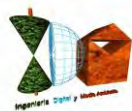
η_{\max} =set-up por oleaje en nivel de rompientes

h_b =profundidad de rotura

T =período de la ola

H_0 =altura de ola en profundidades indefinidas

Realizados los procesos e iteraciones anteriores, los estados de mar seleccionados tras el análisis de las series de datos de estados de mar del Punto Simar 3068038 de Puertos del Estado y que han determinado un período de 5 años entre 2016-2020, corresponden al sector direccional con principal afectación al tramo de estudio que es el comprendido entre las direcciones de procedencia 330° - 340° , que se tomarán como presuntos responsables de los máximos alcances de oleajes en el período de 5 años, tienen los siguientes parámetros:



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

ESTADOS DE MAR CON MAYOR ALCANCE DE OLEAJE SEGÚN ESTIMACIONES PREVIAS ANTES DE PROPAGACIONES (CON PARÁMETROS DEL DIQUE SUPUESTOS SÓLO A EFECTOS DE ESTAS ESTIMACIONES PREVIAS), SOBRE LOS REGISTROS HORARIOS ENTRE 2016-2020

fecha	hm0=Hs (m.)	Tp (seg)	Dir (°sex.)	Nivel mareal (m.)	L0 (m.)	lr	hb (m.)	SETUP (m.)	Prof. pie dique para estimación (m.)	Pte. talud dique	AHRENS (m.) TIC (supuesto talud liso)	AHRENS + MAREA + SET- UP (m.)
2018-01-17 16:00:00	7.44	19.51	332.00	1.67	593.69	2.81	13.50	1.69	12	0.31448	22.19	25.55
2020-12-28 15:00:00	8.03	17.74	330.00	1.89	490.86	2.46	13.94	1.75	12	0.31448	21.27	24.91
2018-03-24 09:00:00	9.04	16.12	321.00	1.70	405.30	2.11	14.90	1.88	12	0.31448	19.67	23.25
2016-02-08 16:00:00	6.27	20.54	338.00	2.12	658.03	3.22	11.91	1.48	12	0.31448	19.47	23.07
2019-12-09 12:00:00	6.25	19.51	336.00	1.26	593.69	3.06	11.68	1.45	12	0.31448	18.97	21.69
2020-12-27 19:00:00	7.40	17.74	326.00	-0.28	490.86	2.56	13.02	1.63	12	0.31448	20.25	21.61
2019-12-22 00:00:00	6.72	16.12	308.00	2.03	405.30	2.44	11.64	1.46	12	0.31448	17.33	20.82
2018-01-18 00:00:00	6.48	19.51	330.00	-0.37	593.69	3.01	12.03	1.50	12	0.31448	19.65	20.78
2016-02-09 00:00:00	6.40	18.81	338.00	0.06	551.85	2.92	11.77	1.47	12	0.31448	19.01	20.54



2.2. ANÁLISIS DE LOS MÁXIMOS NIVELES DEL MAR EN EL PERÍODO DE 5 AÑOS 2016-2020

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 Gijón 3108 situado en el Puerto de Gijón 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.

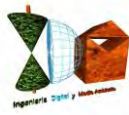
El origen de altitudes que el Instituto Geográfico Nacional utiliza en la península corresponde al Nivel Medio del Mar en Alicante (NMMA). Este organismo realizó la nivelación de todos los mareógrafos en el momento de su instalación. El IGN durante 1.998 llevó a cabo una compensación general de toda 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 topobatimétrica generada, 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 Puerto de Vega, en el T.M. de Navia, Asturias, según lo establecido reglamentariamente en el Reglamento General de Costas, Real Decreto 876/2014, 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.

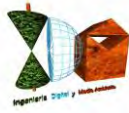
MAREÓGRAFO DE GIJÓN 3108 situado en el Puerto de Gijón de la Red REDMAR de Puertos del estado	
Ubicación	Situado en pantalán dársenas interiores, lado opuesto del Muelle Rendiello
Longitud	5.70° O
Latitud	43.56° N
Cadencia	1 Min
Código	3108
Inicio de medidas	29/06/1995
Tipo de sensor	Radar
Modelo	Miros
Comentarios	Hasta 2009 sensor acústico en misma posición. Datos de viento desde 24-06-2015
Conjunto de datos	REDMAR



Analizados los datos del mareógrafo en los horarios (día-hora) se asoció informáticamente a cada uno de los mismos el incremento mareal con el que tuvo lugar, sincronizados al horario 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 los 2,3 km. de distancia desde la ubicación de las coordenadas del Punto Simar 3068038 hasta pie de dique de Puerto de vega, con una celeridad de onda de 21 m/seg. estimada en valores promedio 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 de aproximadamente 2 minutos (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 horario UTC asociado al del oleaje.

Los datos de los incrementos mareales en el horario en el que cada uno de los sucesos anteriores alcanzó la costa, fueron los siguientes:

Fecha hora UTC	Nivel referido al cero REDMAR Puerto (m.)
2018-01-17 16:00:00	4.031
2020-12-28 15:00:00	4.248
2018-03-24 09:00:00	4.063
2016-02-08 16:00:00	4.482
2019-12-09 12:00:00	3.623
2020-12-27 19:00:00	2.085
2019-12-22 00:00:00	4.387
2018-01-18 00:00:00	1.992
2016-02-09 00:00:00	2.424



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

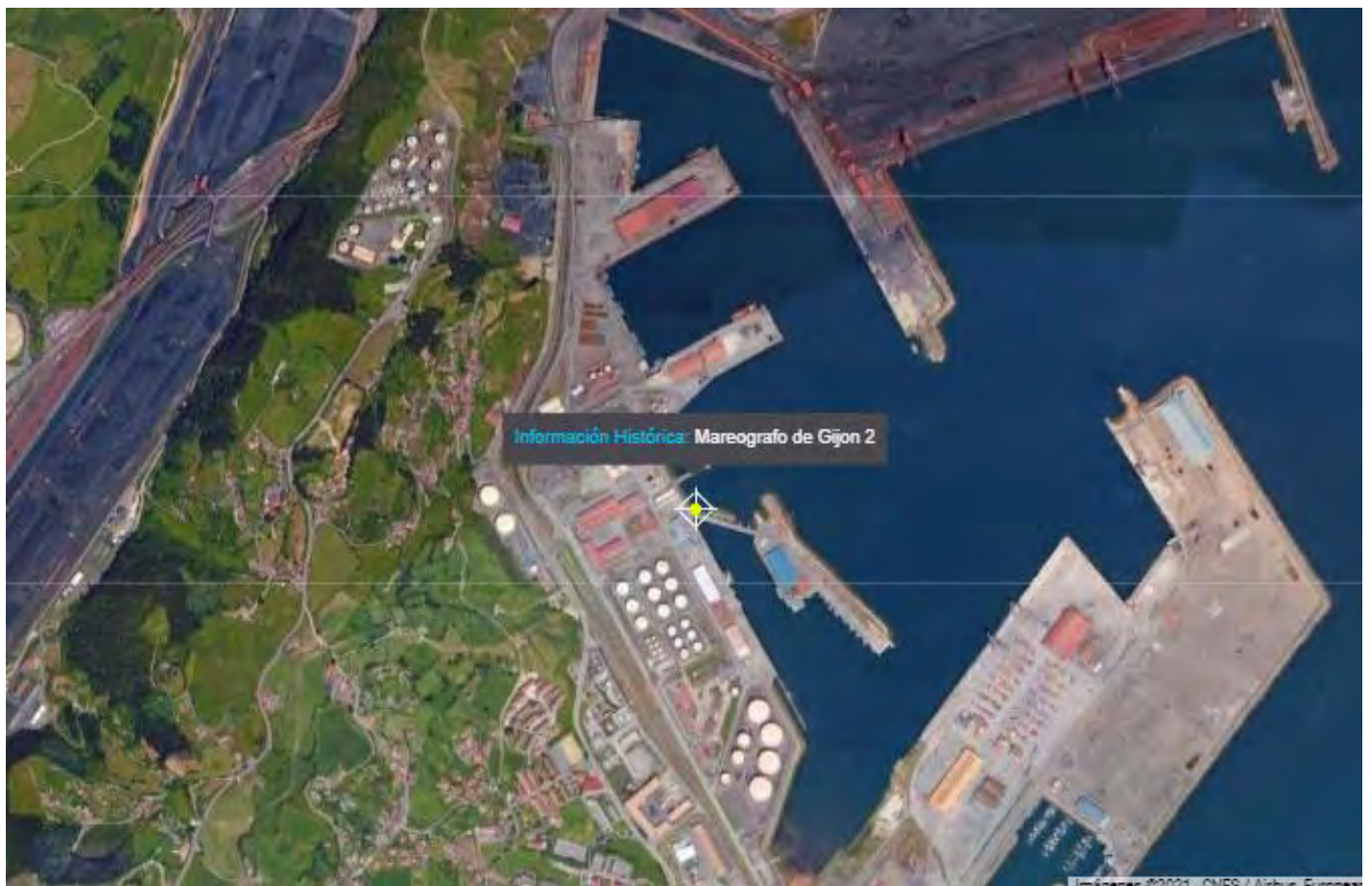
Tfno.: 918961731; Fax: 918903410; e-mail: idyama@idyama.es

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

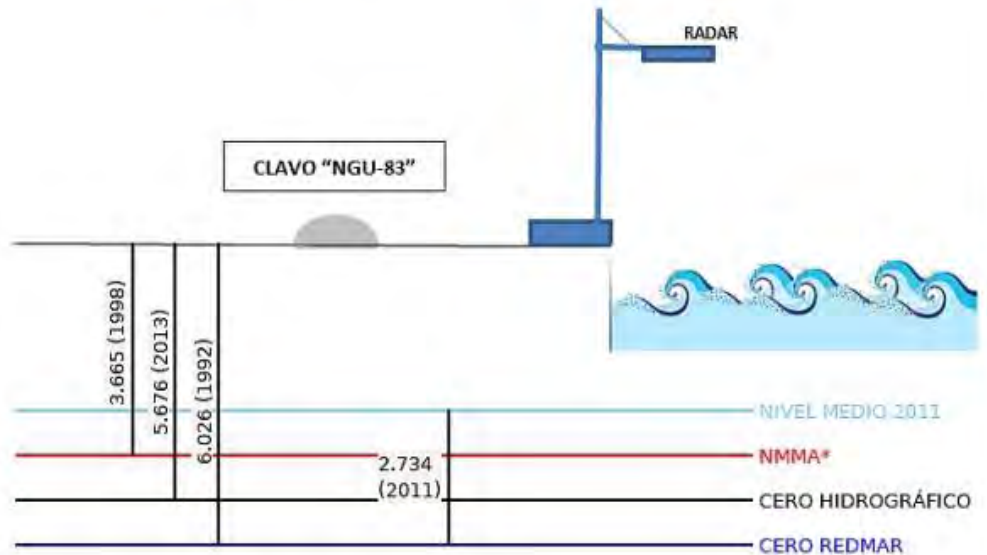
Clavo de referencia: NGU-83. Sobre la esquina noroeste de la peana del faro situado junto al mareografo

Cero REDMAR: Cero del Puerto

Cota: 6.03 m. bajo clavo de referencia



ESQUEMA DATUM MAREÓGRAFO REDMAR GIJÓN2 (cotas en metros)



CLAVO "NGU-83"

Clavo NGU 83: Propiedad del Puerto de Gijón. Situado a la derecha del mareógrafo detrás de la barandilla de seguridad.

*NMMA: Nivel Medio del Mar en Alicante. Cero IGN

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

Fecha hora UTC	Nivel referido al N.M.M.A. (m.)
2018-01-17 16:00:00	1.67
2020-12-28 15:00:00	1.887
2018-03-24 09:00:00	1.702
2016-02-08 16:00:00	2.121
2019-12-09 12:00:00	1.262
2020-12-27 19:00:00	-0.276
2019-12-22 00:00:00	2.026
2018-01-18 00:00:00	-0.369
2016-02-09 00:00:00	0.063



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 del Punto 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 3068038, 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:

fecha	hm0 (m.)	Tp (seg.)	Fp ciclo/seg	Dmd (º sex.)
2018-01-17 16:00:00	7.44	19.51	0.05126	332
2020-12-28 15:00:00	8.03	17.74	0.05637	330
2018-03-24 09:00:00	9.04	16.12	0.06203	321
2016-02-08 16:00:00	6.27	20.54	0.04869	338
2019-12-09 12:00:00	6.25	19.51	0.05126	336
2020-12-27 19:00:00	7.4	17.74	0.05637	326
2019-12-22 00:00:00	6.72	16.12	0.06203	308
2015-02-24 08:00:00	5.96	18.52	0.05400	338
2018-01-18 00:00:00	6.48	19.51	0.05126	330



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 3068038 teniendo en cuenta su ubicación, extendida hasta profundidades indefinidas, dadas las indicaciones de Puertos del Estado en el sentido de que los datos de los 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:



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

$$\psi_j = i\bar{K}_j x - \sigma_j \quad (1)$$

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

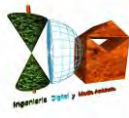
Donde:

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:

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

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:

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

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:

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

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

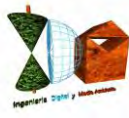
Utilizando una aproximación Lagrangiana, Booij (1981) desarrolló una versión de la ecuación de la pendiente suave que incluye los efectos de una corriente. En este modelo las corrientes se suponían débiles y cualquier producto entre velocidades de corriente era despreciado. Kirby (1984a) presentó la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

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

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:

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



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:

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

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:



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

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:

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

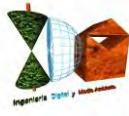
De acuerdo con Kirby and Dalrymple (1983a), para obtener la ecuación de la onda incidente, se debe despreciar el acoplamiento que produce la onda larga en el potencial ϕ .

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

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

y así, la relación de dispersión resulta:

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



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:

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

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:

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

siendo:

$$\beta = \frac{1}{k^2} \frac{\partial k}{\partial x} + \frac{1}{2k^2(c c_g - U^2)} \frac{\partial}{\partial x} \left[k(c c_g - U^2) \right]$$

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:

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



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

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

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

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

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

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



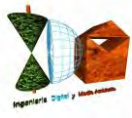
Kirby (1986c) encontró que para rangos máximos (Minimax 70°) se obtienen resultados razonables dentro de los ángulos que típicamente se utilizan, pero mantiene reservas en cuanto a su aplicación en modelos numéricos, dado que todavía esta aproximación no ha sido suficientemente comprobada. Kirby (1994), 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:

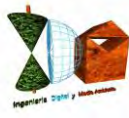
$$Ur \equiv \frac{|A|}{h} \frac{1}{(kh)^2} \quad (25)$$

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:

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



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 $H = |A|$.

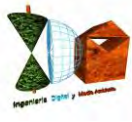
En aguas profundas, la relación de Hedges (1976) tiende a la relación lineal (4), ya que $\frac{|A|}{h} \rightarrow 0$ debido al aumento de la profundidad.

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:

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

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

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 :

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

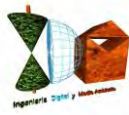
$$\sigma_j^2 = gk_j \tanh(k_j h + \varepsilon_s) \quad \text{Hedges modificado} \quad (34)$$

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

donde:

$$\begin{aligned} \varepsilon_j &= k_j |A|_{j1} \\ \varepsilon_s &= k_j H_s / 2 \end{aligned} \quad (36)$$

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 $\Delta f_j =$ 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:

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

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

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 $f = 4f_\omega$, 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.

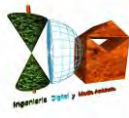
El análisis de la rotura del oleaje es fundamental para un modelo de propagación en zonas costeras y debe servir para determinar la pérdida de energía sufrida. En general, los modelos de disipación del oleaje en rotura pueden clasificarse en dos categorías:

- 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_{ms}).



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:

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

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

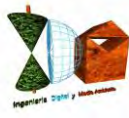
$$C_{gj} \frac{\partial A_{jl}}{\partial x} + \frac{l}{2} \frac{\partial C_{gj}}{\partial x} A_{jl} = -\alpha A_{jl} \quad (48)$$

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:

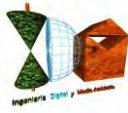
$$\frac{\partial EC_g}{\partial x} = -\bar{D} \quad (53)$$

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)

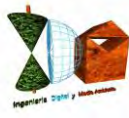
Este modelo predice la transformación de la altura de ola media cuadrática H_{rms} debido a la disipación por rotura del oleaje. Se fundamenta en la hipótesis que la distribución de las alturas de ola, asociada a un H_{rms} , son del tipo Rayleigh. Dicha distribución de alturas de ola es truncada, a 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:

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

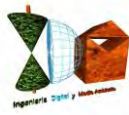
De nuevo si sustituimos esta expresión en (55), obtenemos el coeficiente a de fricción que aplica el modelo parabólico, para cada una de las componentes de energía propagadas con (20), donde la expresión α es:

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

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 a 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.

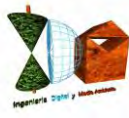
La expresión para (\bar{D}) del MTG es:

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

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 Qb (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:

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

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

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

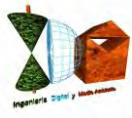
K_6 es un coeficiente de ajuste, L_p es la longitud de onda asociada a la frecuencia pico f_p . Los límites para Γ_e se definen como: ($\Gamma_e = 0.02$ para $\frac{h}{\sqrt{L_p H_{rms}}} > 1,6$ y $\Gamma_e = 0,52$ para $\frac{h}{\sqrt{L_p H_{rms}}} < 0,04$).

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

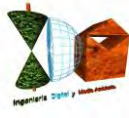
Las grandes islas que cortan la superficie libre y las costas que puedan tener zonas de rotura se tratan mediante la técnica de la “película delgada” de Dalrymple, Kirby y Mann (1984). Este procedimiento permite el cálculo sencillo de las alturas de ola alrededor de islas de forma arbitraria, reemplazando 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 $\bar{\theta}$ del espectro en cada punto (x, y) del dominio, el Oluca-SP estima $\bar{\theta}$ 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 $\bar{\theta}$ 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:

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

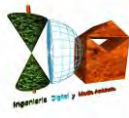
3.2.10.1. Espectro frecuencial TMA (Bouws et al., 1985)

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 w_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 $w_h \geq 2$ 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 autores (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)

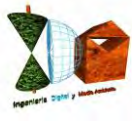
f_p = frecuencia pico (Hz)

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(\)}{\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.

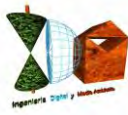


3.2.14. Propagaciones hasta pie de taludes de la zona de estudio

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 taludes de las estructuras de Puerto de Vega, para los 9 temporales preseleccionados, obteniéndose de este modo los parámetros que caracterizan el temporal con sus valores propagados a pie de la estructura morfológica emergida; que notaremos con los subíndices H_{sp} , T_p (se mantiene el período de pico en la propagación hasta pie de costa), así como con las direcciones finales representadas con vectores direccionales, así como el ángulo propagado que permitirá obtener el ángulo de incidencia desde cada nodo propagado respecto a la dirección principal de la estructura.

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 con equidistancias de 0.5 y 1 m. (equidistancia de isobatas, fuente Demarcación de Costas en Asturias, Navionics) e introducida en el formato digital para MDT X, Y, Z, unidas a su vez con la topografía terrestre a partir de los datos LIDAR del I.G.N. Previamente se ha realizado una homogeneización altimétrica, transformando los datos altimétricos digitales de la batimetría de Puerto de Vega y de Navionics referidos a la BMVE, al plano de comparación $Z=0$ del I.G.N. con referencia al N.M.M.A., al igual que el levantamiento topográfico LIDAR del I.G.N., de forma que la referencia de todo el MDT final es la del N.M.M.A., lo cual ha de tenerse en cuenta a la hora de su importación desde MOPLA a la hora de establecer los niveles mareales durante las simulaciones de propagación del oleaje.

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 profundidades indefinidas, en aproximación desde una malla inicial que arranca en posiciones que comprenden la latitud del Punto Simar 3068038 según el sector principal de procedencia del oleaje seleccionado, tomado como fuente de datos de los temporales definidos por los estados de mar seleccionados de dicho Punto Simar, obteniéndose como resultado final los valores propagados del temporal para cada uno de los puntos de la última malla (Malla de Detalle, en profundidades reducidas), la de mayor resolución y que comprende hasta pie de costa de la zona de estudio.



Las mallas se han diseñado con una anchura (fundamentalmente la inicial desde aguas profundas, la denominada “Malla Indefinidas-Intermedias”), extensión y orientación que permitieron ejecutar las propagaciones de los 10 estados de mar, dado que la diferencia angular de su dirección con la dirección principal de las mallas en el sentido de propagación, es inferior a 55° , circunstancia que ha propiciado que el diseño de las tres mallas encadenadas, Indefinidas-Intermedias, Intermedia y Reducidas a pie de costa, con una ubicación próxima al Punto Simar fuente de datos.

Se tomarán como valores finales del oleaje propagado a pie de costa los resultantes en nodos de dicha malla final de Detalle que se encuentran en posiciones que se extienden hasta las proximidades del dique y de la escollera de la explanada en el interior del Puerto, al objeto de obtener los valores de altura de ola propagados a pie de la morfología emergente, como valores de entrada o imput para su posterior introducción en la herramienta informática que aplicará 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 9 sucesos temporales seleccionados en el período de los últimos 5 años, que reflejan los resultados de las propagaciones desde las proximidades a profundidades indefinidas entre las ubicaciones de los Punto Simar 3068038 hasta el frente de costa objeto de estudio, 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-intermedias hasta pie del frente de costa, 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. Se incluyen las fichas de la malla “Reducidas”, la última de las concatenadas, la de máximo detalle y que comprende hasta pie de talud de las estructuras del Puerto de Vega.



Previamente se incluyen las exportaciones de las concatenaciones de mallas de diseño de la propagación, sobre el MDT topobatimétrico generado para el presente estudio, cargado en el módulo Oluca-SP espectral, integradas por dos series cada una de las cuales consta de un encadenado de 3 mallas, que van aumentando su resolución, desde las profundidades indefinidas-intermedias hasta el frente de costa emergido.

Asimismo, se incluye un plano en formato A-3 a escala 1/8.000 en el que se recoge la extensión completa del MDT topobatimétrico elaborado sobre el que se ha ejecutado la propagación con Oluca-SP, con referencia al N.M.M.A. (con incremento mareal nulo), así como una serie de planos en formato A-3 a escalas 1/2.000 con los resultados de la propagación de los oleajes, con los vectores direccionales del oleaje y su módulo H_{sp} propagado (proporcional la longitud del vector al valor H_{sp}), 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 31, sobre el MDT.



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

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

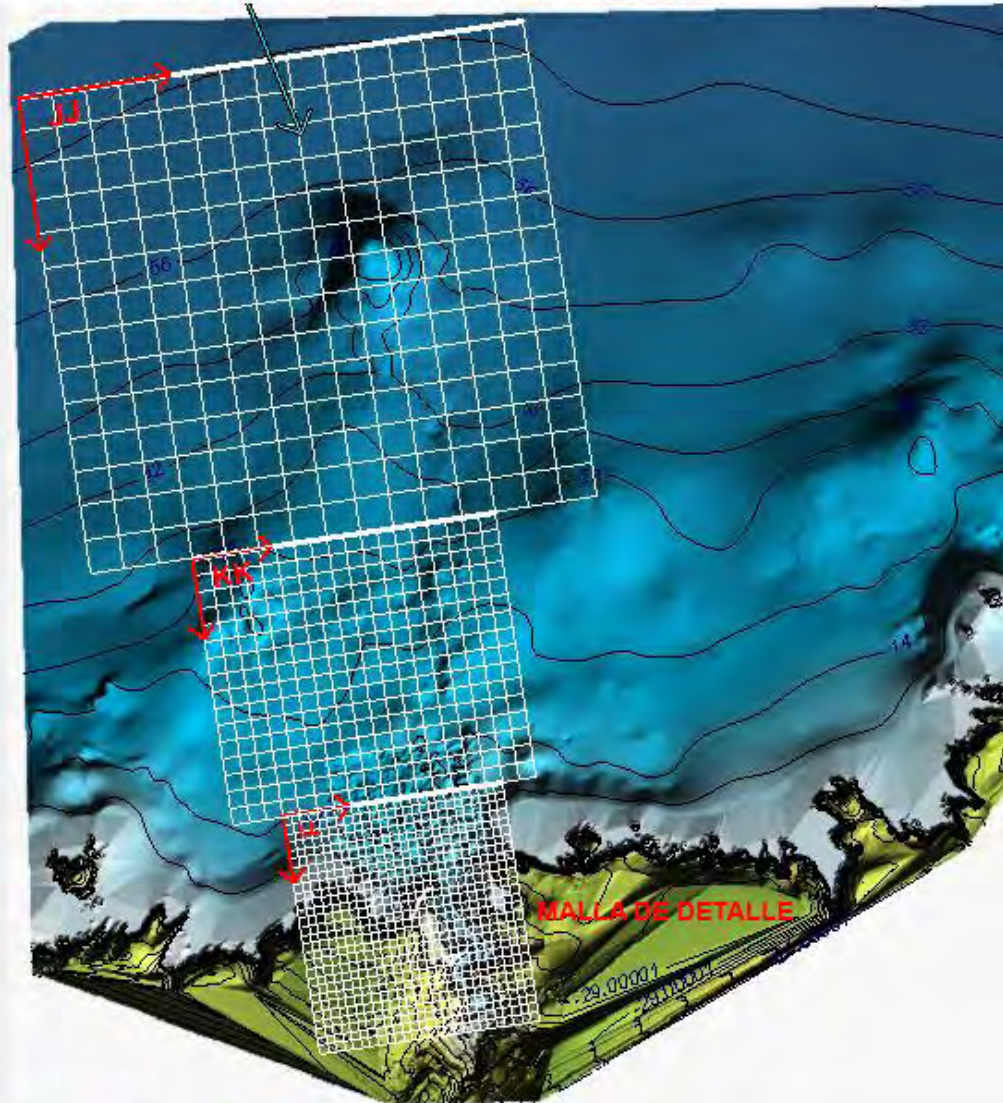
Pza. de la Montañeta 4, entresuelo, 03001 Alicante

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

Archivo Cálculo Resultados Ayuda

DIRECCIÓN OLEAJE PROCEDENCIA PROPAGACIÓN

MOPLA



Proyecto:

Gráfico: Altura de ola significativa

Caso espectral: LL09

LL:

09: REP 2 08/02/2016 16:00 UTC

Características de la simulación

OLUCA-SP

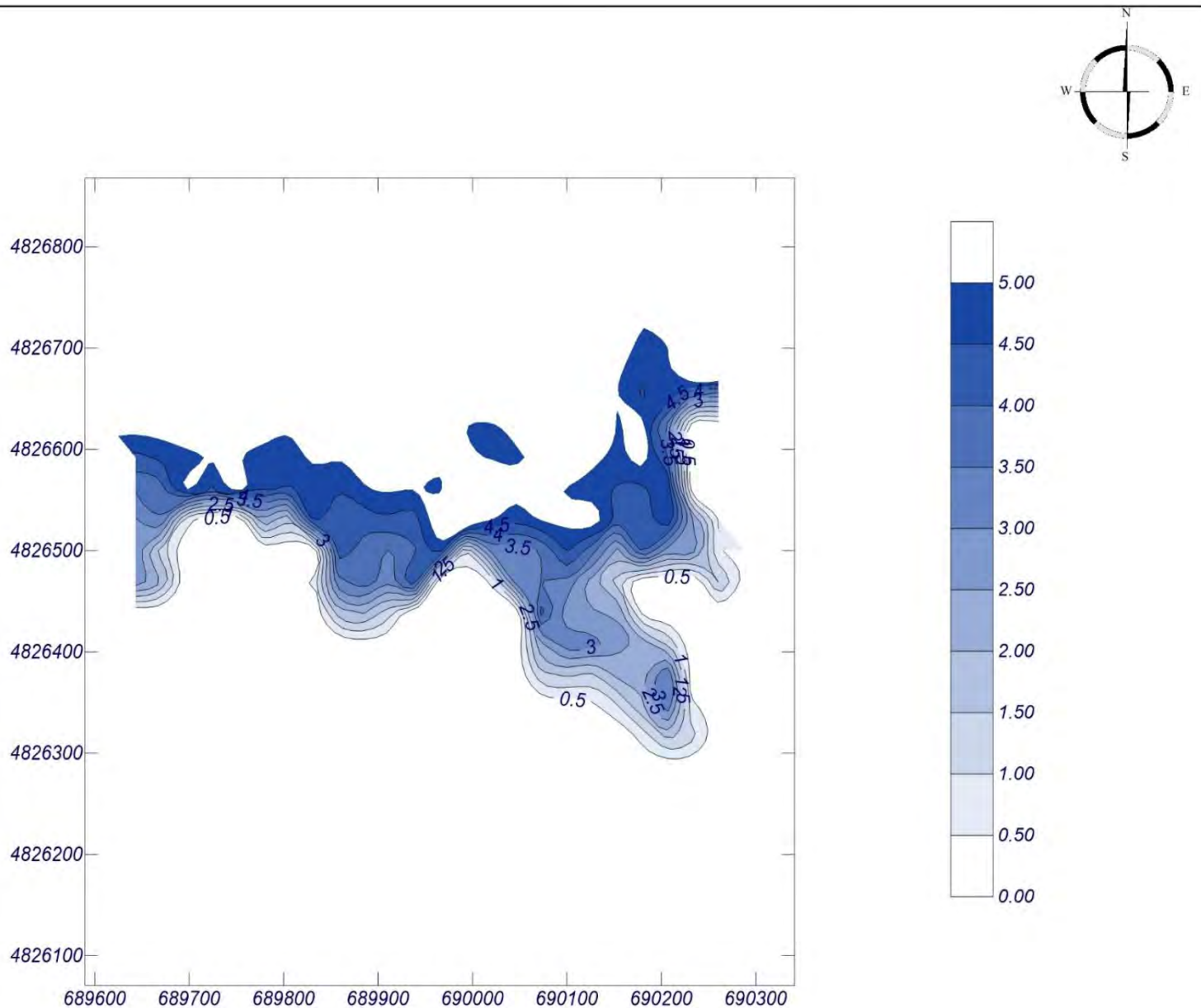
Espectro frecuencial (TMA)
Hs: 6.27 m
h: 71 m
fp: 0.0486855 Hz (Tp: 20.54 s)
 γ : 10
Nº Comp.: 20

Espectro direccional

θ_m : 13.25° (N22.0W)
 σ : 10° - Nº Comp.: 20

COPLA-SP

MOPLA-SP



Proyecto:

Gráfico: Gráfico combinado de topografía y vectores Hs

Caso espectral: LL09

LL:

09: REP 2 08/02/2016 16:00 UTC

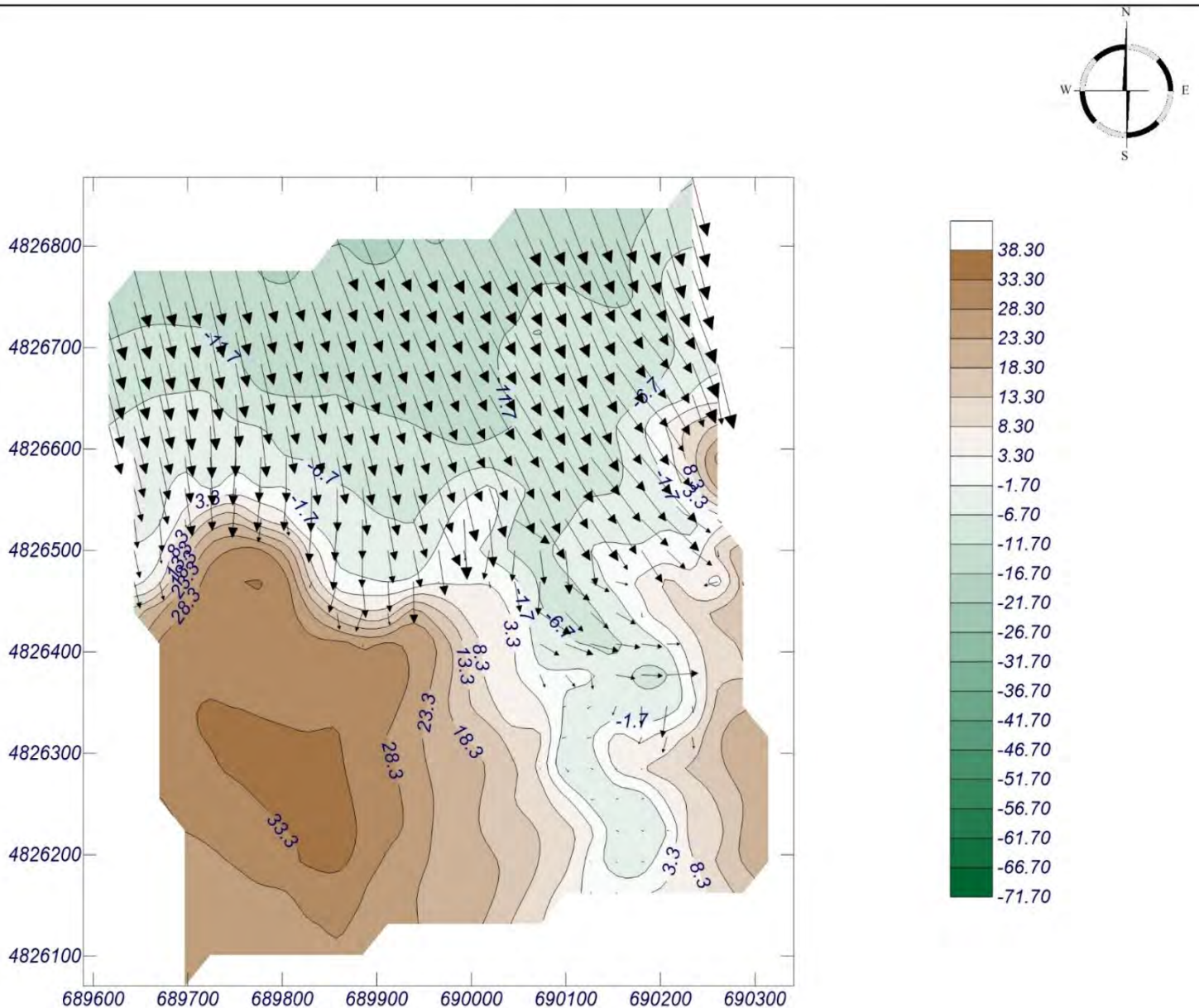
Características de la simulación

OLUCA-SP

Espectro frecuencial (TMA)
Hs: 6.27 m
h: 71 m
fp: 0.0486855 Hz (Tp: 20.54 s)
 γ : 10
Nº Comp.: 20
Espectro direccional
 θ_m : 13.25° (N22.0W)
 σ : 10° - Nº Comp.: 20

COPLA-SP

MOPLA-SP



Proyecto:

Gráfico: Vectores de la altura de ola significativa+Magnitud

Caso espectral: LL09

LL:

09: REP 2 08/02/2016 16:00 UTC

Características de la simulación

OLUCA-SP

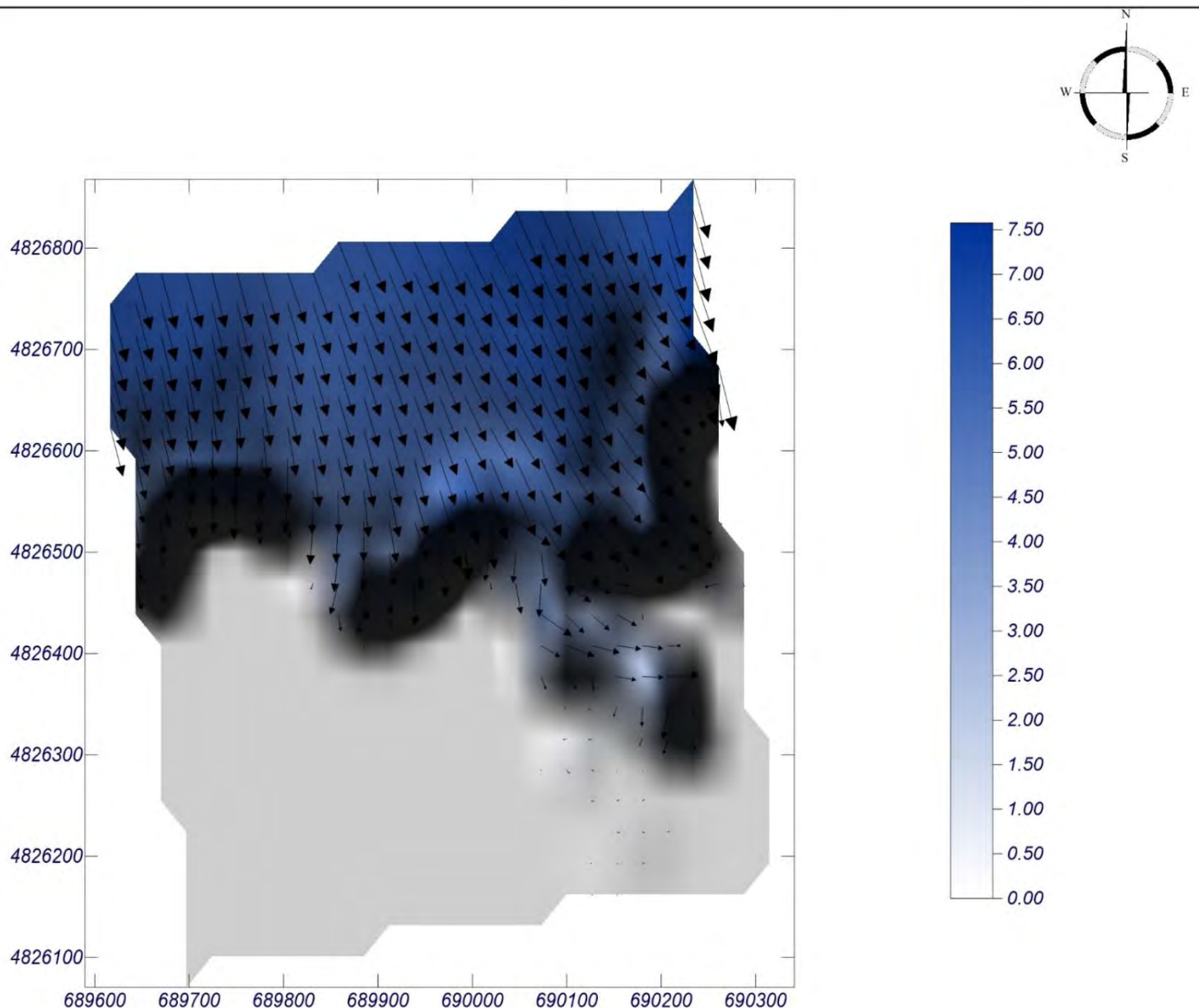
Espectro frecuencial (TMA)
Hs: 6.27 m
h: 71 m
fp: 0.0486855 Hz (Tp: 20.54 s)
 γ : 10
Nº Comp.: 20

Espectro direccional

θ_m : 13.25° (N22.0W)
 σ : 10° - Nº Comp.: 20

COPLA-SP

MOPLA-SP



1 cm = 7.590 m

0 7.59

Proyecto:

Gráfico: Altura de ola significativa

Caso espectral: LL15

LL:

15: ESTADO 09/02/2016 00:00 U.T.C

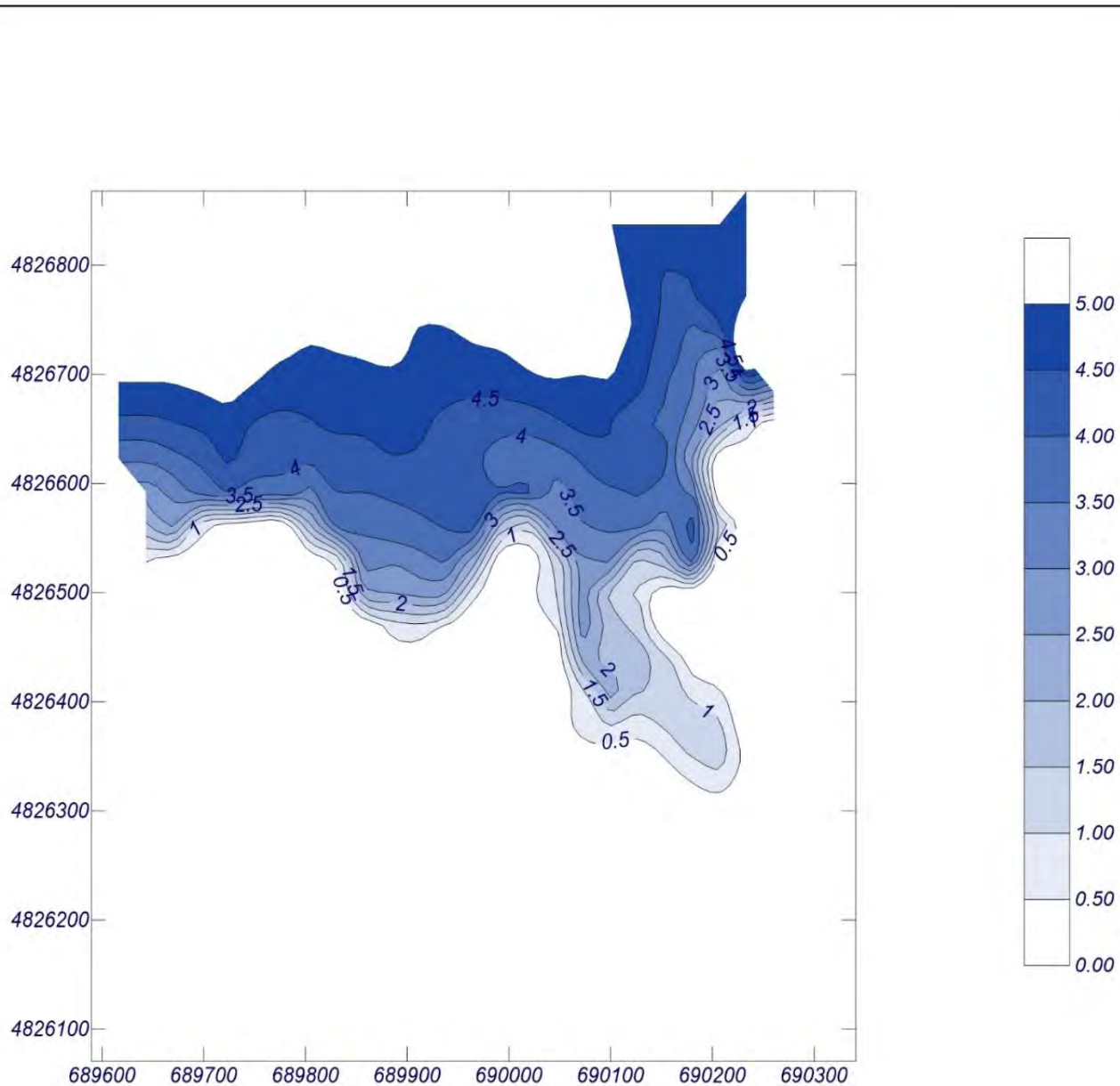
Características de la simulación

OLUCA-SP

Espectro frecuencial (TMA)
Hs: 6.4 m
L: 171 m
fp: 0.0531632 Hz (Tp: 18.81 s)
 γ : 10
Nº Comp.: 20
Espectro direccional
 θ_m : 13.25° (N22.0W)
 σ : 10° - Nº Comp.: 20

COPLA-SP

MOPLA-SP



Proyecto:

Gráfico: Gráfico combinado de topografía y vectores Hs

Caso espectral: LL15

LL:

15: ESTADO 09/02/2016 00:00 U.T.C

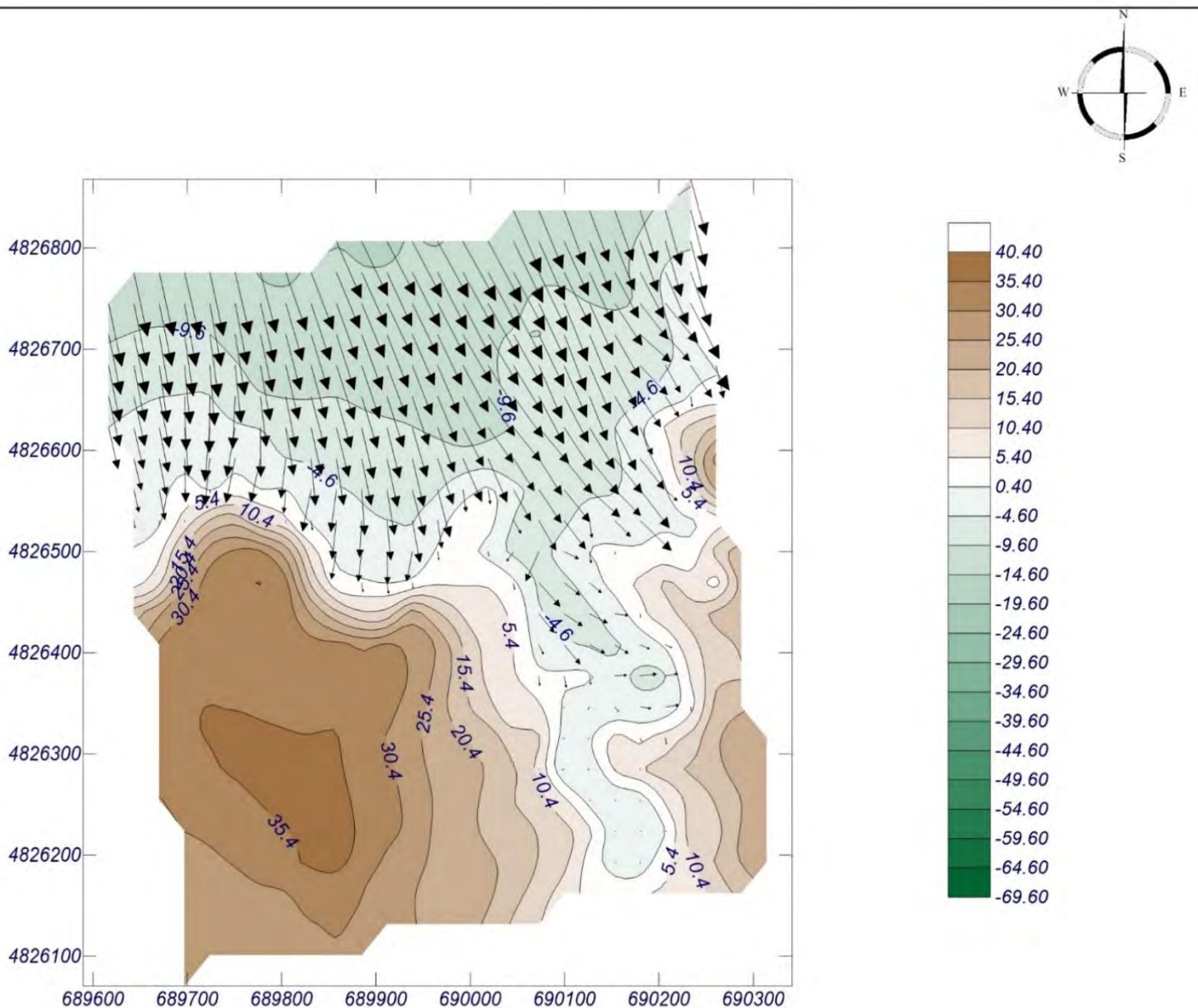
Características de la simulación

OLUCA-SP

Espectro frecuencial (TMA)
Hs: 6.4 m
T: 7.1 m
fp: 0.0531632 Hz (Tp: 18.81 s)
 γ : 10
Nº Comp.: 20
Espectro direccional
 θ_m : 13.25° (N22.0W)
 σ : 10° - Nº Comp.: 20

COPLA-SP

MOPLA-SP



1 cm = 6.100 m

0 6.1

Proyecto:

Gráfico: Vectores de la altura de ola significativa+Magnitud

Caso espectral: LL15

LL:

15: ESTADO 09/02/2016 00:00 U.T.C

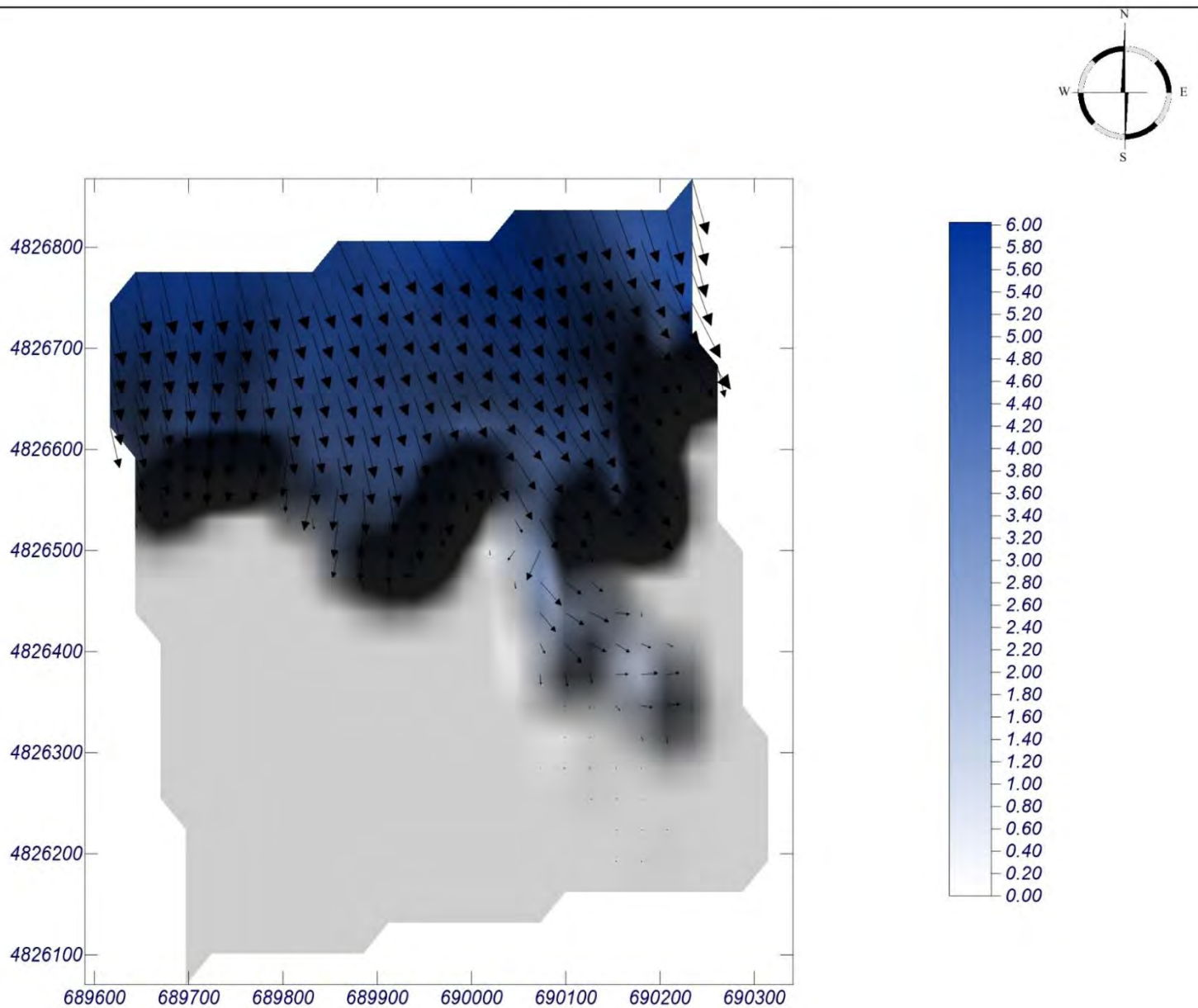
Características de la simulación

OLUCA-SP

Espectro frecuencial (TMA)
Hs: 6.4 m
L: 71 m
Tp: 0.0531632 Hz (Tp: 18.81 s)
 γ : 10
Nº Comp.: 20
Espectro direccional
 θ_m : 13.25° (N22.0W)
 σ : 10° - Nº Comp.: 20

COPLA-SP

MOPLA-SP



1 cm = 6.100 m

0 6.1

Proyecto:

Gráfico: Altura de ola significativa

Caso espectral: LL10

LL:

10: ESTADO 09/12/2019 12:00 U.T.C

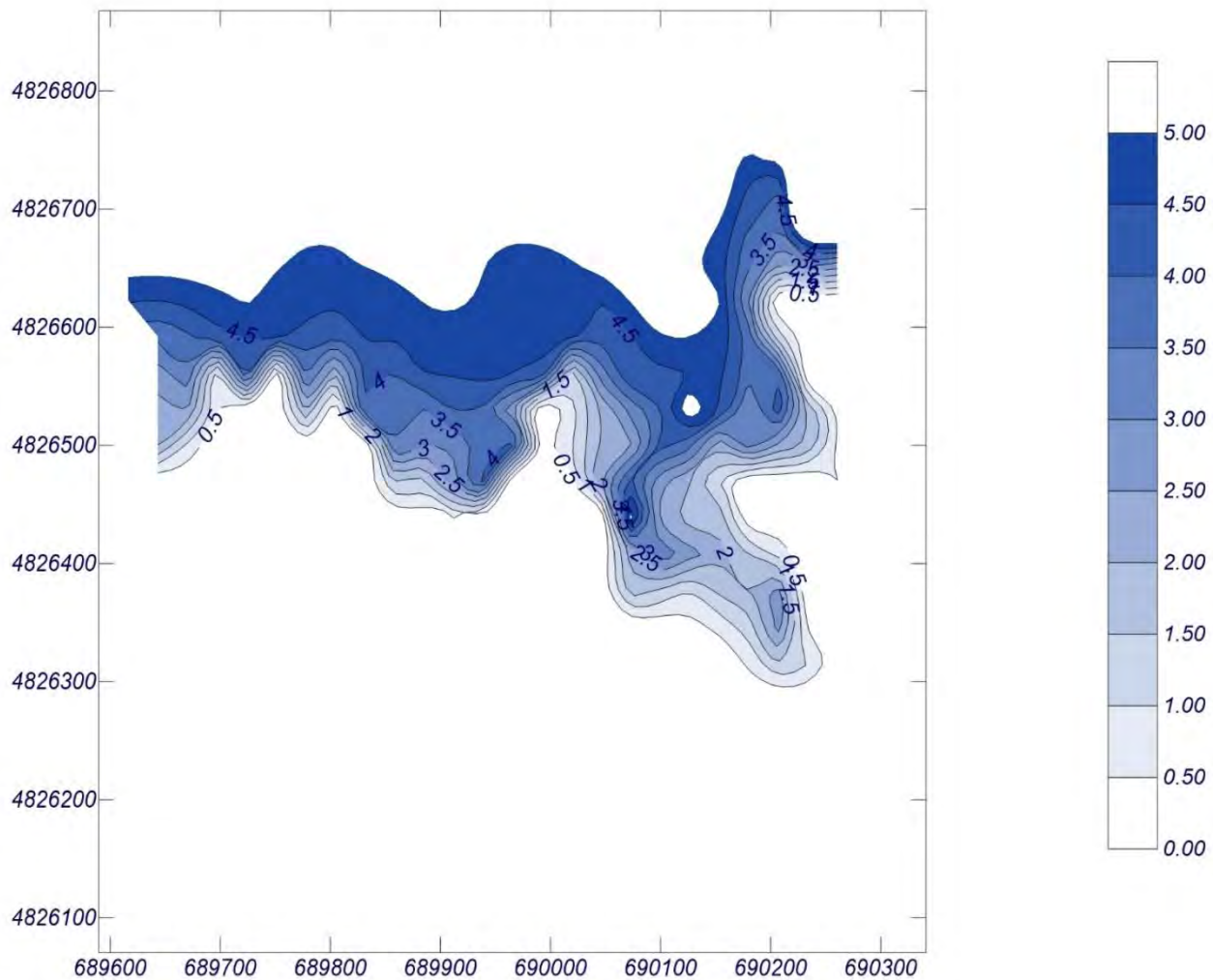
Características de la simulación

OLUCA-SP

Espectro frecuencial (TMA)
Hs: 6.25 m
T: 7.1 m
*fp: 0.0512557 Hz (Tp: 19.51 s)
 γ : 10
Nº Comp.: 20
Espectro direccional
 θ_m : 15.25° (N24.0W)
 σ : 10° - Nº Comp.: 20

COPLA-SP

MOPLA-SP



Proyecto:

Gráfico: Gráfico combinado de topografía y vectores Hs

Caso espectral: LL10

LL:

10: ESTADO 09/12/2019 12:00 U.T.C.

Características de la simulación

OLUCA-SP

Espectro frecuencial (TMA)

Hs: 6.25 m

Tp: 7.1 m

f_p : 0.0512557 Hz (Tp: 19.51 s)

γ : 10

Nº Comp.: 20

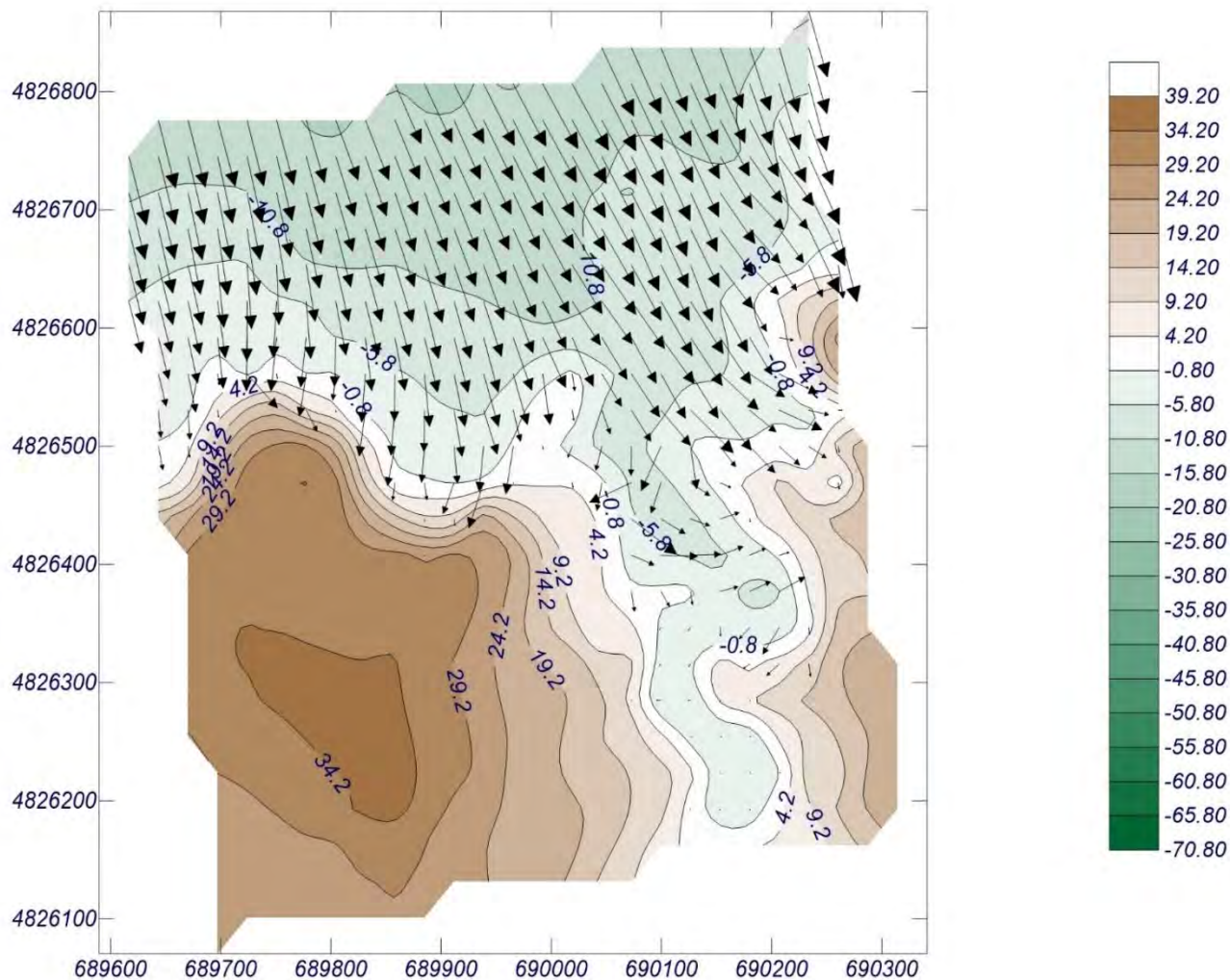
Espectro direccional

θ_m : 15.25° (N24.0W)

σ : 10° - Nº Comp.: 20

COPLA-SP

MOPLA-SP



1 cm = 7.110 m

0 7.11

Proyecto:

Gráfico: Vectores de la altura de ola significativa+Magnitud

Caso espectral: LL10

LL:

10: ESTADO 09/12/2019 12:00 U.T.C

Características de la simulación

OLUCA-SP

Espectro frecuencial (TMA)

Hs: 6.25 m

Tp: 7.1 m

*fp: 0.0512557 Hz (Tp: 19.51 s)

γ : 10

Nº Comp.: 20

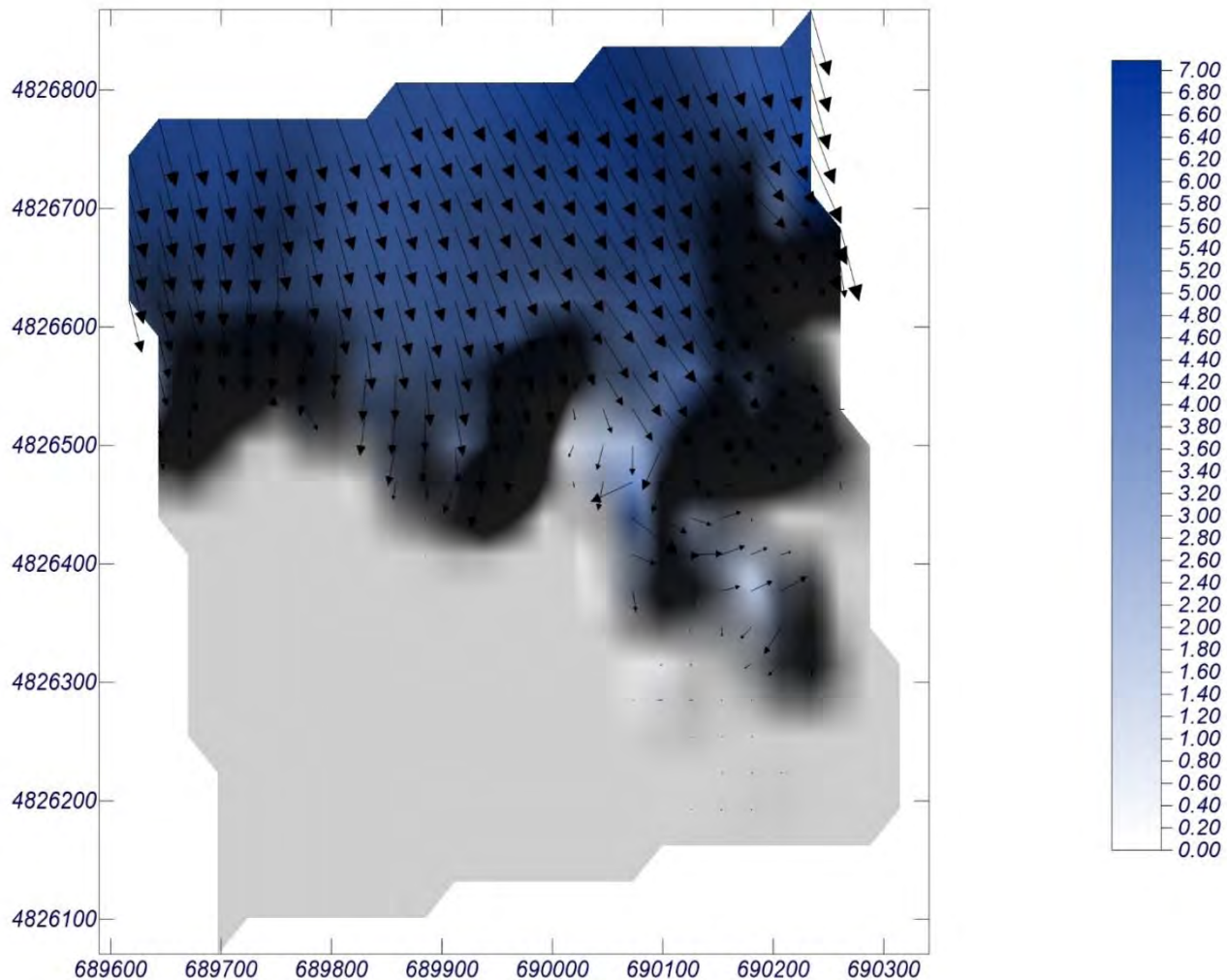
Espectro direccional

θ_m : 15.25° (N24.0W)

σ : 10° - Nº Comp.: 20

COPLA-SP

MOPLA-SP



1 cm = 7.110 m

0 → 7.11

Proyecto:

Gráfico: Altura de ola significativa

Caso espectral: LL05

LL:

05: ESTADO 17/01/2018 16:00 UTC

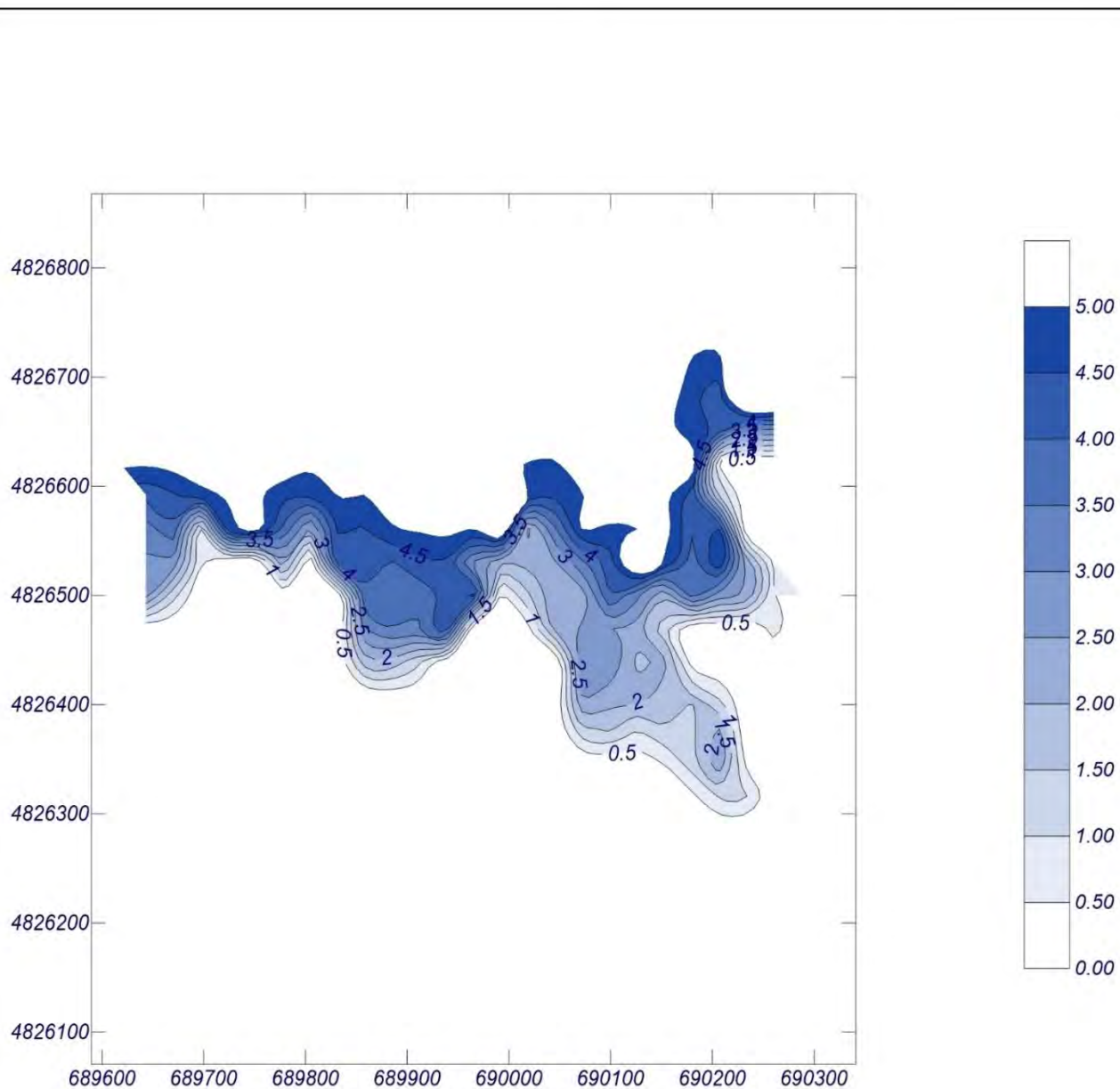
Características de la simulación

OLUCA-SP

Espectro frecuencial (TMA)
Hs: 7.44 m
h: 71 m
Tp: 0.0512558 Hz (Tp: 19.51 s)
 γ : 10
Nº Comp.: 20
Espectro direccional
 θ_m : 19.25° (N28.0W)
 σ : 10° - Nº Comp.: 20

COPLA-SP

MOPLA-SP



Proyecto:

Gráfico: Gráfico combinado de topografía y vectores Hs

Caso espectral: LL05

LL:

05: ESTADO 17/01/2018 16:00 UTC

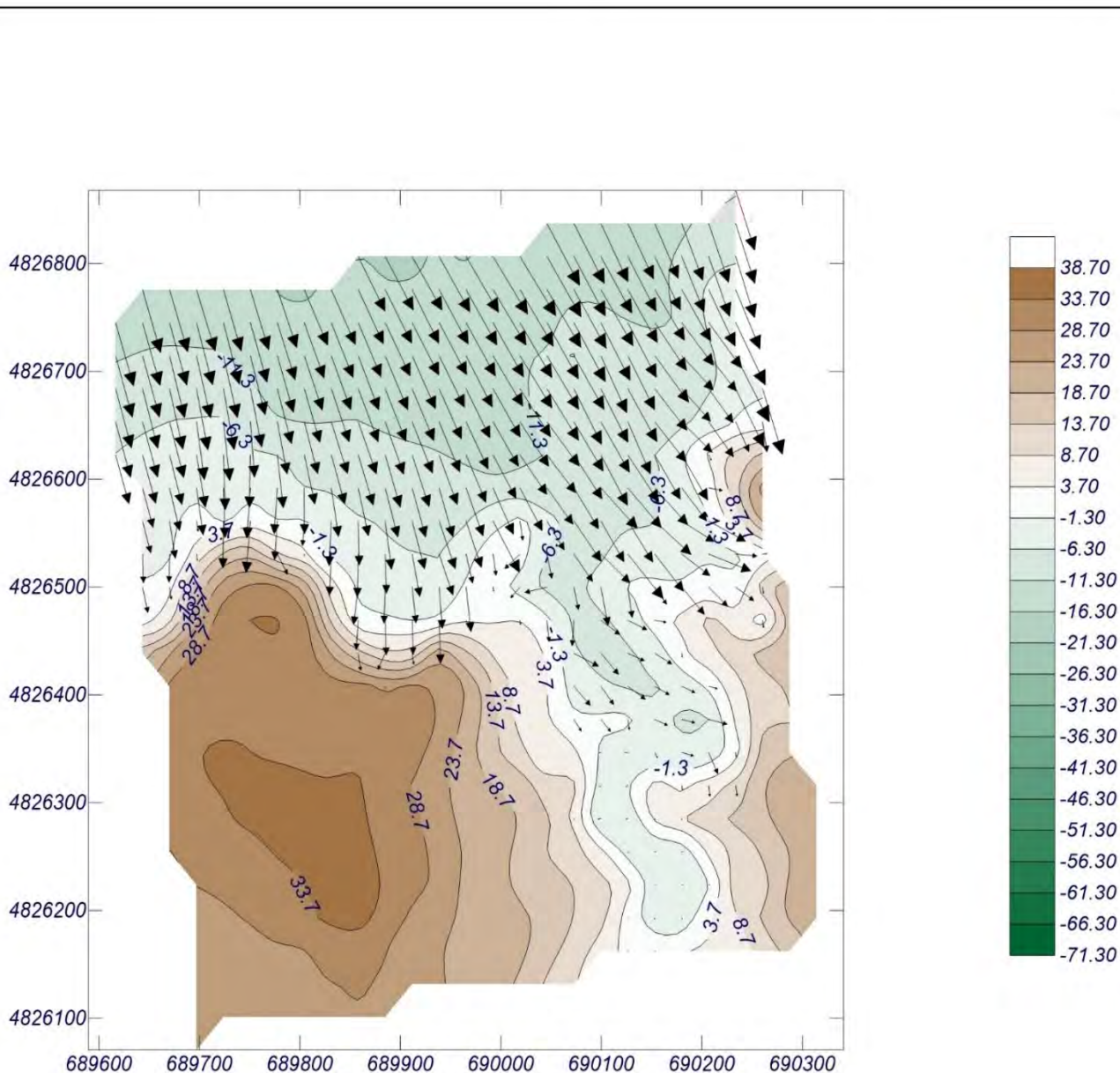
Características de la simulación

OLUCA-SP

Espectro frecuencial (TMA)
Hs: 7.44 m
T: 71 m
Tp: 0.0512558 Hz (Tp: 19.51 s)
 γ : 10
Nº Comp.: 20
Espectro direccional
 θ_m : 19.25° (N28.0W)
 σ : 10° - Nº Comp.: 20

COPLA-SP

MOPLA-SP



1 cm = 7.800 m

0 → 7.8

Proyecto:

Gráfico: Vectores de la altura de ola significativa+Magnitud

Caso espectral: LL05

LL:

05: ESTADO 17/01/2018 16:00 UTC

Características de la simulación

OLUCA-SP

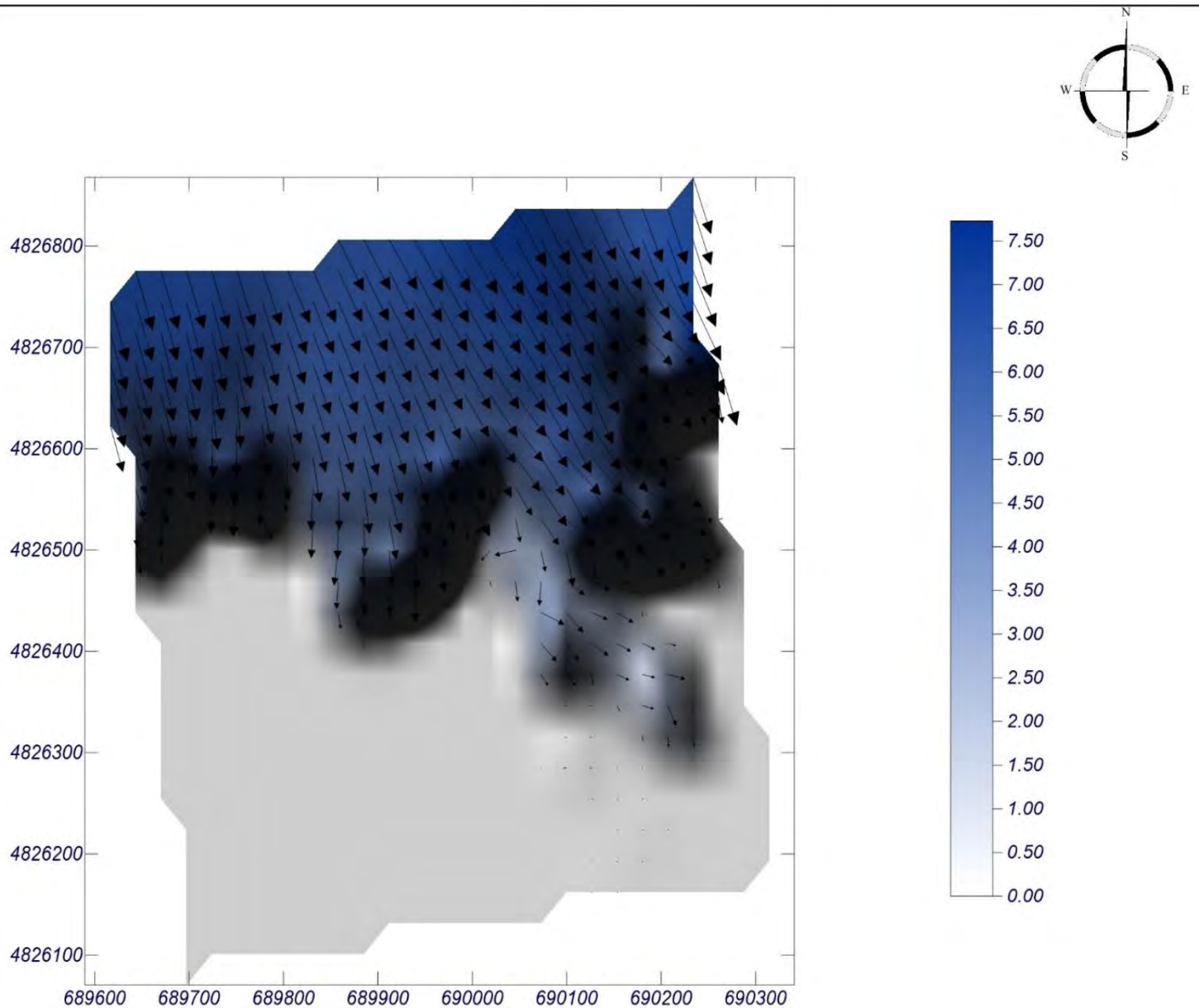
Espectro frecuencial (TMA)
Hs: 7.44 m
T: 71 m
Tp: 0.0512558 Hz (Tp: 19.51 s)
 γ : 10
Nº Comp.: 20

COPLA-SP

MOPLA-SP

Espectro direccional

θ_m : 19.25° (N28.0W)
 σ : 10° - Nº Comp.: 20



1 cm = 7.800 m

0 → 7.8

Proyecto:

Gráfico: Vectores de la altura de ola significativa+Magnitud

Caso espectral: LL12

LL:

12: ESTADO 18/01/2018 00:00 U.T.C

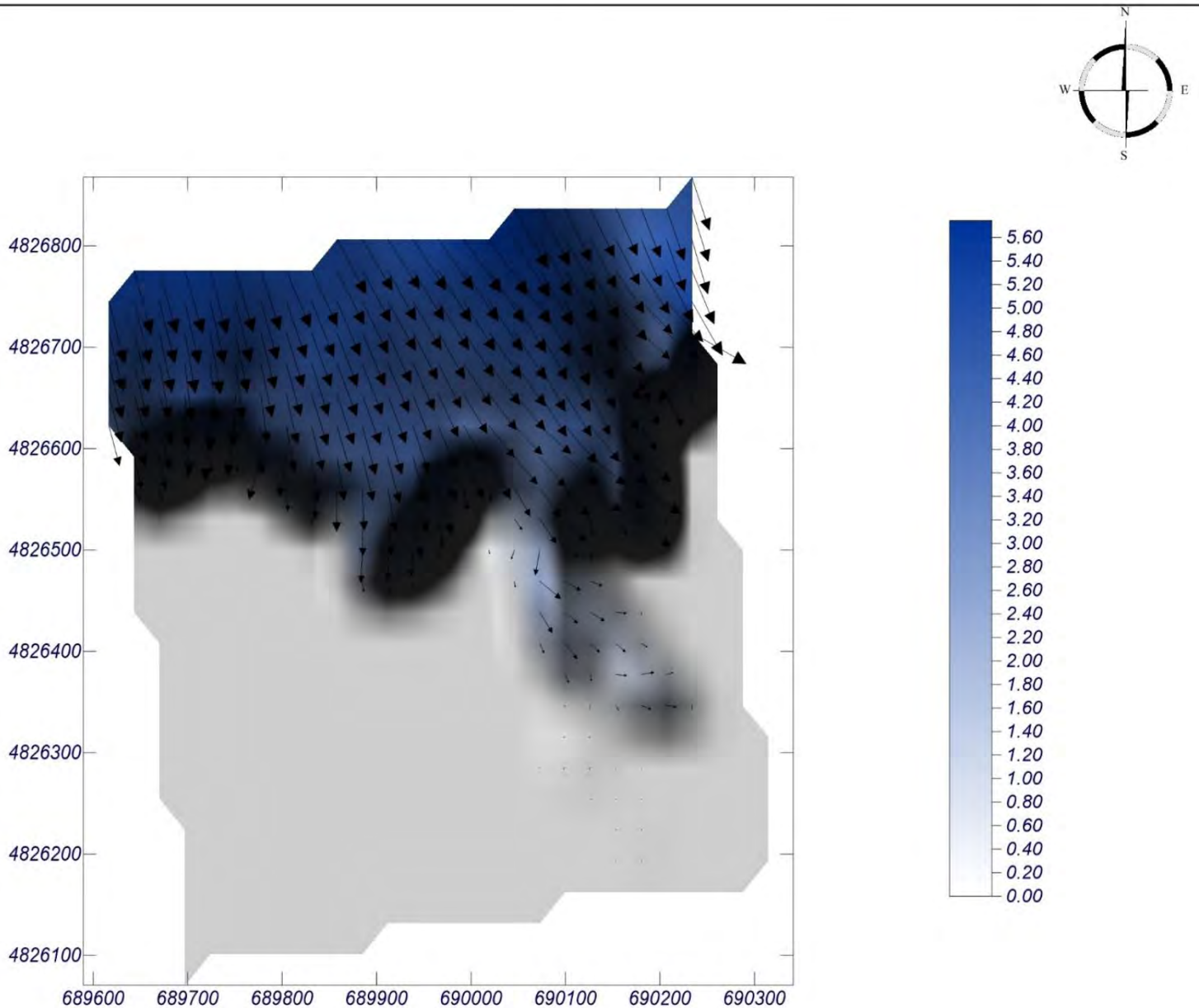
Características de la simulación

OLUCA-SP

Espectro frecuencial (TMA)
Hs: 6.48 m
L: 71 m
fp: 0.0512557 Hz (Tp: 19.51 s)
 γ : 10
Nº Comp.: 10
Espectro direccional
 θ_m : 21.25° (N30.0W)
 σ : 10° - Nº Comp.: 20

COPLA-SP

MOPLA-SP



1 cm = 5.850 m

0 5.85

Proyecto:

Gráfico: Altura de ola significativa

Caso espectral: LL12

LL:

12: ESTADO 18/01/2018 00:00 U.T.C

Características de la simulación

OLUCA-SP

Espectro frecuencial (TMA)

Hs: 6.48 m

L: 71 m

f_p : 0.0512557 Hz (Tp: 19.51 s)

γ : 10

Nº Comp.: 10

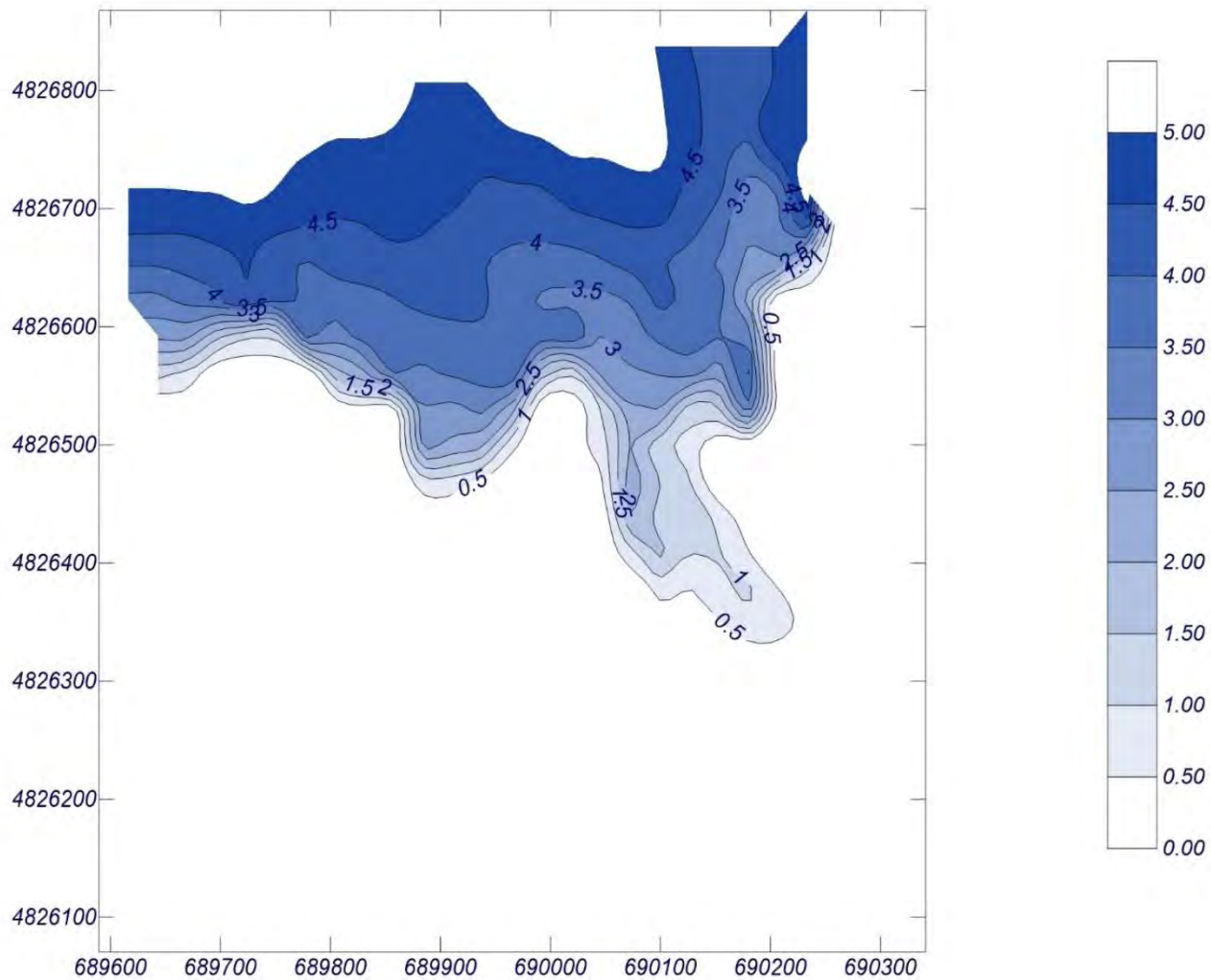
Espectro direccional

θ_m : 21.25° (N30.0W)

σ : 10° - Nº Comp.: 20

COPLA-SP

MOPLA-SP



Proyecto:

Gráfico: Gráfico combinado de topografía y vectores Hs

Caso espectral: LL12

LL:

12: ESTADO 18/01/2018 00:00 U.T.C

Características de la simulación

OLUCA-SP

Espectro frecuencial (TMA)

Hs: 6.48 m

T: 7.1 m

f_p : 0.0512557 Hz (Tp: 19.51 s)

γ : 10

Nº Comp.: 10

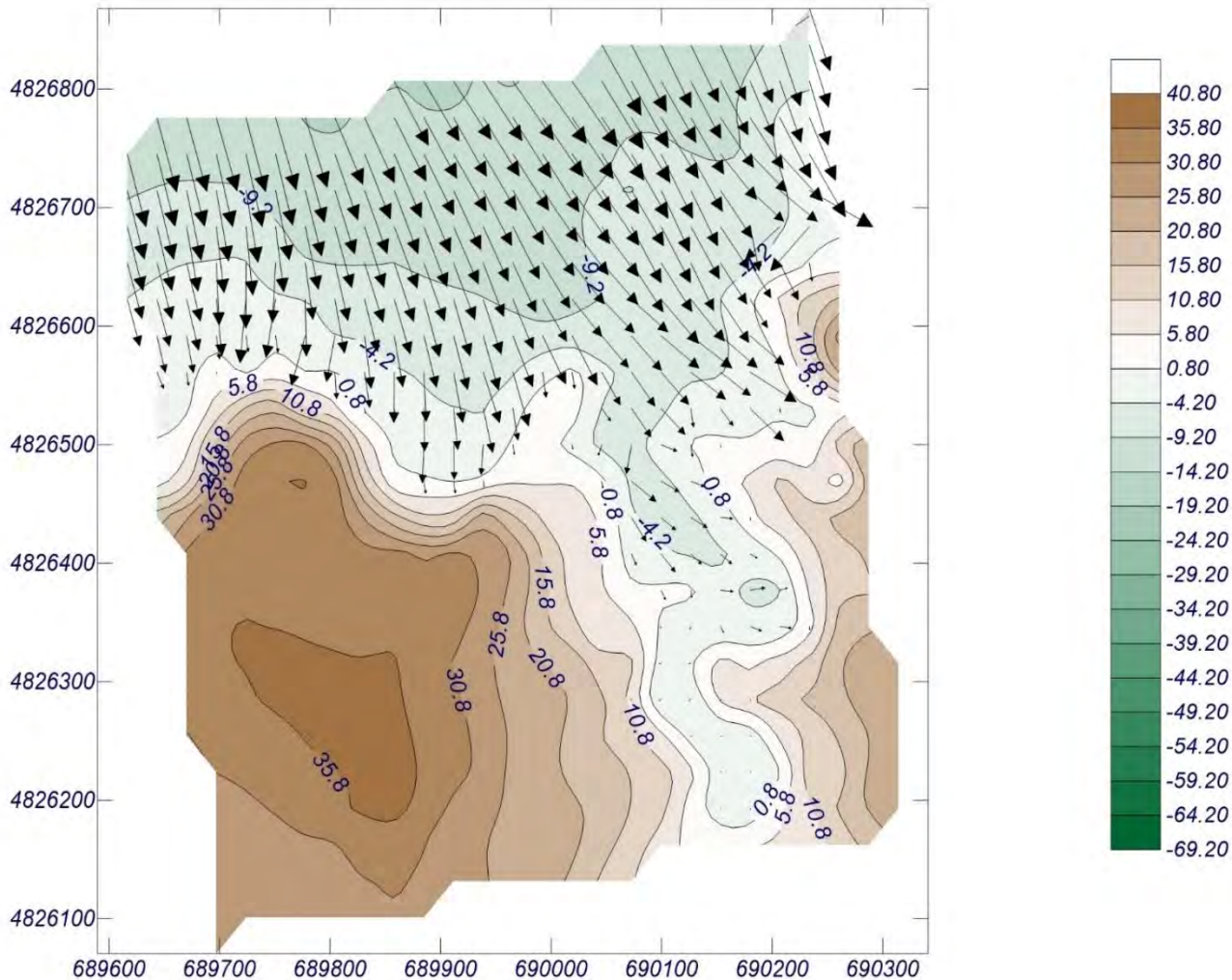
Espectro direccional

θ_m : 21.25° (N30.0W)

σ : 10° - Nº Comp.: 20

COPLA-SP

MOPLA-SP



1 cm = 5.850 m

0 5.85

Proyecto:

Gráfico: Altura de ola significativa

Caso espectral: LL16

LL:

16: ESTADO 22/12/2019 00:00 U.T.C

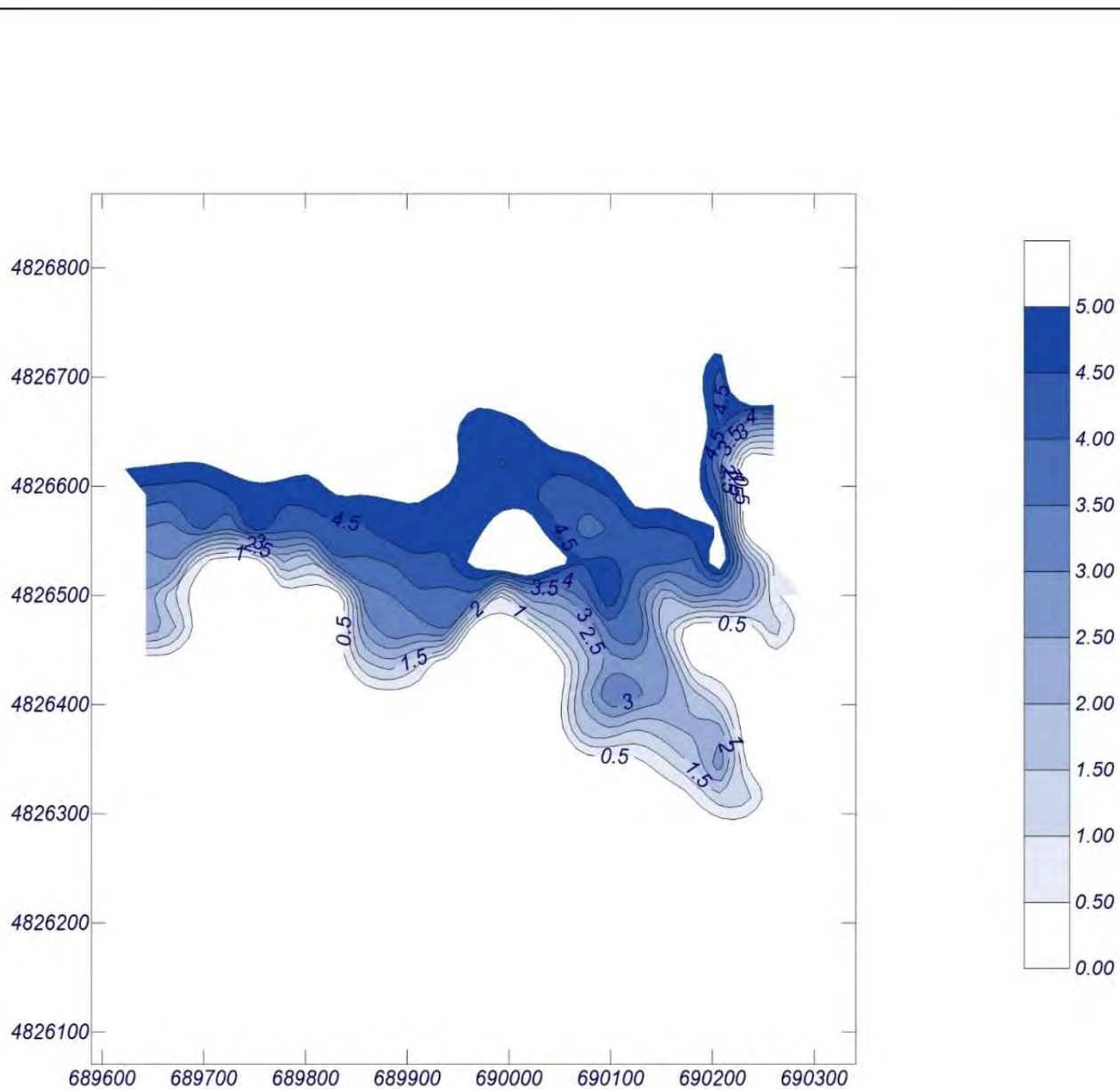
Características de la simulación

OLUCA-SP

Espectro frecuencial (TMA)
Hs: 6.72 m
Tz: 7.1 m
fp: 0.0620347 Hz (Tp: 16.12 s)
 γ : 10
Nº Comp.: 20
Espectro direccional
 θ_m : 43.25° (N52.0W)
 σ : 10° - Nº Comp.: 20

COPLA-SP

MOPLA-SP



Proyecto:

Gráfico: Gráfico combinado de topografía y vectores Hs

Caso espectral: LL16

LL:

16: ESTADO 22/12/2019 00:00 U.T.C

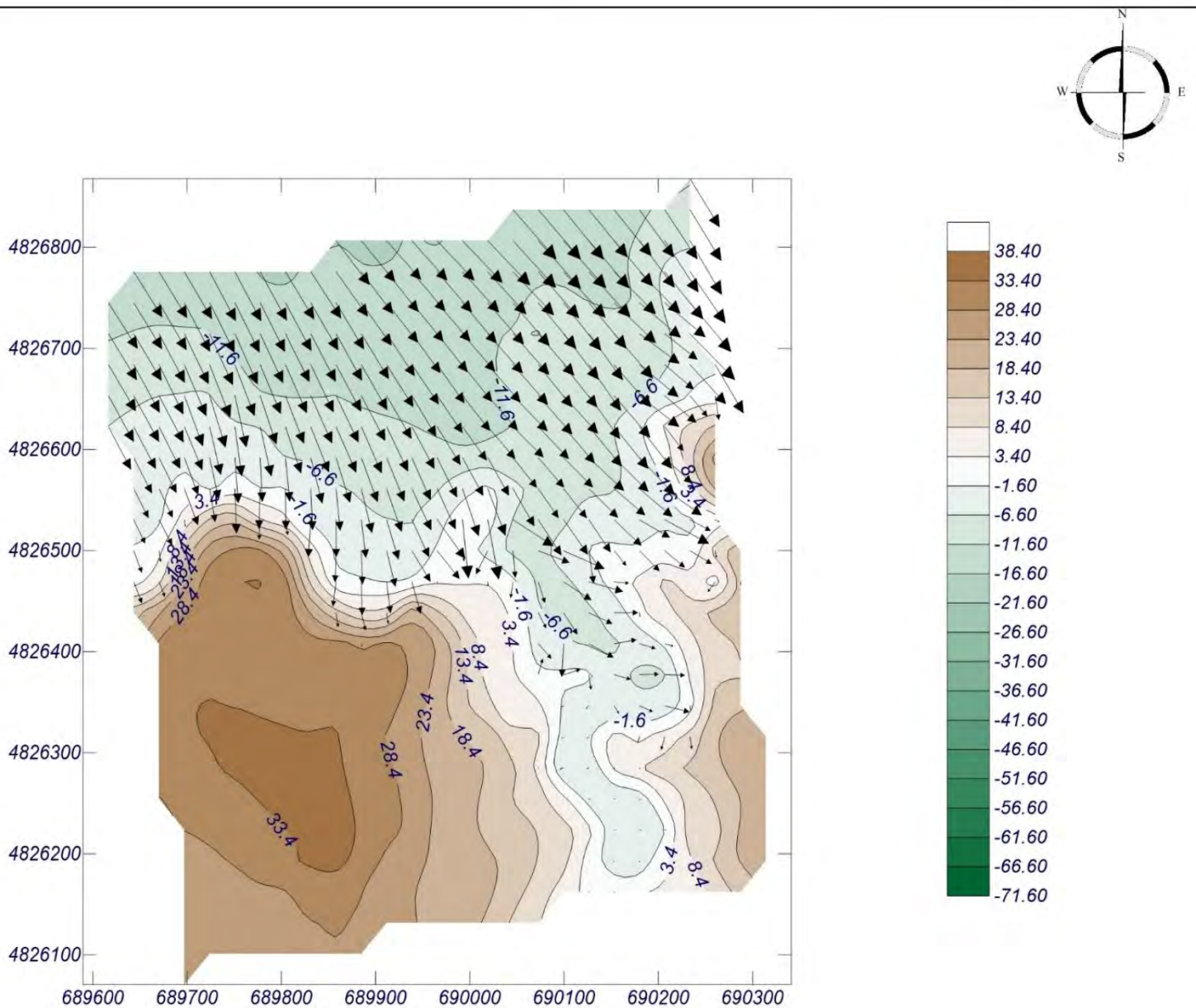
Características de la simulación

OLUCA-SP

Espectro frecuencial (TMA)
Hs: 6.72 m
L: 71 m
fp: 0.0620347 Hz (Tp: 16.12 s)
 γ : 10
Nº Comp.: 20
Espectro direccional
 θ_m : 43.25° (N52.0W)
 σ : 10° - Nº Comp.: 20

COPLA-SP

MOPLA-SP



1 cm = 7.630 m

0 7.63

Proyecto:

Gráfico: Vectores de la altura de ola significativa+Magnitud

Caso espectral: LL16

LL:

16: ESTADO 22/12/2019 00:00 U.T.C

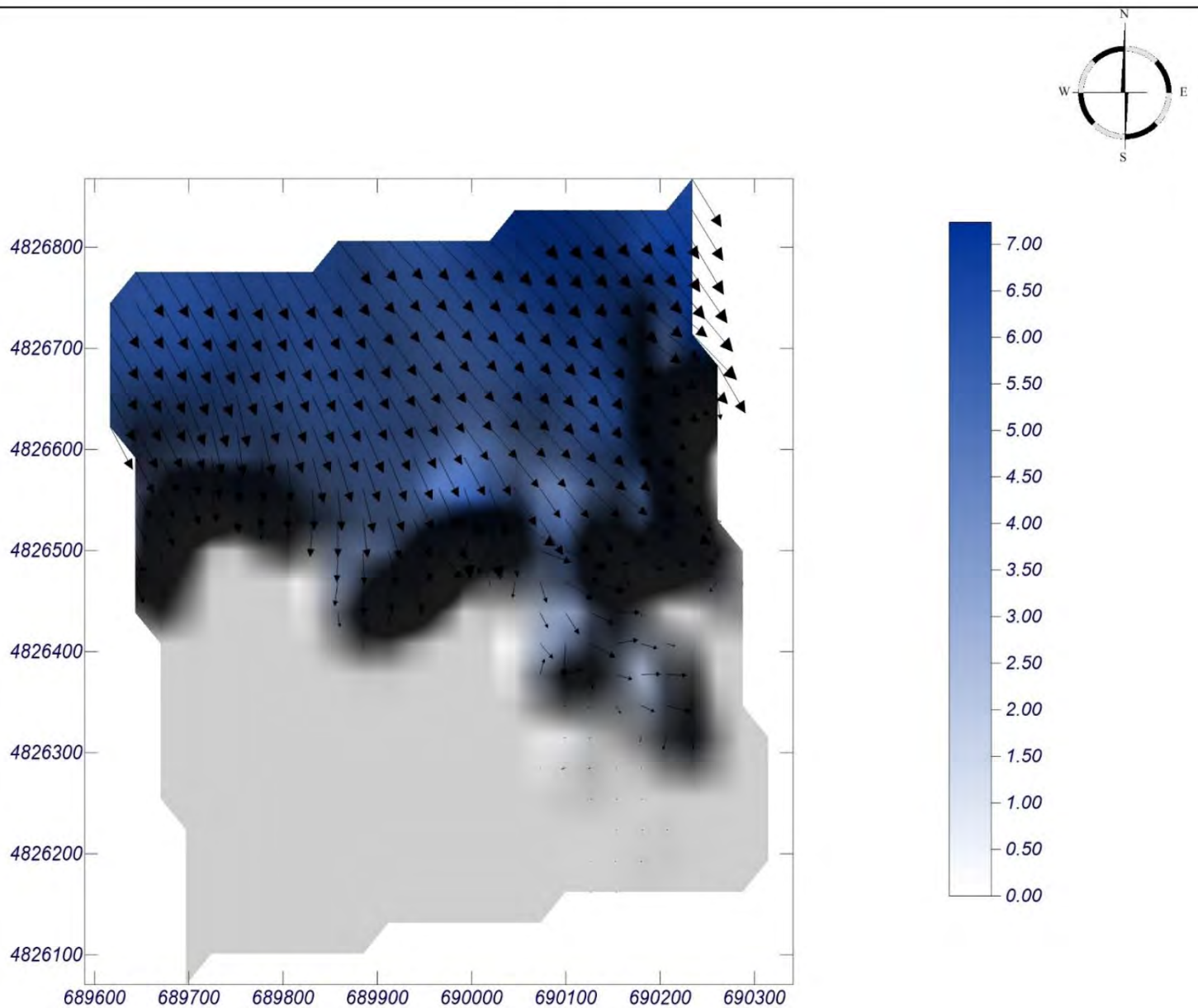
Características de la simulación

OLUCA-SP

Espectro frecuencial (TMA)
Hs: 6.72 m
L: 71 m
*fp: 0.0620347 Hz (Tp: 16.12 s)
 γ : 10
Nº Comp.: 20
Espectro direccional
 θ_m : 43.25° (N52.0W)
 σ : 10° - Nº Comp.: 20

COPLA-SP

MOPLA-SP



1 cm = 7.630 m

0 → 7.63

Proyecto:

Gráfico: Vectores de la altura de ola significativa+Magnitud

Caso espectral: LL11

LL:

11: ESTADO 24/03/2018 09:00 U.T.C.

Características de la simulación

OLUCA-SP

Espectro frecuencial (TMA)

Hs: 9.04 m

L: 71 m

f_p : 0.1 Hz (Tp: 10 s)

γ : 10

Nº Comp.: 20

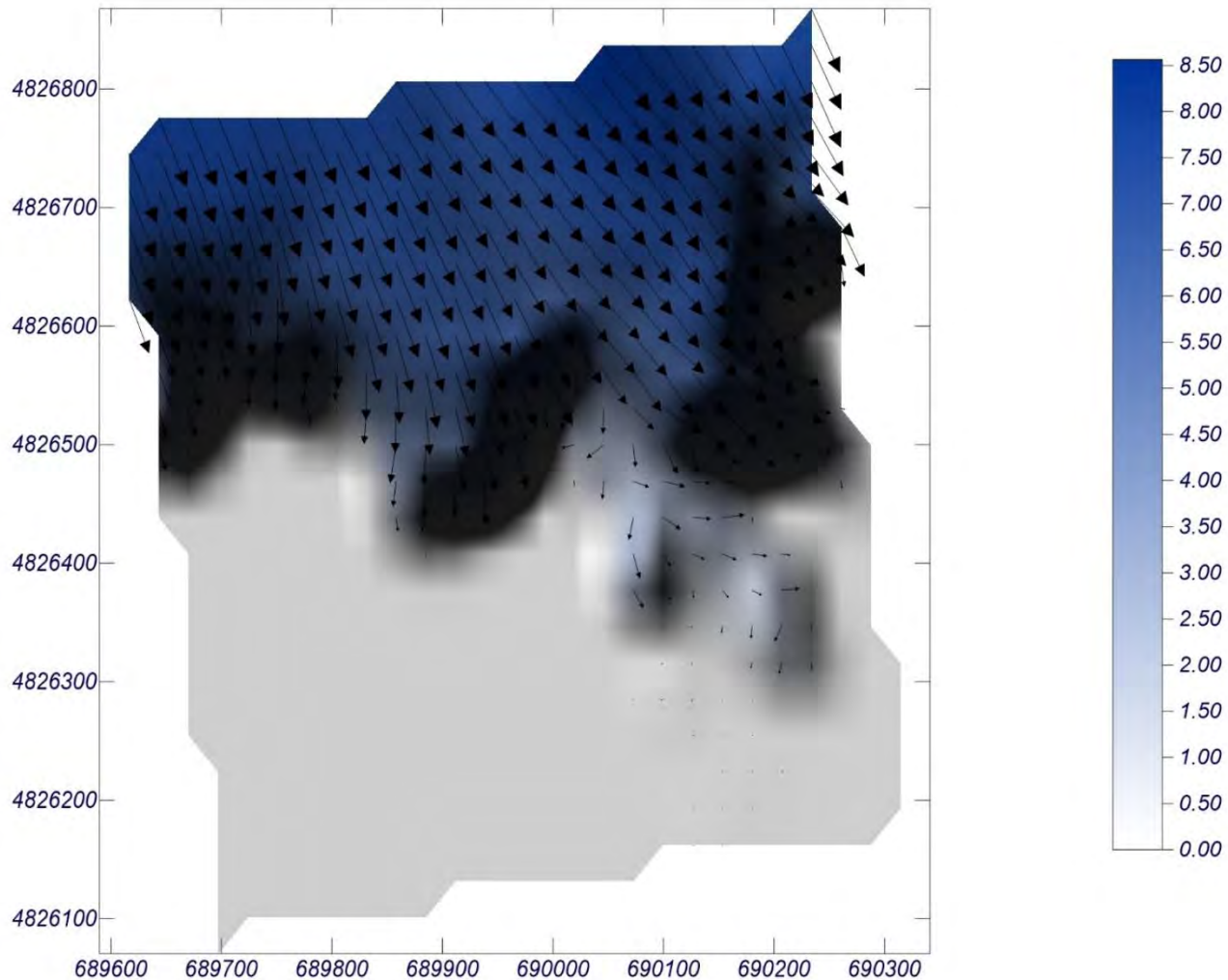
Espectro direccional

θ_m : 30.25° (N39.0W)

σ : 10° - Nº Comp.: 20

COPLA-SP

MOPLA-SP



1 cm = 8.650 m

0 8.65

Proyecto:

Gráfico: Gráfico combinado de topografía y vectores Hs

Caso espectral: LL11

LL:

11: ESTADO 24/03/2018 09:00 U.T.C.

Características de la simulación

OLUCA-SP

Espectro frecuencial (TMA)

Hs: 9.04 m

L: 7.1 m

f_p: 0.1 Hz (Tp: 10 s)

γ: 10

Nº Comp.: 20

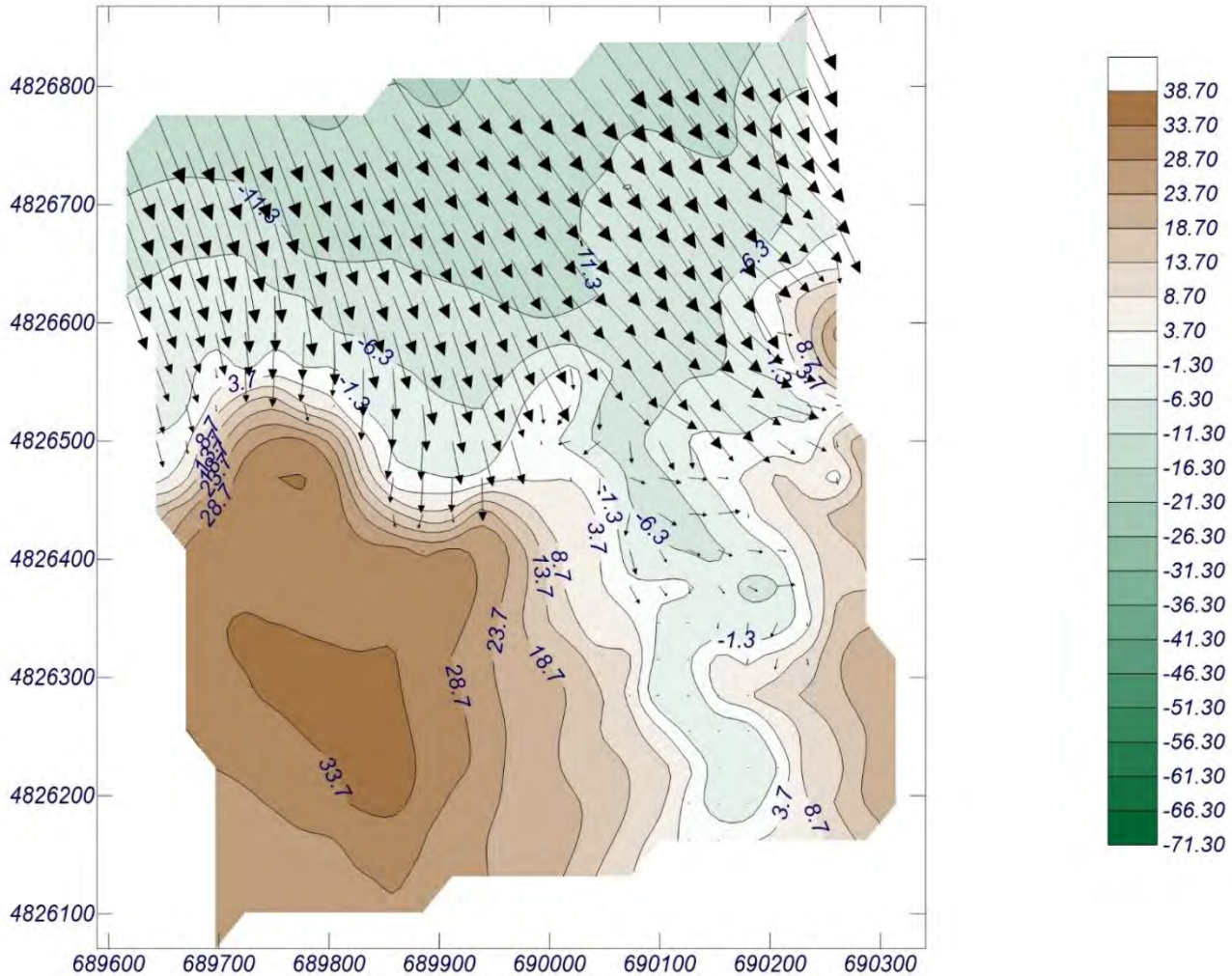
Espectro direccional

θ_m: 30.25° (N39.0W)

σ: 10° - Nº Comp.: 20

COPLA-SP

MOPLA-SP



1 cm = 8.650 m

0 → 8.65

Proyecto:

Gráfico: Vectores de la altura de ola significativa+Magnitud

Caso espectral: LL11

LL:

11: ESTADO 24/03/2018 09:00 U.T.C

Características de la simulación

OLUCA-SP

Espectro frecuencial (TMA)

Hs: 9.04 m

Tp: 7.1 m

*fp: 0.1 Hz (Tp: 10 s)

γ : 10

Nº Comp.: 20

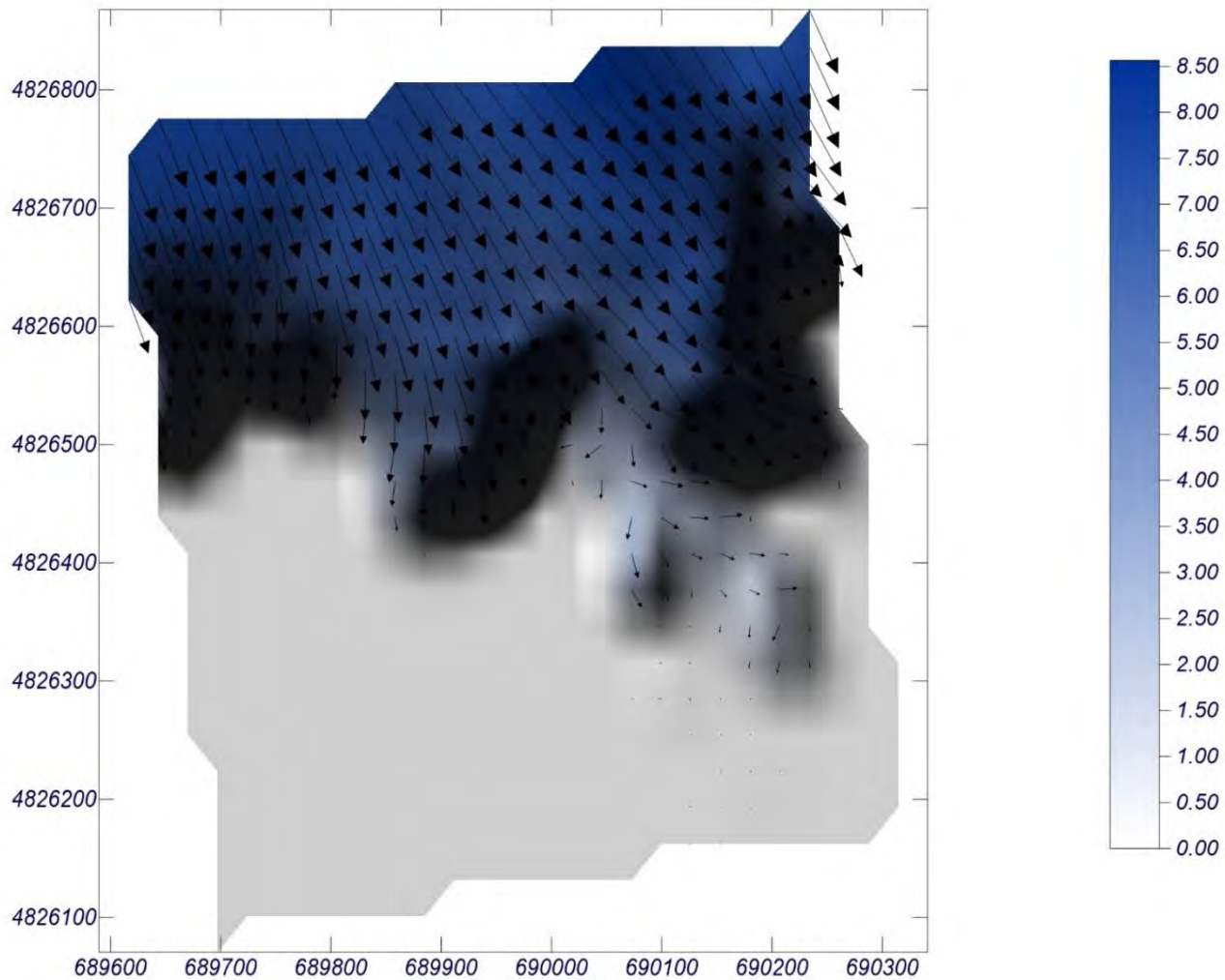
Espectro direccional

θ_m : 30.25° (N39.0W)

σ : 10° - Nº Comp.: 20

COPLA-SP

MOPLA-SP



1 cm = 8.650 m

0 → 8.65

Proyecto:

Gráfico: Altura de ola significativa

Caso espectral: LL13

LL:

13: ESTADO 27/12/2020 19:00 U.T.C.

Características de la simulación

OLUCA-SP

Espectro frecuencial (TMA)

Hs: 7.04 m

Tp: 11.1 m

ω_p : 0.0563697 Hz (Tp: 17.74 s)

γ : 10

Nº Comp.: 20

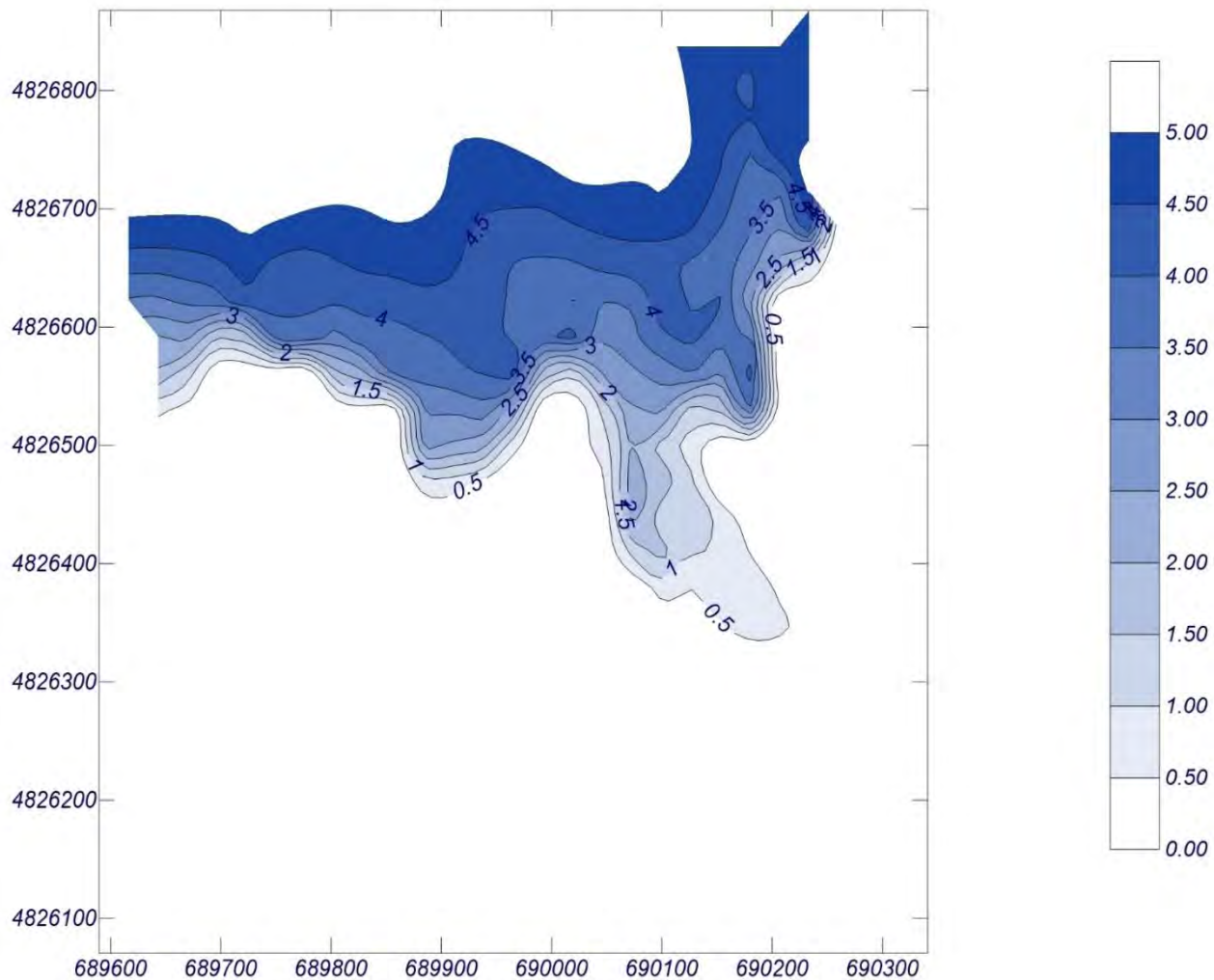
Espectro direccional

θ_m : 25.25° (N34.0W)

σ : 10° - Nº Comp.: 20

COPLA-SP

MOPLA-SP



Proyecto:

Gráfico: Gráfico combinado de topografía y vectores Hs

Caso espectral: LL13

LL:

13: ESTADO 27/12/2020 19:00 U.T.C

Características de la simulación

OLUCA-SP

Espectro frecuencial (TMA)

Hs: 7.04 m

Tp: 7.1 m

*fp: 0.0563697 Hz (Tp: 17.74 s)

γ : 10

Nº Comp.: 20

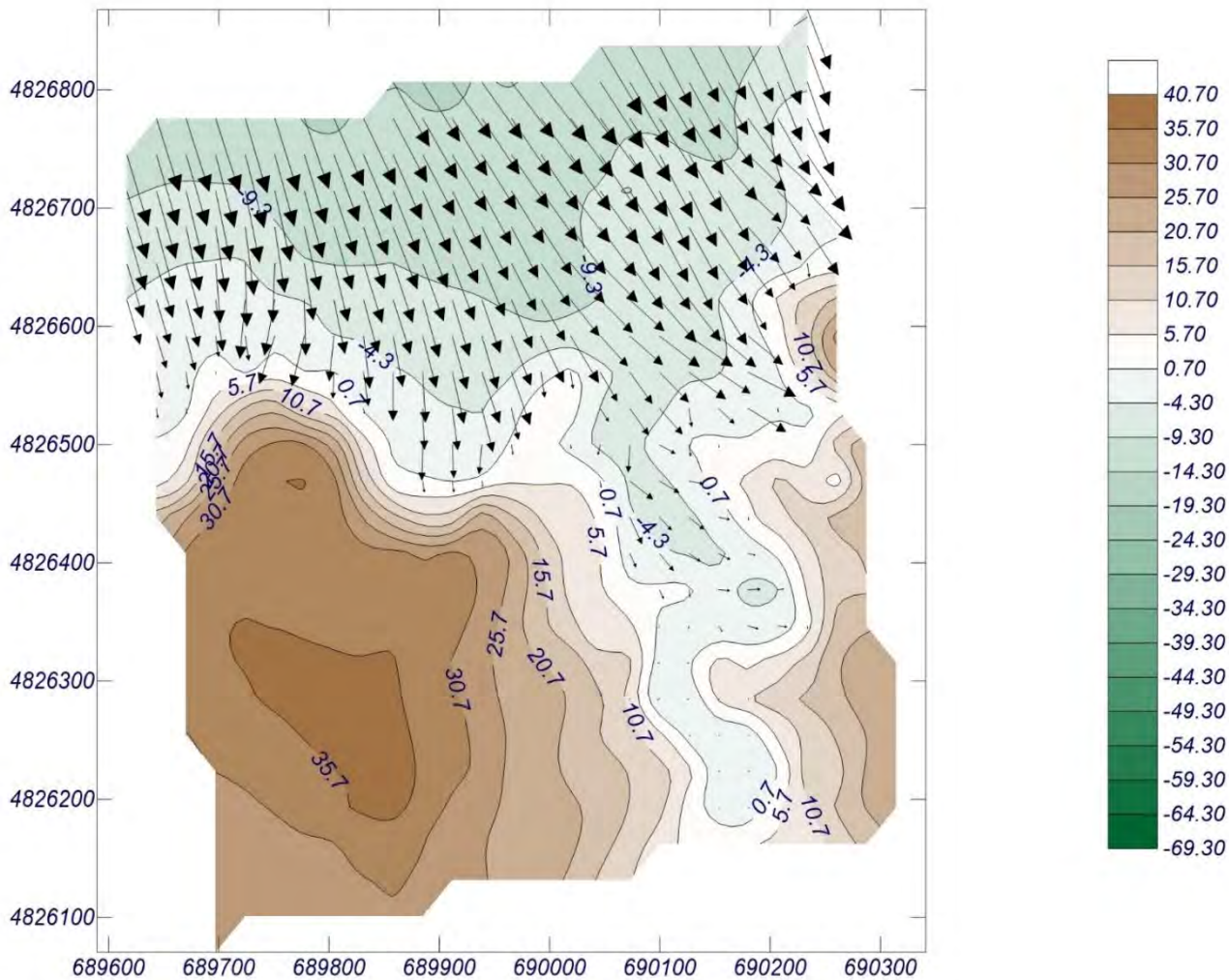
Espectro direccional

θ_m : 25.25° (N34.0W)

σ : 10° - Nº Comp.: 20

COPLA-SP

MOPLA-SP



1 cm = 6.220 m

0 6.22

Proyecto:

Gráfico: Vectores de la altura de ola significativa+Magnitud

Caso espectral: LL13

LL:

13: ESTADO 27/12/2020 19:00 U.T.C

Características de la simulación

OLUCA-SP

Espectro frecuencial (TMA)

Hs: 7.04 m

T: 7.1 m

*fp: 0.0563697 Hz (Tp: 17.74 s)

γ : 10

Nº Comp.: 20

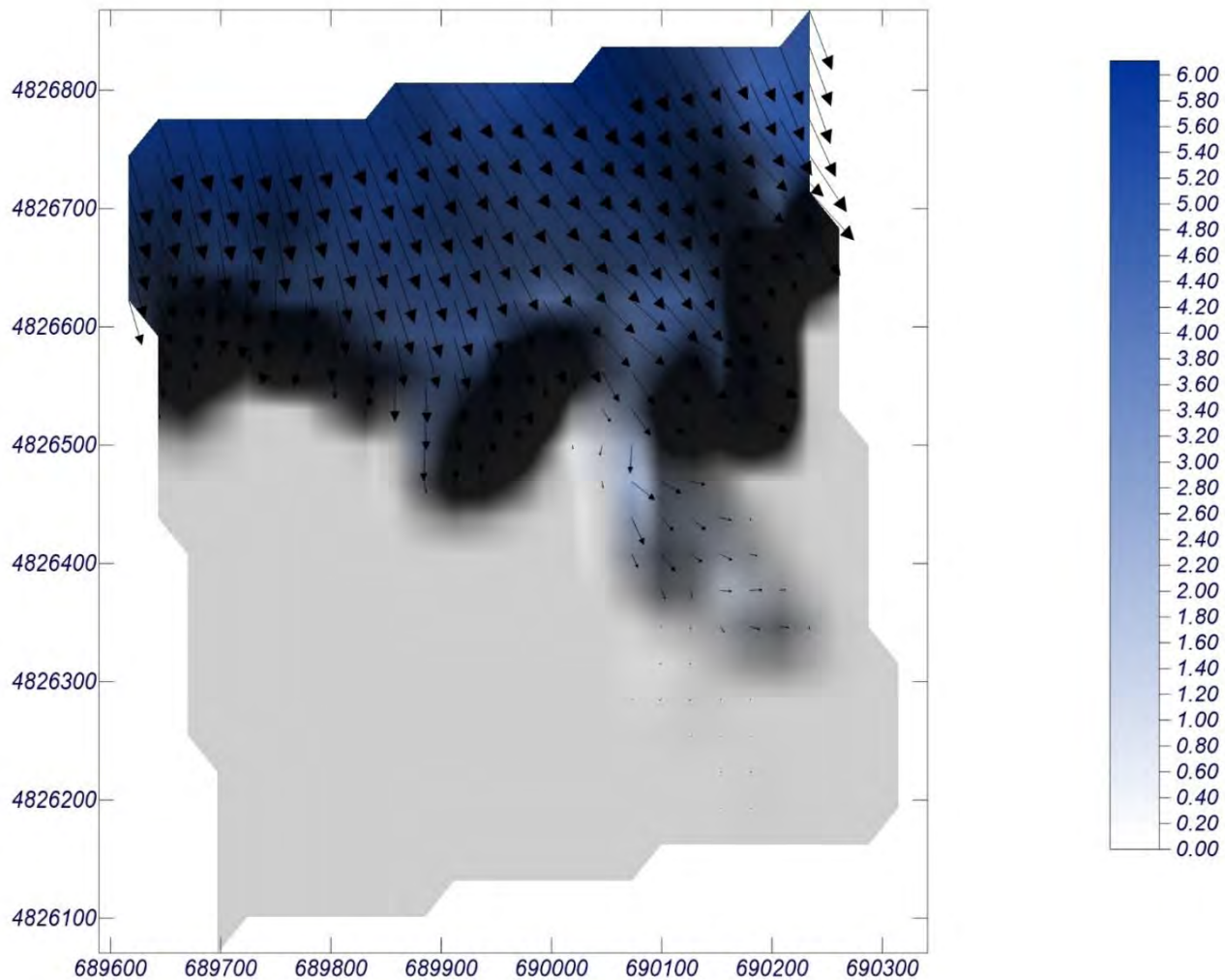
Espectro direccional

θ_m : 25.25° (N34.0W)

σ : 10° - Nº Comp.: 20

COPLA-SP

MOPLA-SP



1 cm = 6.220 m

0 6.22

Proyecto:

Gráfico: Altura de ola significativa

Caso espectral: LL07

LL:

07: ESTADO 28_12_2020 15:00 UTC

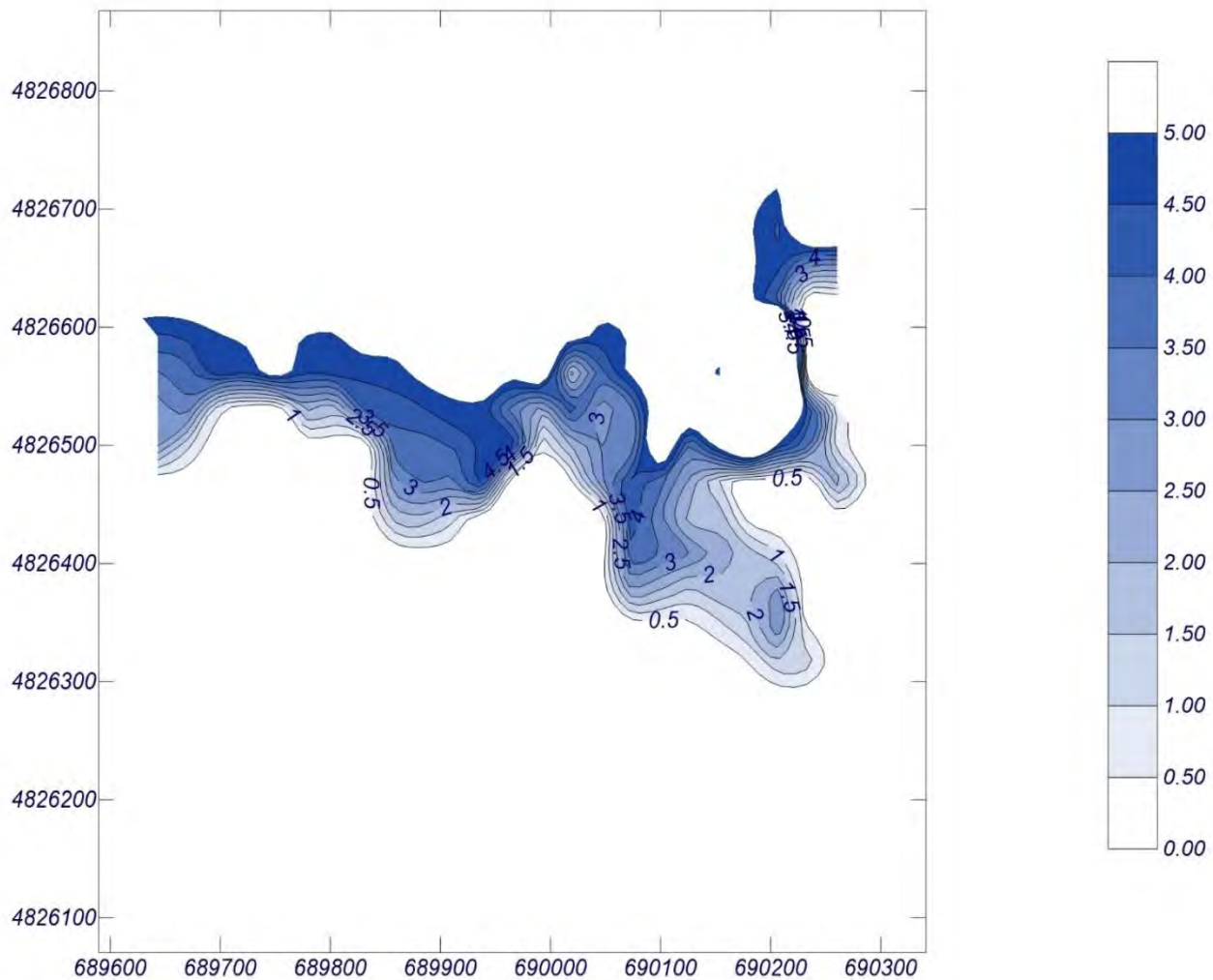
Características de la simulación

OLUCA-SP

Espectro frecuencial (TMA)
Hs: 8.03 m
T: 7.1 m
fp: 0.0563698 Hz (Tp: 17.74 s)
 γ : 10
Nº Comp.: 20
Espectro direccional
 θ_m : 21.25° (N30.0W)
 σ : 10° - Nº Comp.: 20

COPLA-SP

MOPLA-SP



Proyecto:

Gráfico: Gráfico combinado de topografía y vectores Hs

Caso espectral: LL07

LL:

07: ESTADO 28_12_2020 15:00 UTC

Características de la simulación

OLUCA-SP

Espectro frecuencial (TMA)

Hs: 8.03 m

L: 71 m

fp: 0.0563698 Hz (Tp: 17.74 s)

γ : 10

Nº Comp.: 20

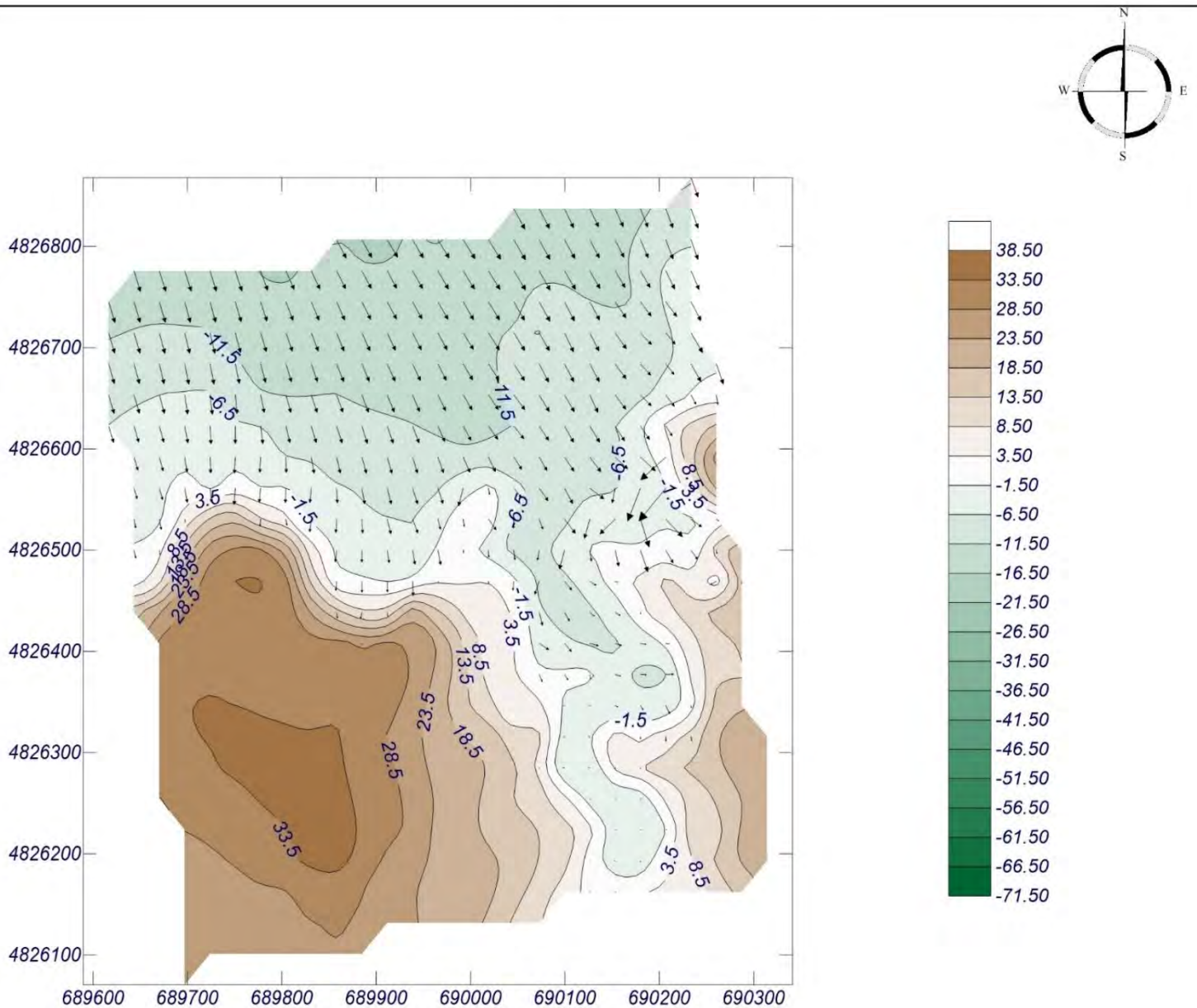
Espectro direccional

θ_m : 21.25° (N30.0W)

σ : 10° - Nº Comp.: 20

COPLA-SP

MOPLA-SP



1 cm = 24.150 m

0 24.15

Proyecto:

Gráfico: Vectores de la altura de ola significativa+Magnitud

Caso espectral: LL07

LL:

07: ESTADO 28_12_2020 15:00 UTC

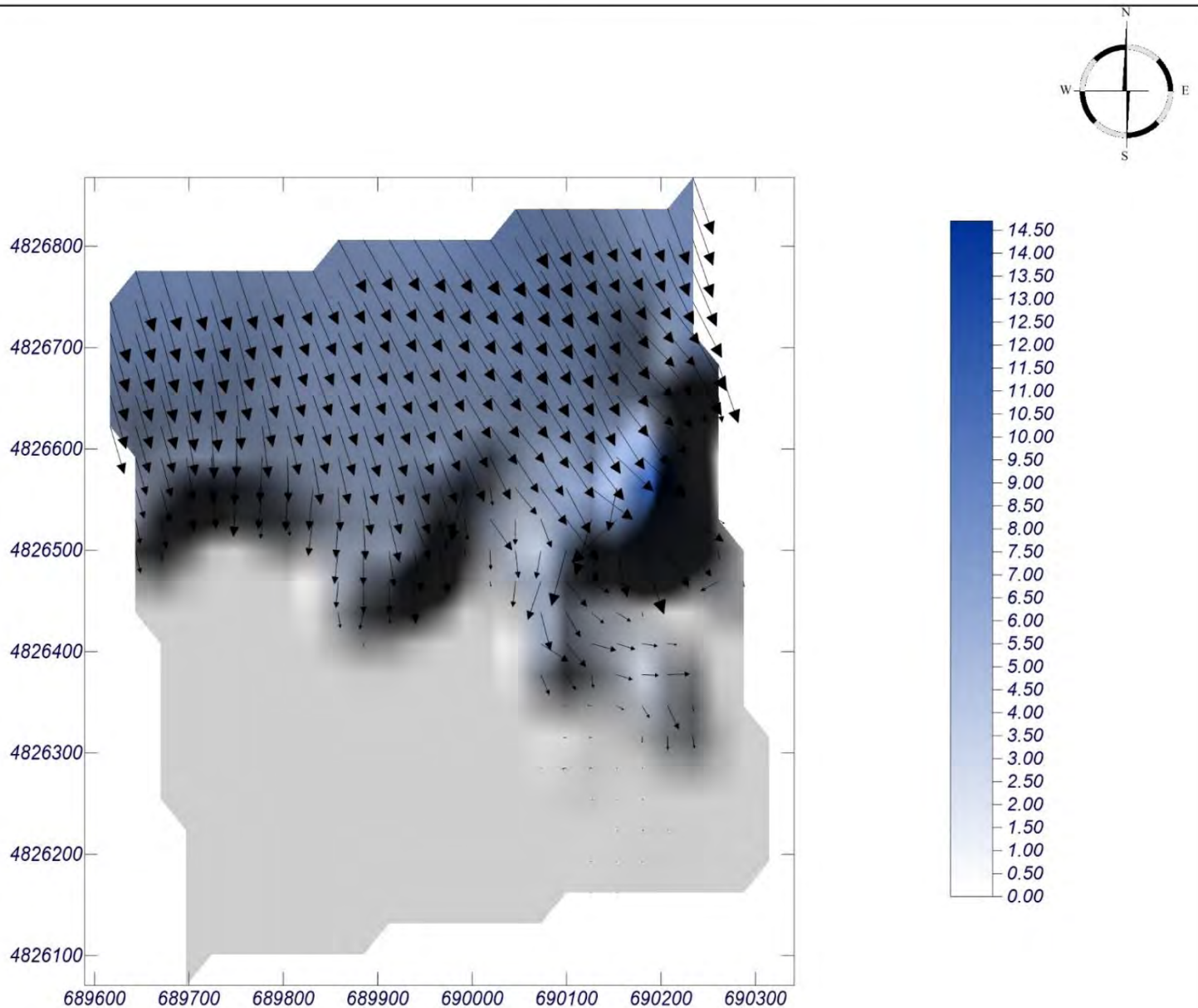
Características de la simulación

OLUCA-SP

Espectro frecuencial (TMA)
Hs: 8.03 m
Tm: 7.1 m
fp: 0.0563698 Hz (Tp: 17.74 s)
 γ : 10
Nº Comp.: 20
Espectro direccional
 θ_m : 21.25° (N30.0W)
 σ : 10° - Nº Comp.: 20

COPLA-SP

MOPLA-SP



1 cm = 8.000 m

0 8

689200

689600

690000

690400

690800

SISTEMA ETRS89, PROYECCIÓN U.T.M., REFERENCIA ALTIMÉTRICA AL N.M.M.A.
 ESCALA 1/8.000
 PLANO CON MDT TOPOBATIMÉTRICO DESDE ZONA DE PROPAGACIÓN DE LOS OLEAJES
 EQUIDISTANCIAS:
 0.5 M. EN FRANJA DE ROMPIENTES HASTA LA ISOBATA -30
 1 M. DESDE LA ISOBATA -30 HASTA LA -50
 2 M. DESDE LA -50 A INDEFINIDAS

4828800

4828800

4828400

4828400

4828000

4828000

4827600

4827600

4827200

4827200

4826800

4826800

4826400

4826400

4826000

4826000

**REFERENCIA
 ALTIMÉTRICA
 N.M.M.A.**

- 25 - 30
- 20 - 25
- 15 - 20
- 12 - 15
- 10 - 12
- 8 - 10
- 6 - 8
- 4 - 6
- 2 - 4
- 0 - 2
- -10 - 0
- -30 - -10
- -50 - -30
- -69.478 - -50

689200

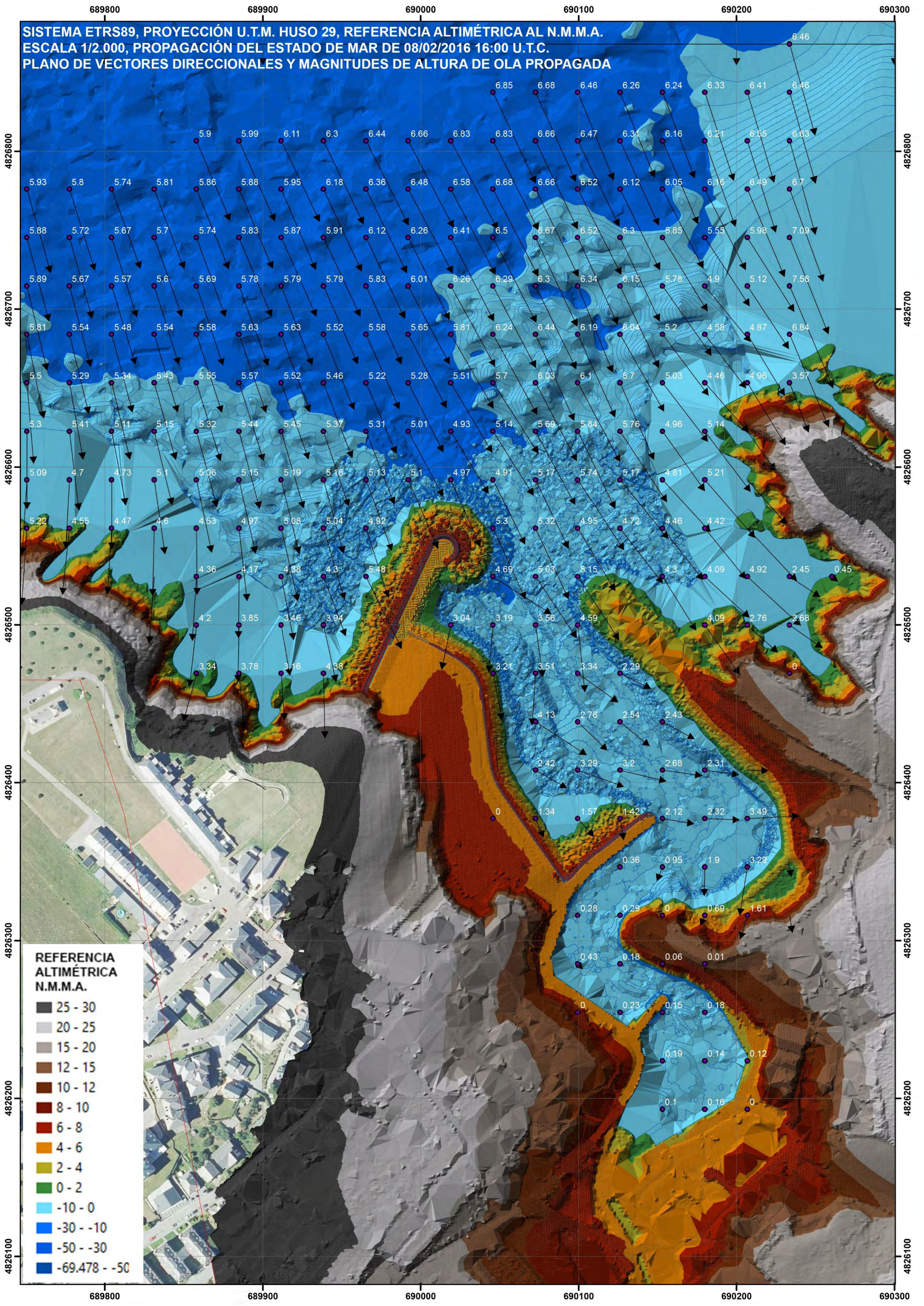
689600

690000

690400

690800

SISTEMA ETRS89, PROYECCIÓN U.T.M. HUSO 29, REFERENCIA ALTIMÉTRICA AL N.M.M.A.
 ESCALA 1/2.000, PROPAGACIÓN DEL ESTADO DE MAR DE 08/02/2016 16:00 U.T.C.
 PLANO DE VECTORES DIRECCIONALES Y MAGNITUDES DE ALTURA DE OLA PROPAGADA



REFERENCIA ALTIMÉTRICA N.M.M.A.

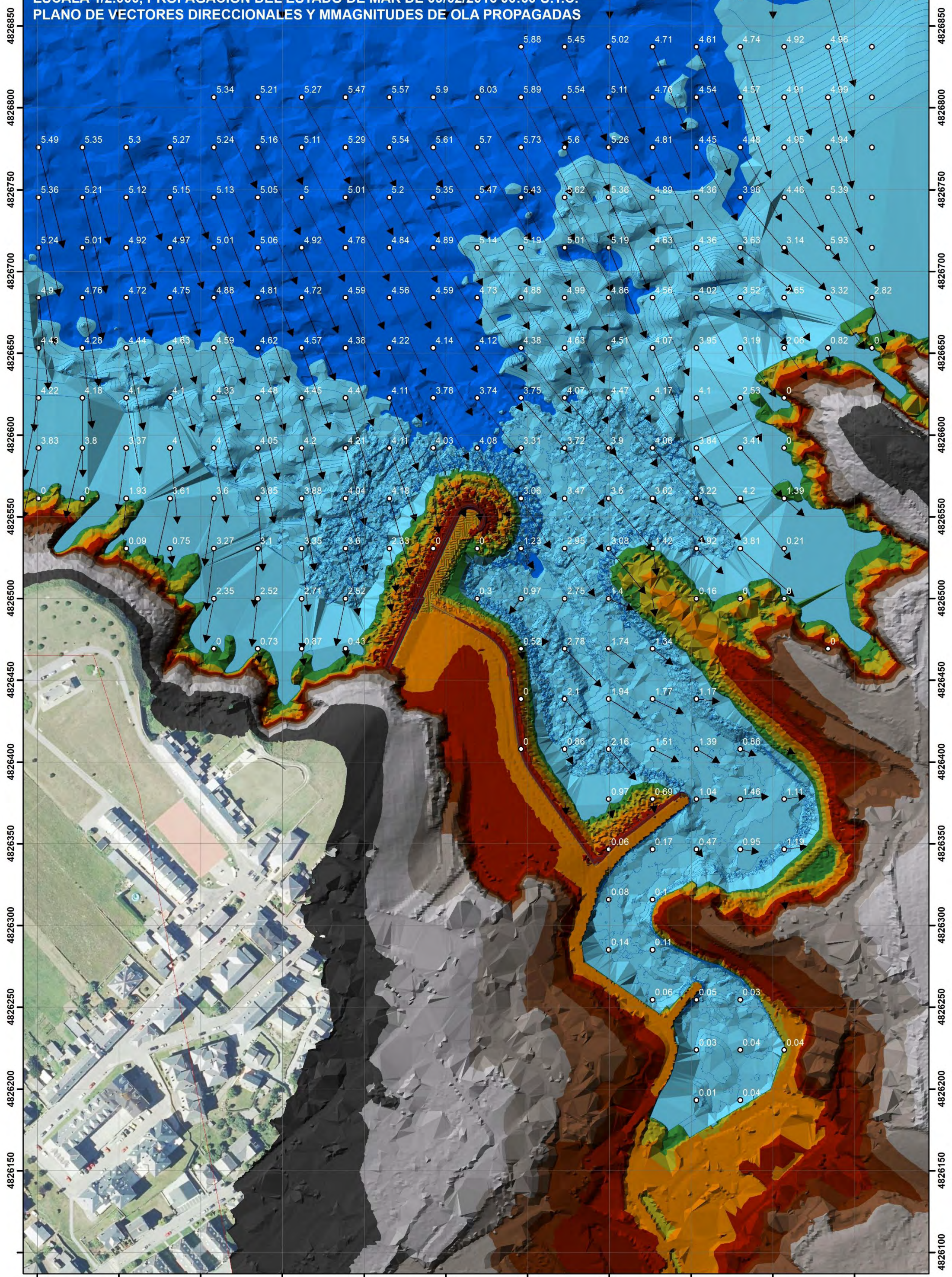
- 25 - 30
- 20 - 25
- 15 - 20
- 12 - 15
- 10 - 12
- 8 - 10
- 6 - 8
- 4 - 6
- 2 - 4
- 0 - 2
- 10 - 0
- 30 - -10
- 50 - -30
- 69.478 - -50

SISTEMA ETRS89, PROYECCIÓN U.T.M. HUSO 29
ESCALA 1/2.000, PROPAGACIÓN DEL ESTADO DE MAR DE 08/02/2016 16:00 U.T.C.
PLANO DE VECTORES DIRECCIONALES Y MAGNITUDES DE ALTIMERA DE OLA PROPAGADA



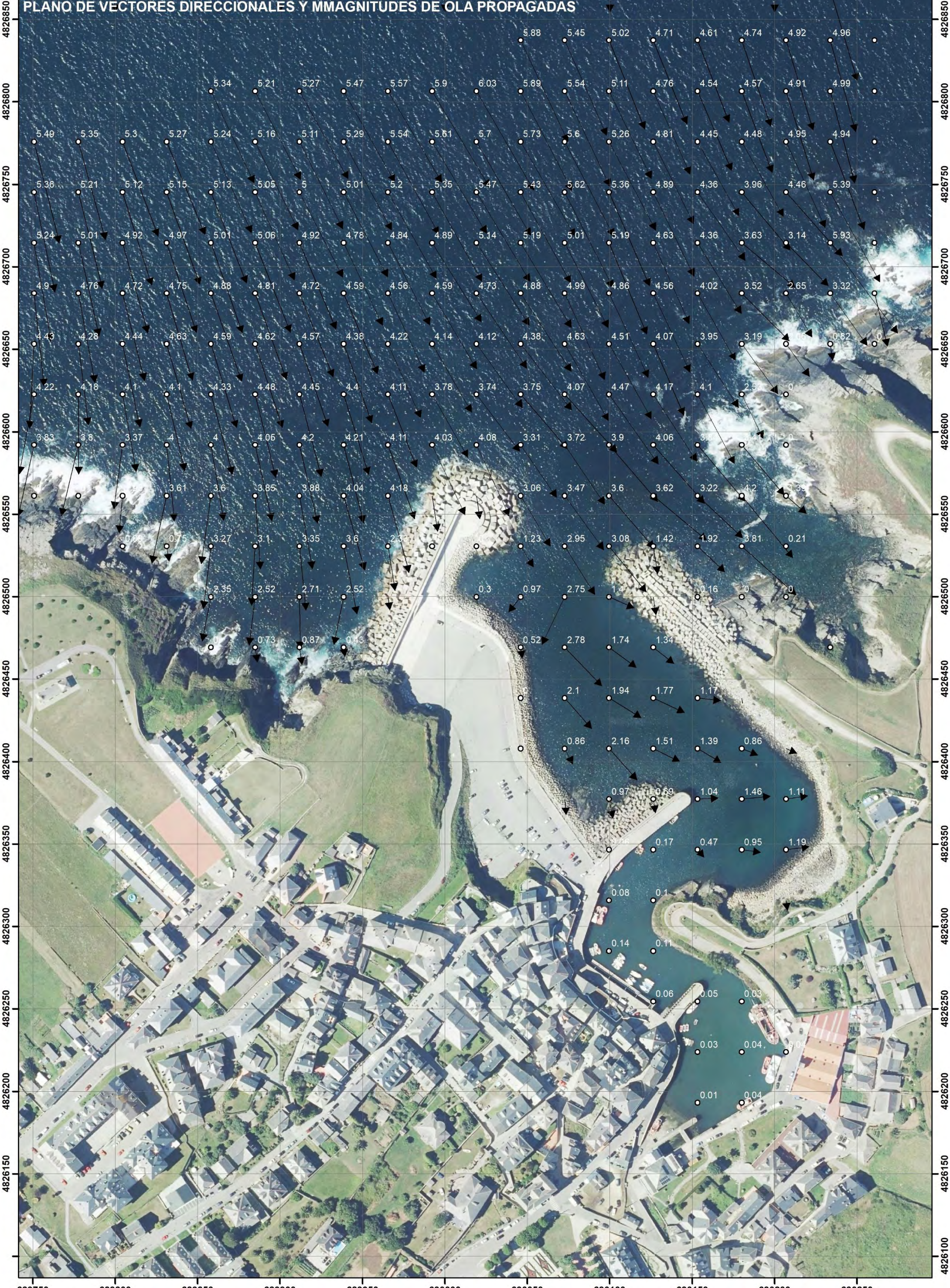
689750 689800 689850 689900 689950 690000 690050 690100 690150 690200 690250

SISTEMA ETRS89, PROYECCIÓN U.T.M. HUSO 29, REFERENCIA ALTIMÉTRICA AL N.M.M.A.
ESCALA 1/2.000, PROPAGACIÓN DEL ESTADO DE MAR DE 09/02/2016 00:00 U.T.C.
PLANO DE VECTORES DIRECCIONALES Y MMAGNITUDES DE OLA PROPAGADAS



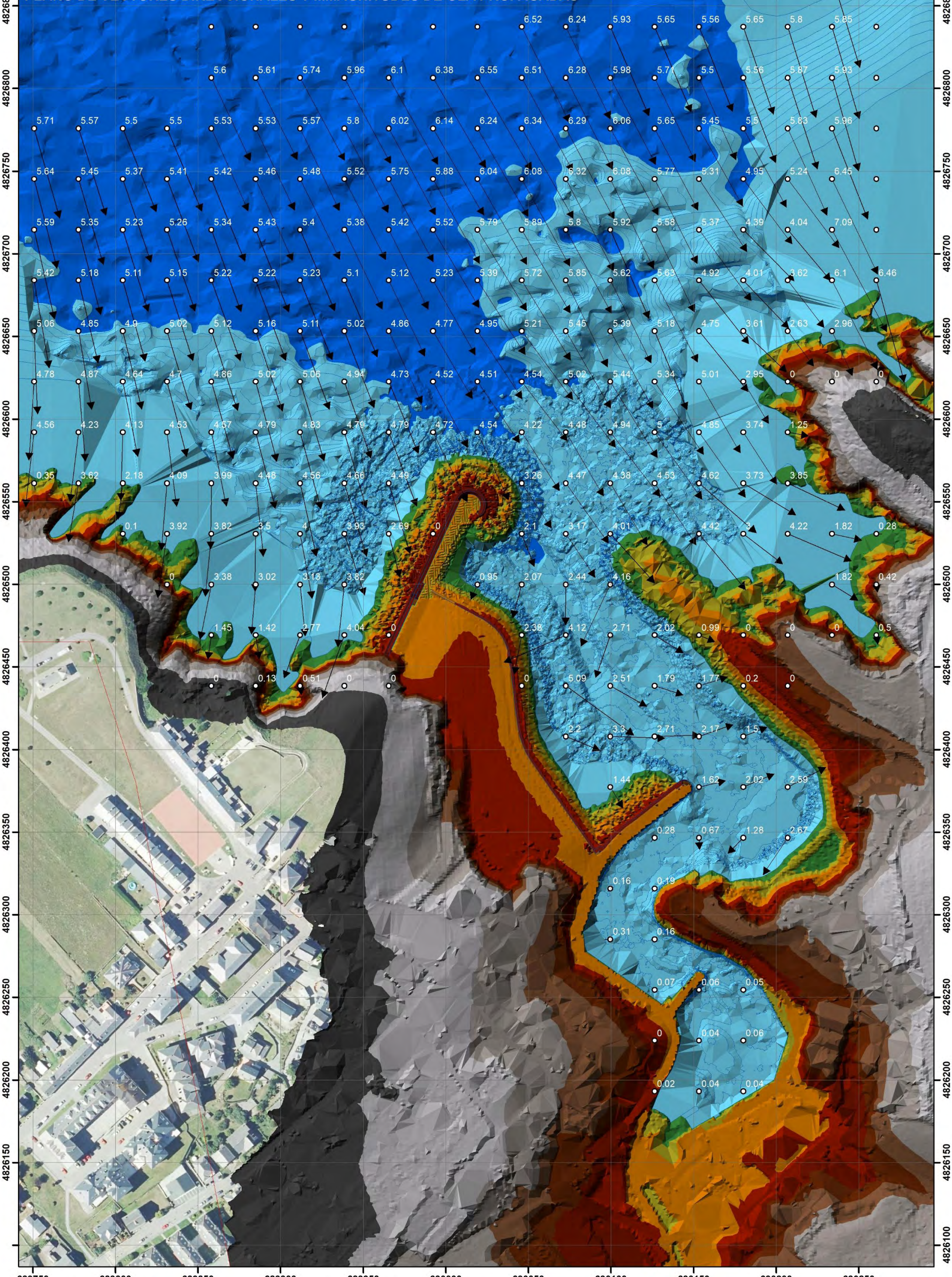
689750 689800 689850 689900 689950 690000 690050 690100 690150 690200 690250

SISTEMA ETRS89, PROYECCIÓN U.T.M. HUSO 29
ESCALA 1/2.000, PROPAGACIÓN DEL ESTADO DE MAR DE 09/02/2016 00:00 U.T.C.
PLANO DE VECTORES DIRECCIONALES Y MMAGNITUDES DE OLA PROPAGADAS



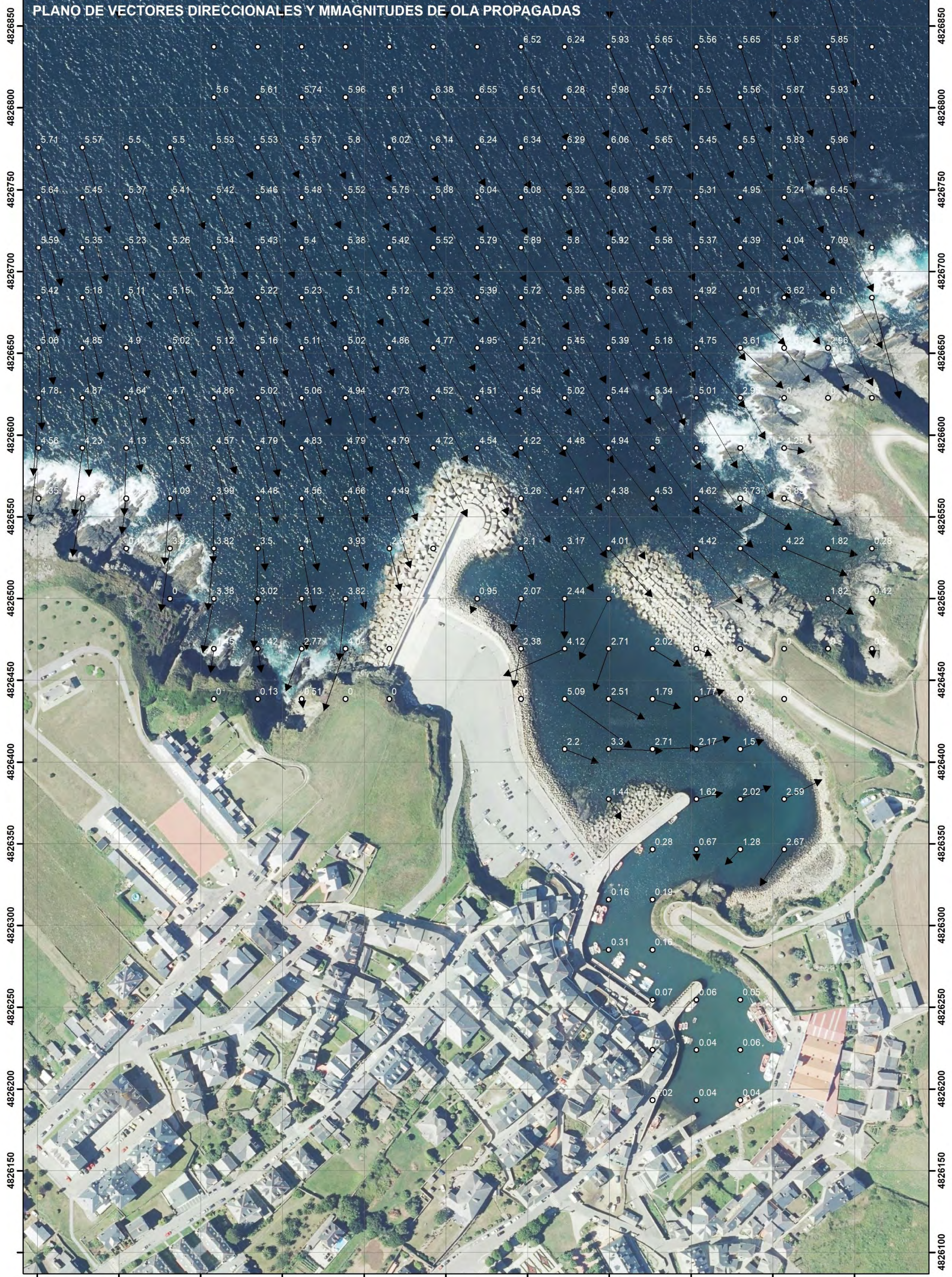
689750 689800 689850 689900 689950 690000 690050 690100 690150 690200 690250

**SISTEMA ETRS89, PROYECCIÓN U.T.M. HUSO 29, REFERENCIA ALTIMÉTRICA AL N.M.M.A.
ESCALA 1/2.000, PROPAGACIÓN DEL ESTADO DE MAR DE 09/12/2019 12:00 U.T.C.
PLANO DE VECTORES DIRECCIONALES Y MMAGNITUDES DE OLA PROPAGADAS**



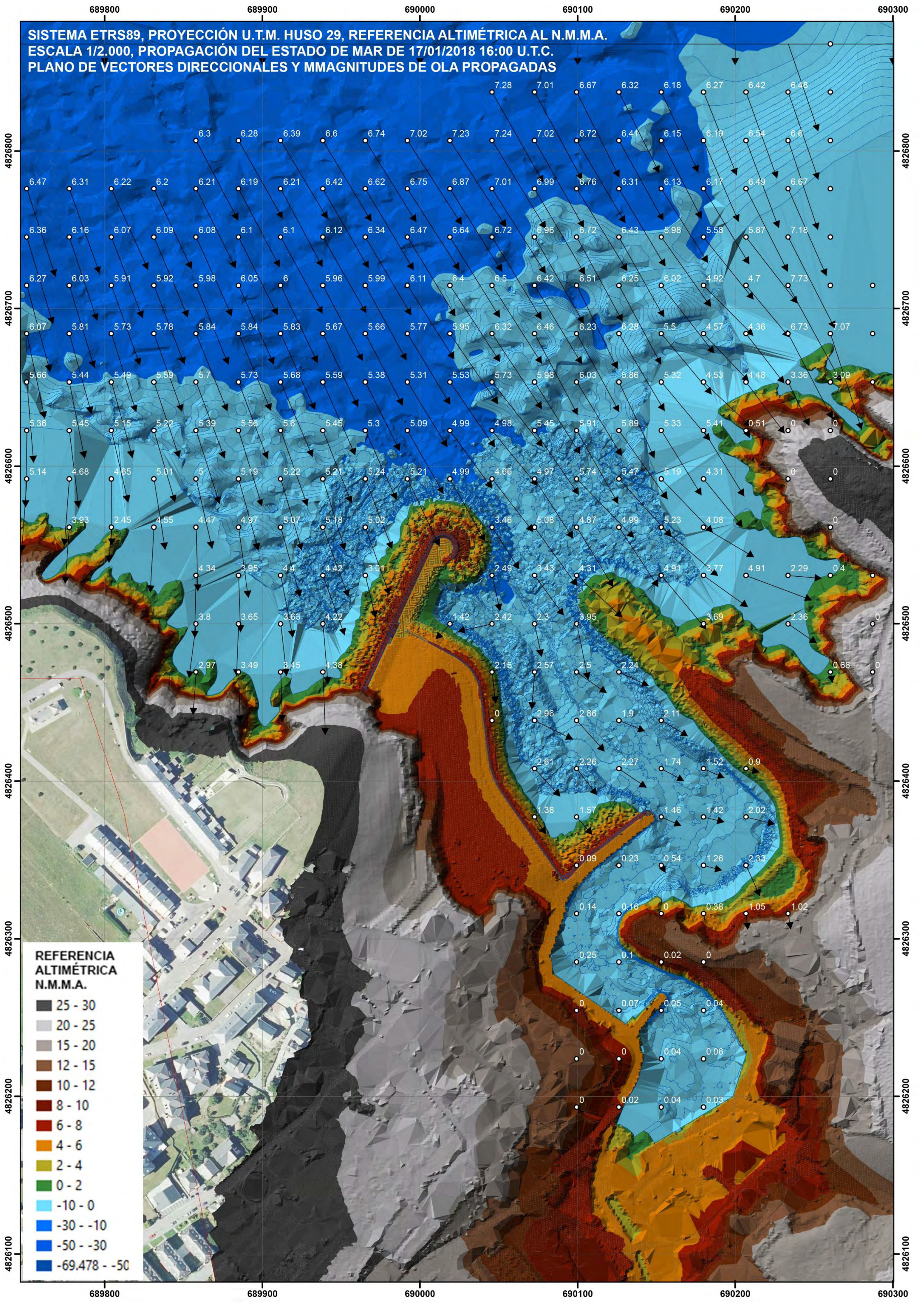
689750 689800 689850 689900 689950 690000 690050 690100 690150 690200 690250

SISTEMA ETRS89, PROYECCIÓN U.T.M. HUSO 29
ESCALA 1/2.000, PROPAGACIÓN DEL ESTADO DE MAR DE 09/12/2019 12:00 U.T.C.
PLANO DE VECTORES DIRECCIONALES Y MMAGNITUDES DE OLA PROPAGADAS



689750 689800 689850 689900 689950 690000 690050 690100 690150 690200 690250

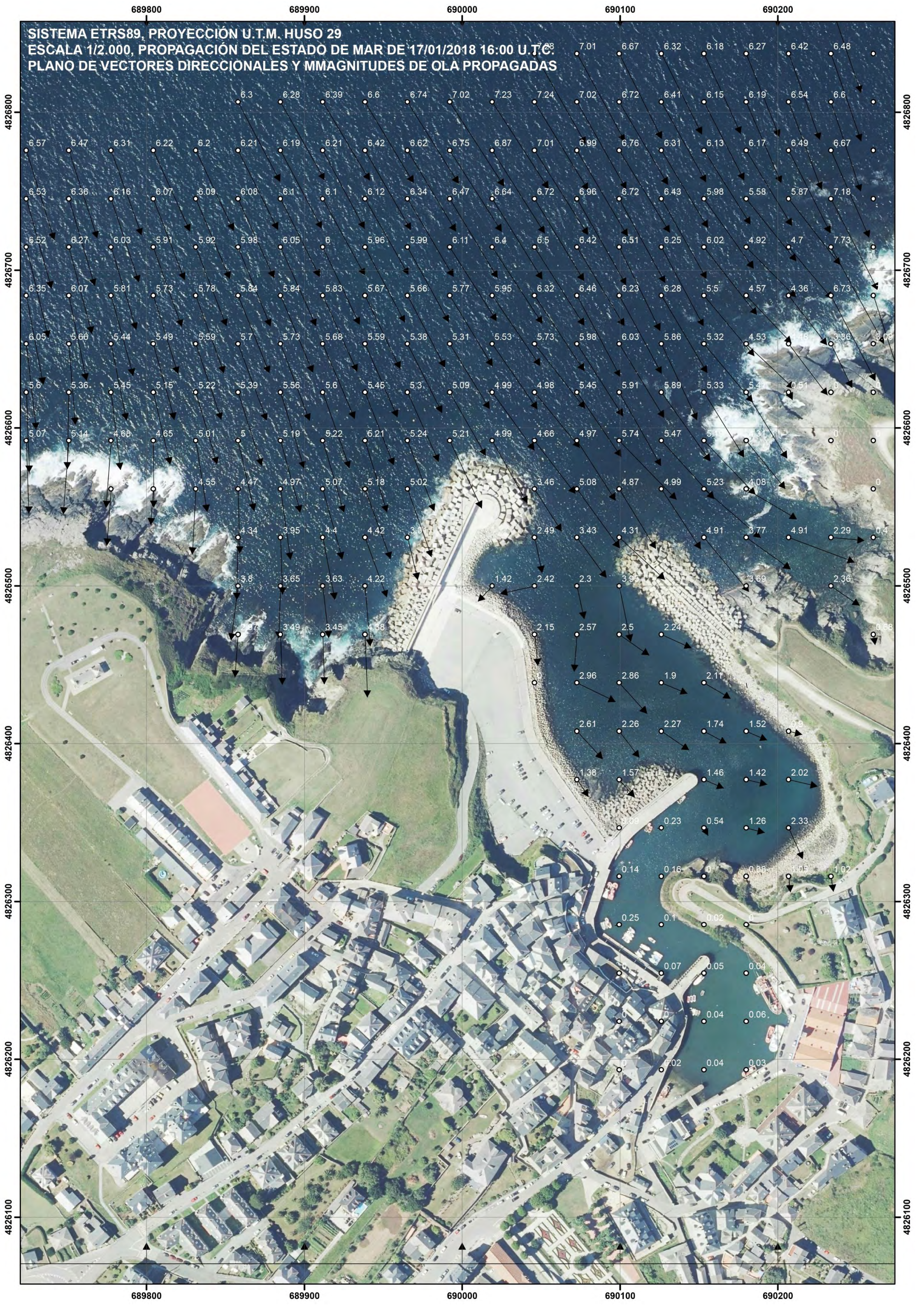
SISTEMA ETRS89, PROYECCIÓN U.T.M. HUSO 29, REFERENCIA ALTIMÉTRICA AL N.M.M.A.
 ESCALA 1/2.000, PROPAGACIÓN DEL ESTADO DE MAR DE 17/01/2018 16:00 U.T.C.
 PLANO DE VECTORES DIRECCIONALES Y MMAGNITUDES DE OLA PROPAGADAS



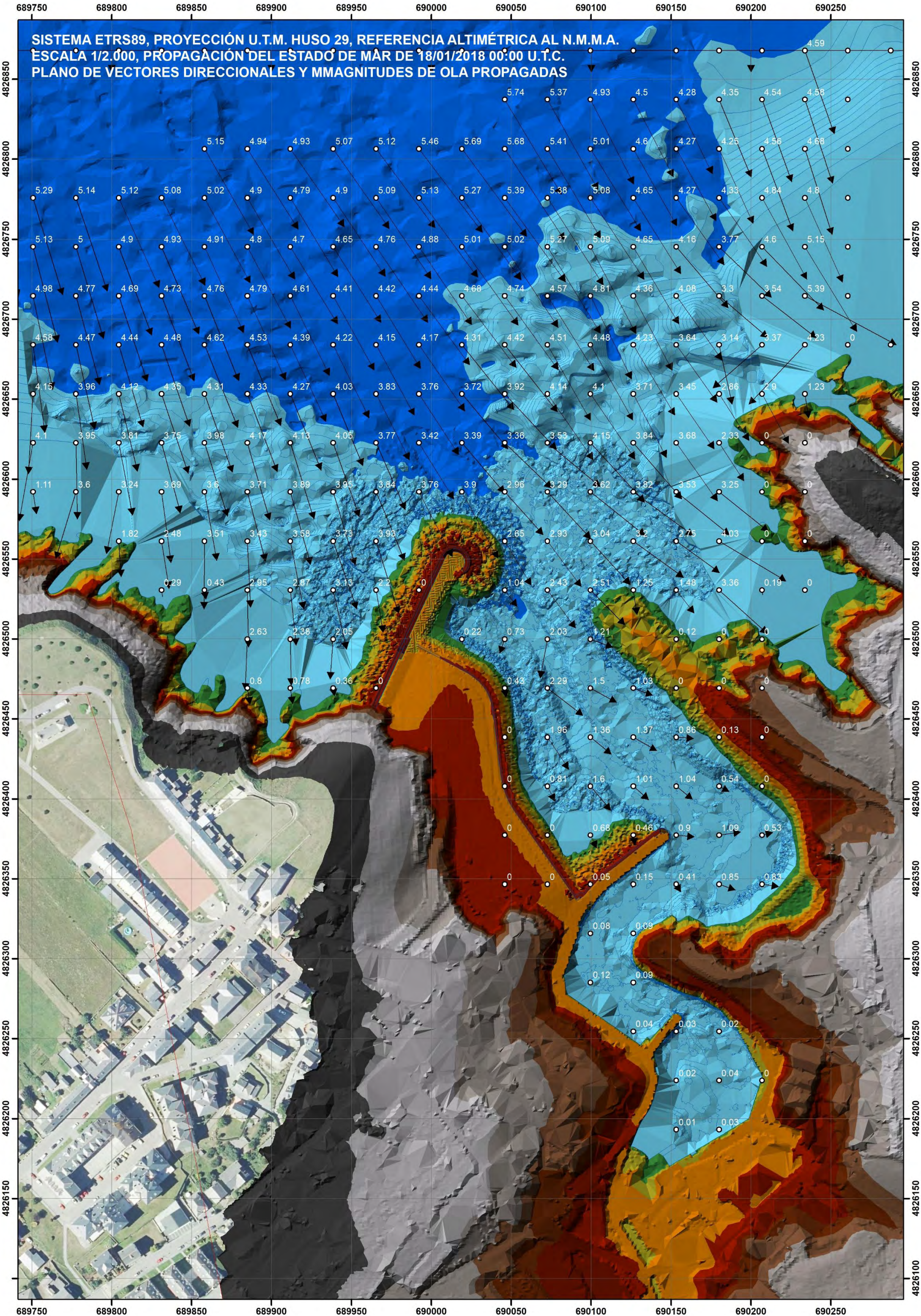
REFERENCIA ALTIMÉTRICA N.M.M.A.

25 - 30
20 - 25
15 - 20
12 - 15
10 - 12
8 - 10
6 - 8
4 - 6
2 - 4
0 - 2
-10 - 0
-30 - -10
-50 - -30
-69.478 - -50

SISTEMA ETRS89, PROYECCIÓN U.T.M. HUSO 29
ESCALA 1/2.000, PROPAGACIÓN DEL ESTADO DE MAR DE 17/01/2018 16:00 U.T.C.
PLANO DE VECTORES DIRECCIONALES Y MMAGNITUDES DE OLA PROPAGADAS

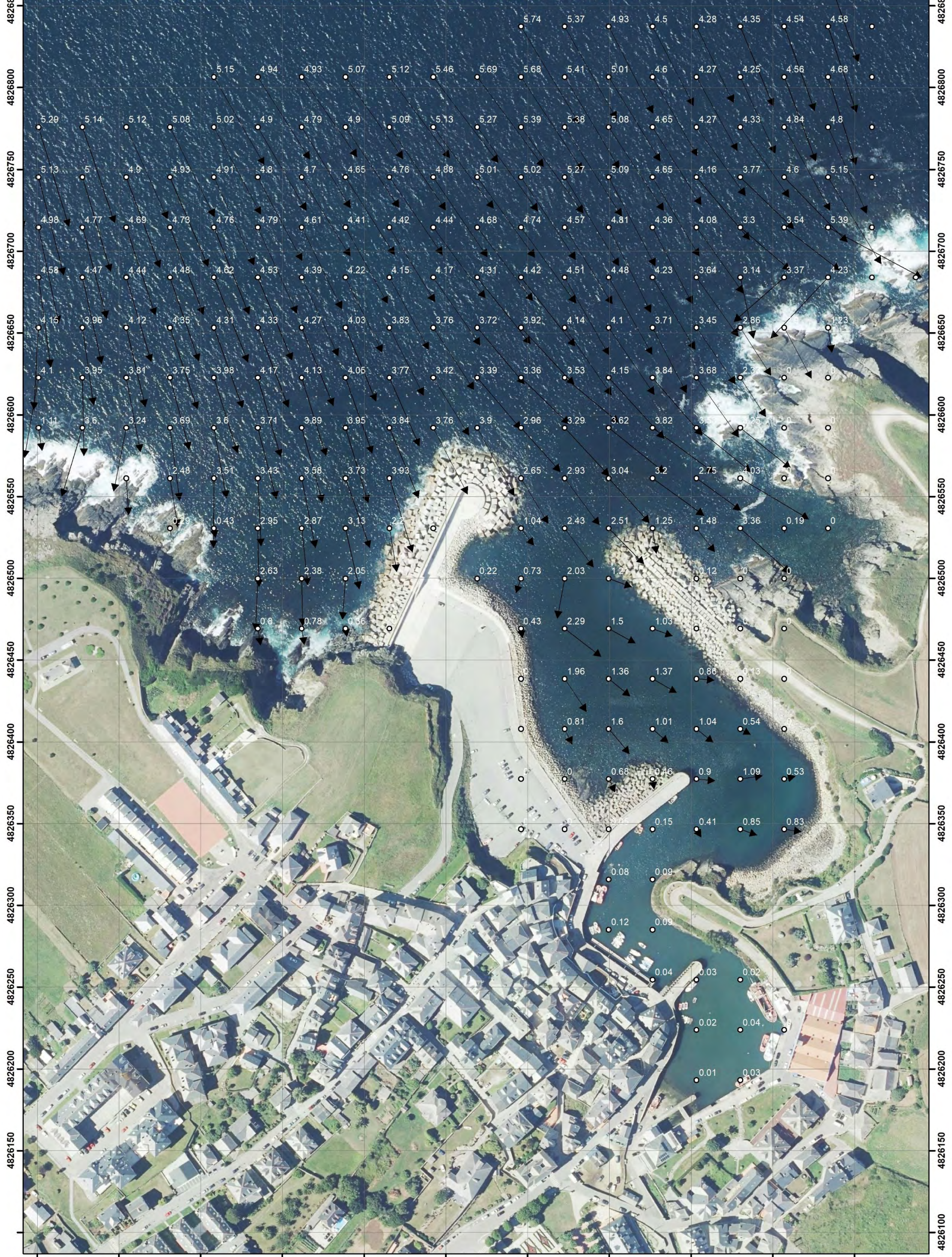


SISTEMA ETRS89, PROYECCIÓN U.T.M. HUSO 29, REFERENCIA ALTIMÉTRICA AL N.M.M.A.
ESCALA 1/2.000, PROPAGACIÓN DEL ESTADO DE MAR DE 18/01/2018 00:00 U.T.C.
PLANO DE VECTORES DIRECCIONALES Y MMAGNITUDES DE OLA PROPAGADAS



689750 689800 689850 689900 689950 690000 690050 690100 690150 690200 690250

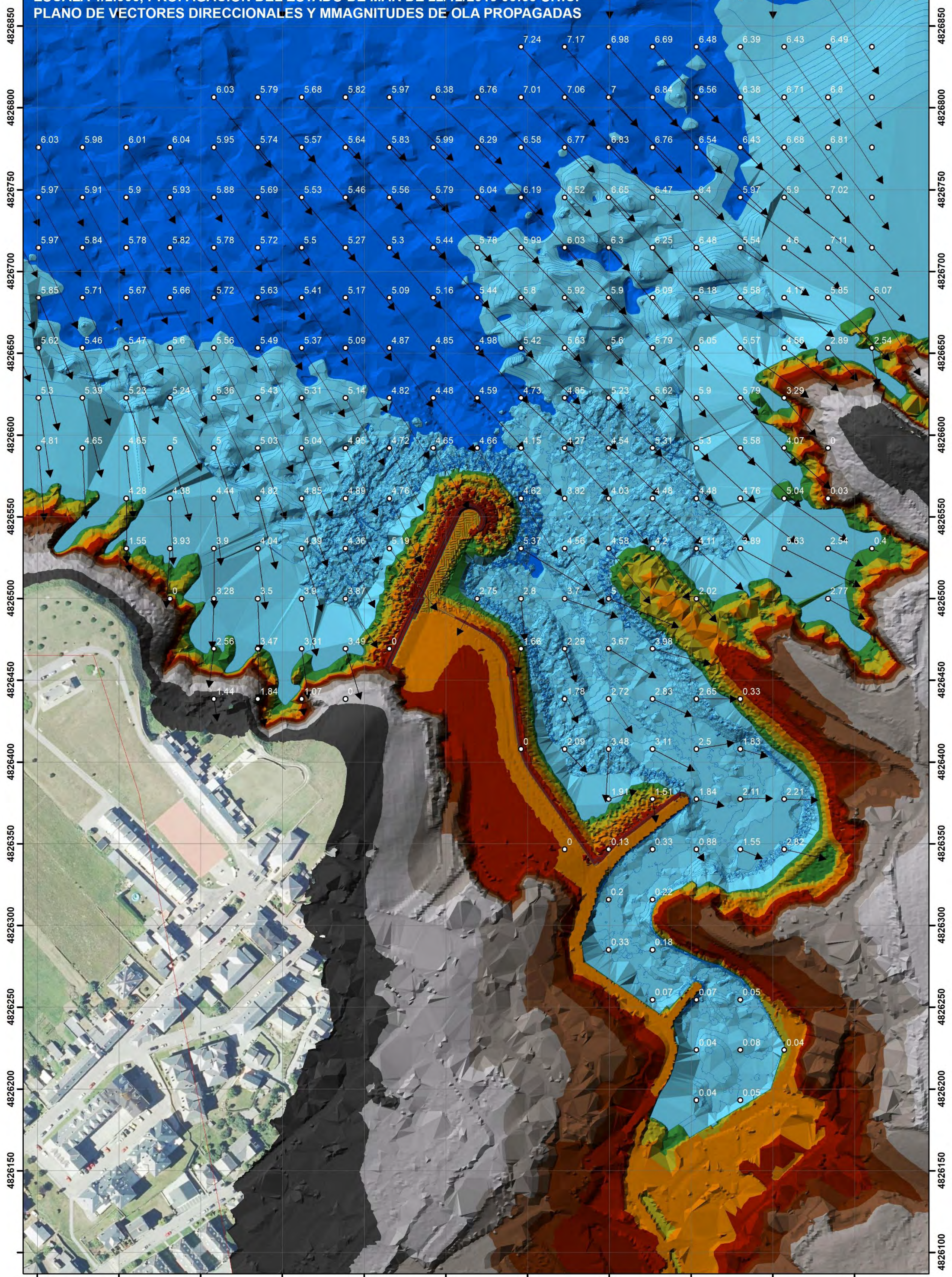
SISTEMA ETRS89, PROYECCIÓN U.T.M. HUSO 29
ESCALA 1/2.000, PROPAGACIÓN DEL ESTADO DE MAR DE 18/01/2018 00:00 U.T.C.
PLANO DE VECTORES DIRECCIONALES Y MAGNITUDES DE ALTURA DE OLA PROPAGADA



689750 689800 689850 689900 689950 690000 690050 690100 690150 690200 690250

689750 689800 689850 689900 689950 690000 690050 690100 690150 690200 690250

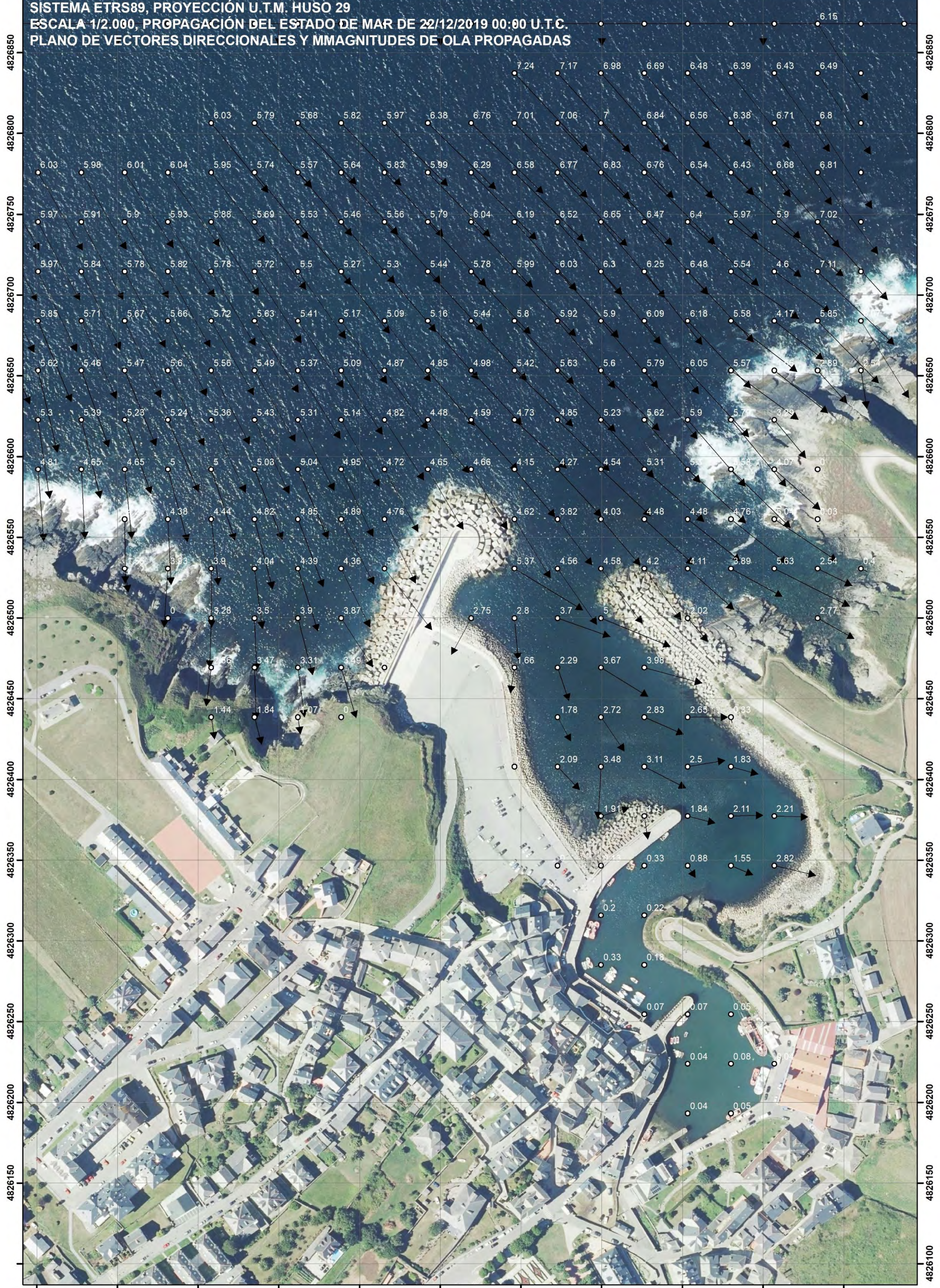
SISTEMA ETRS89, PROYECCIÓN U.T.M. HUSO 29, REFERENCIA ALTIMÉTRICA AL N.M.M.A.
ESCALA 1/2.000, PROPAGACIÓN DEL ESTADO DE MAR DE 22/12/2019 00:00 U.T.C.
PLANO DE VECTORES DIRECCIONALES Y MMAGNITUDES DE OLA PROPAGADAS



689750 689800 689850 689900 689950 690000 690050 690100 690150 690200 690250

689750 689800 689850 689900 689950 690000 690050 690100 690150 690200 690250

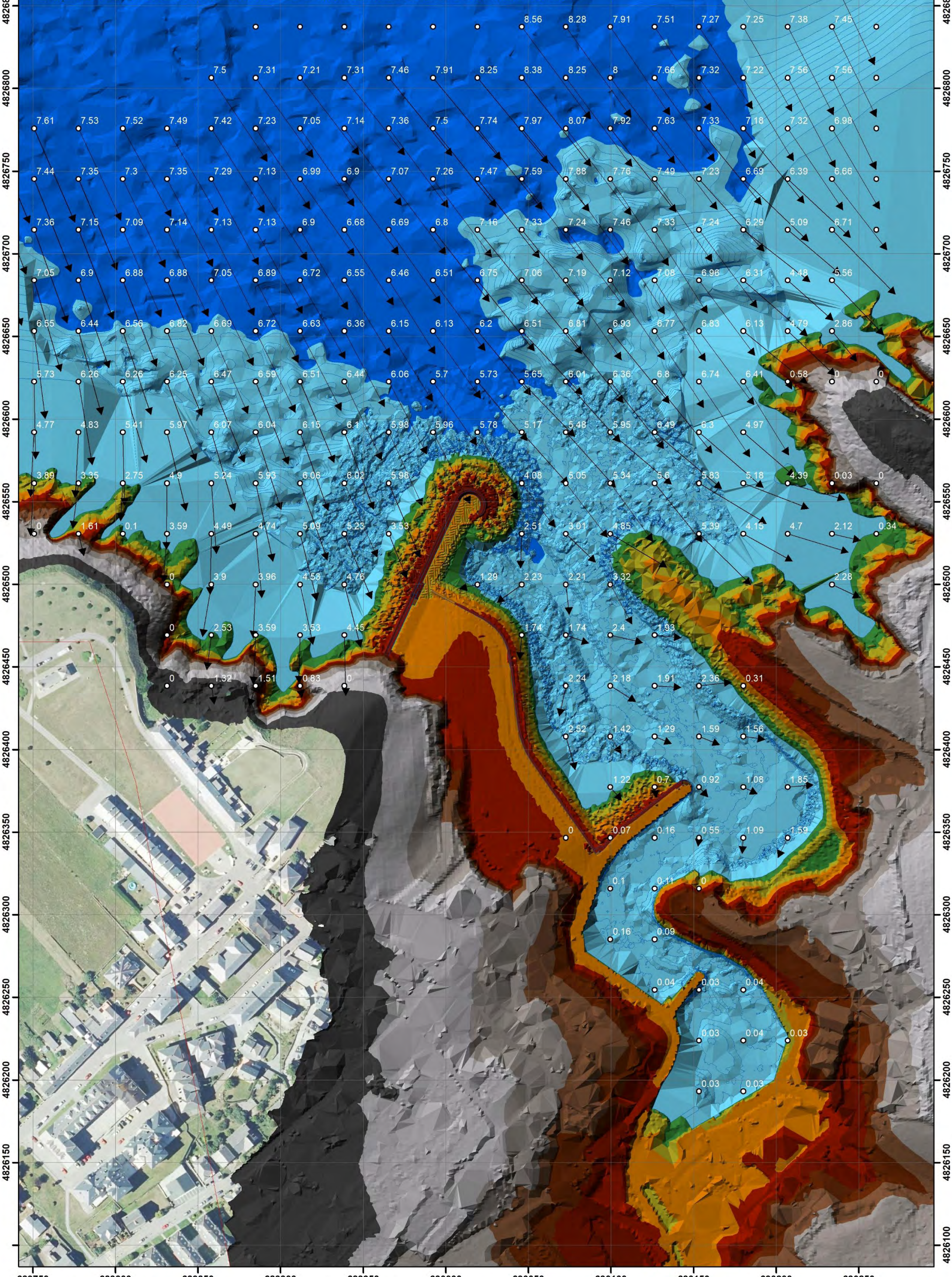
SISTEMA ETRS89, PROYECCIÓN U.T.M. HUSO 29
ESCALA 1/2.000, PROPAGACIÓN DEL ESTADO DE MAR DE 22/12/2019 00:00 U.T.C.
PLANO DE VECTORES DIRECCIONALES Y MMAGNITUDES DE OLA PROPAGADAS



689750 689800 689850 689900 689950 690000 690050 690100 690150 690200 690250

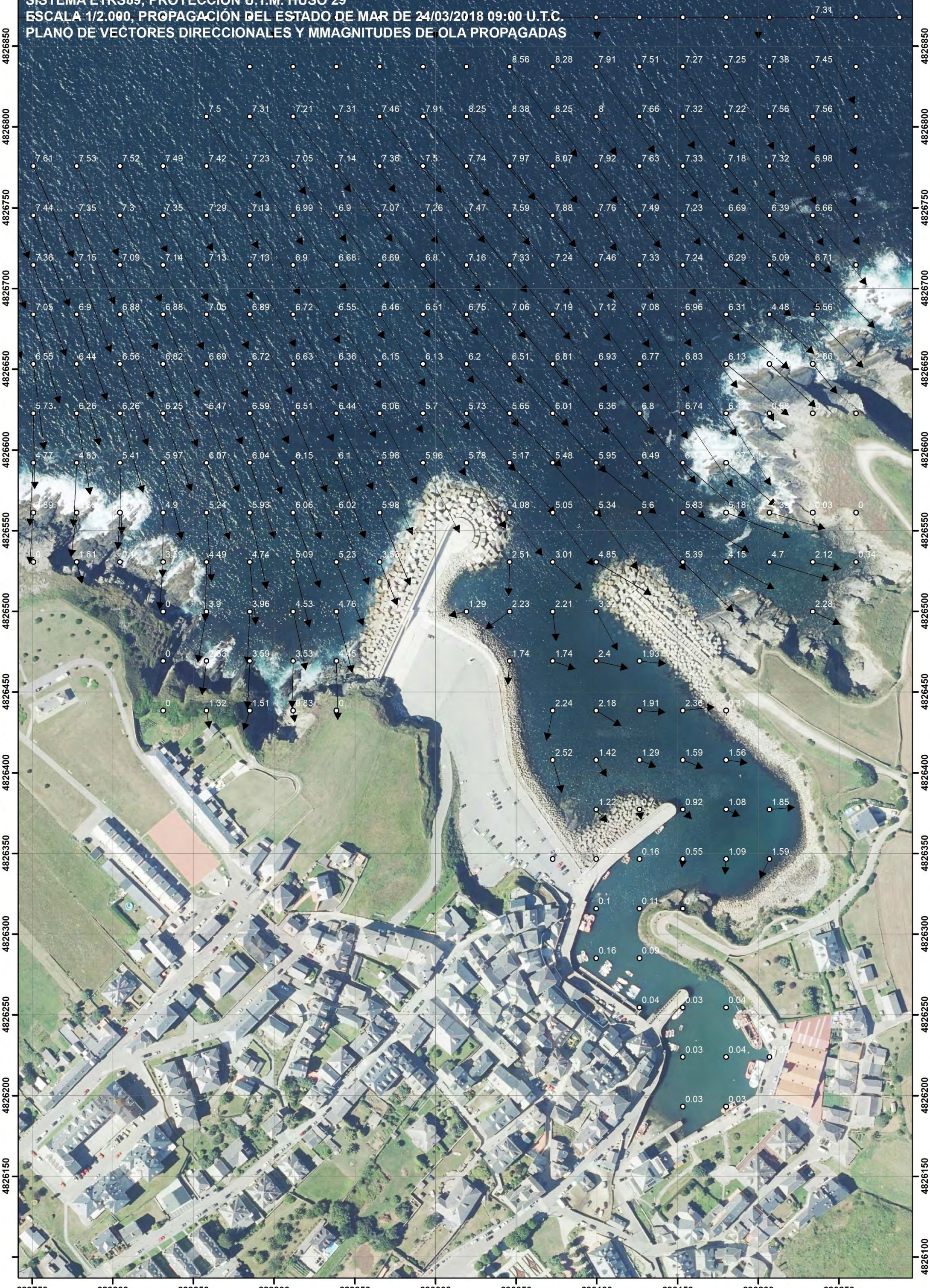
689750 689800 689850 689900 689950 690000 690050 690100 690150 690200 690250

SISTEMA ETRS89, PROYECCIÓN U.T.M. HUSO 29, REFERENCIA ALTIMÉTRICA AL N.M.M.A.
ESCALA 1/2.000, PROPAGACIÓN DEL ESTADO DE MAR DE 24/03/2018 09:00 U.T.C.
PLANO DE VECTORES DIRECCIONALES Y MMAGNITUDES DE OLA PROPAGADAS



689750 689800 689850 689900 689950 690000 690050 690100 690150 690200 690250

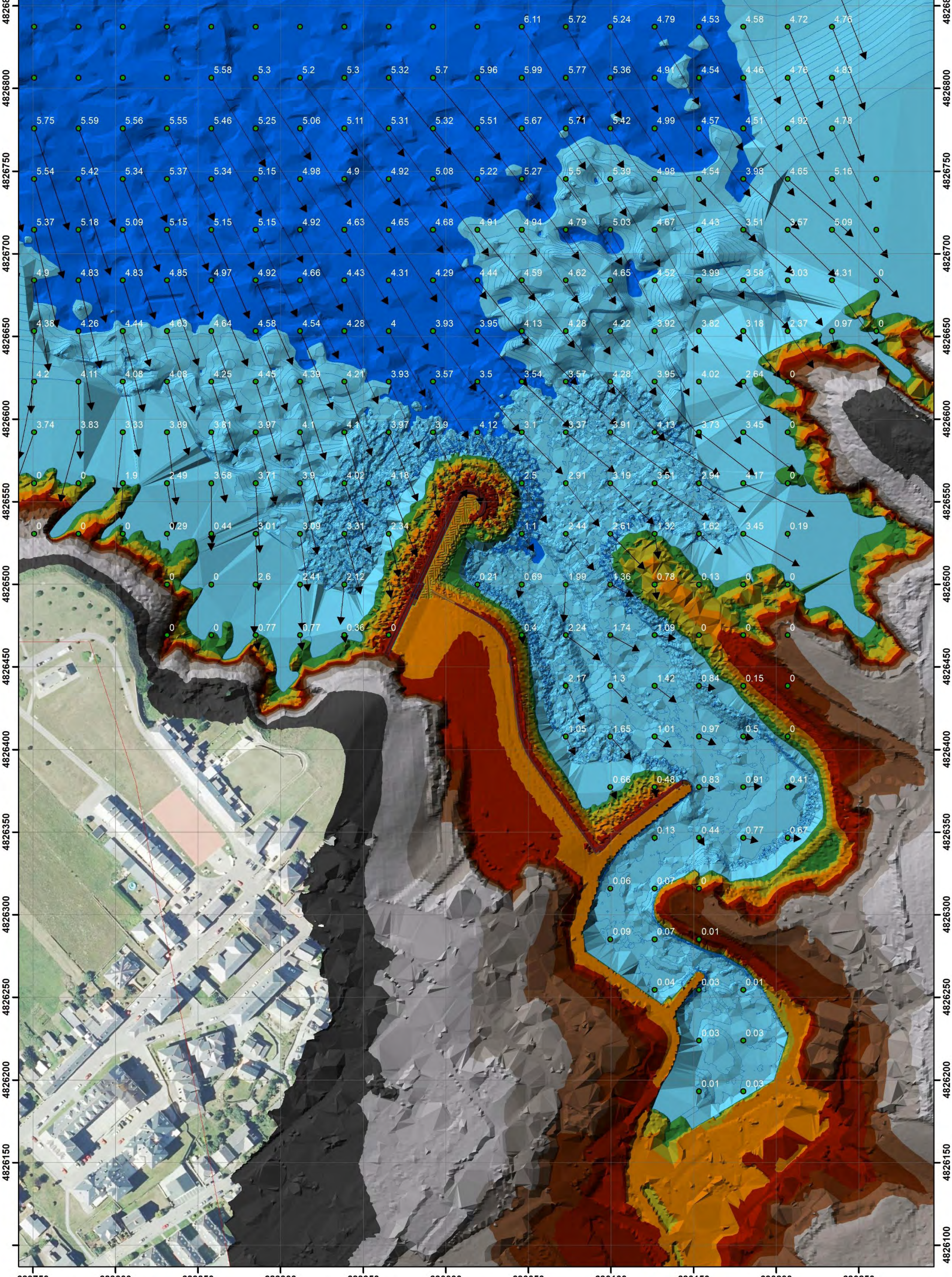
SISTEMA ETRS89, PROYECCIÓN U.T.M. HUSO 29
ESCALA 1/2.000, PROPAGACIÓN DEL ESTADO DE MAR DE 24/03/2018 09:00 U.T.C.
PLANO DE VECTORES DIRECCIONALES Y MMAGNITUDES DE OLA PROPAGADAS



689750 689800 689850 689900 689950 690000 690050 690100 690150 690200 690250

689750 689800 689850 689900 689950 690000 690050 690100 690150 690200 690250

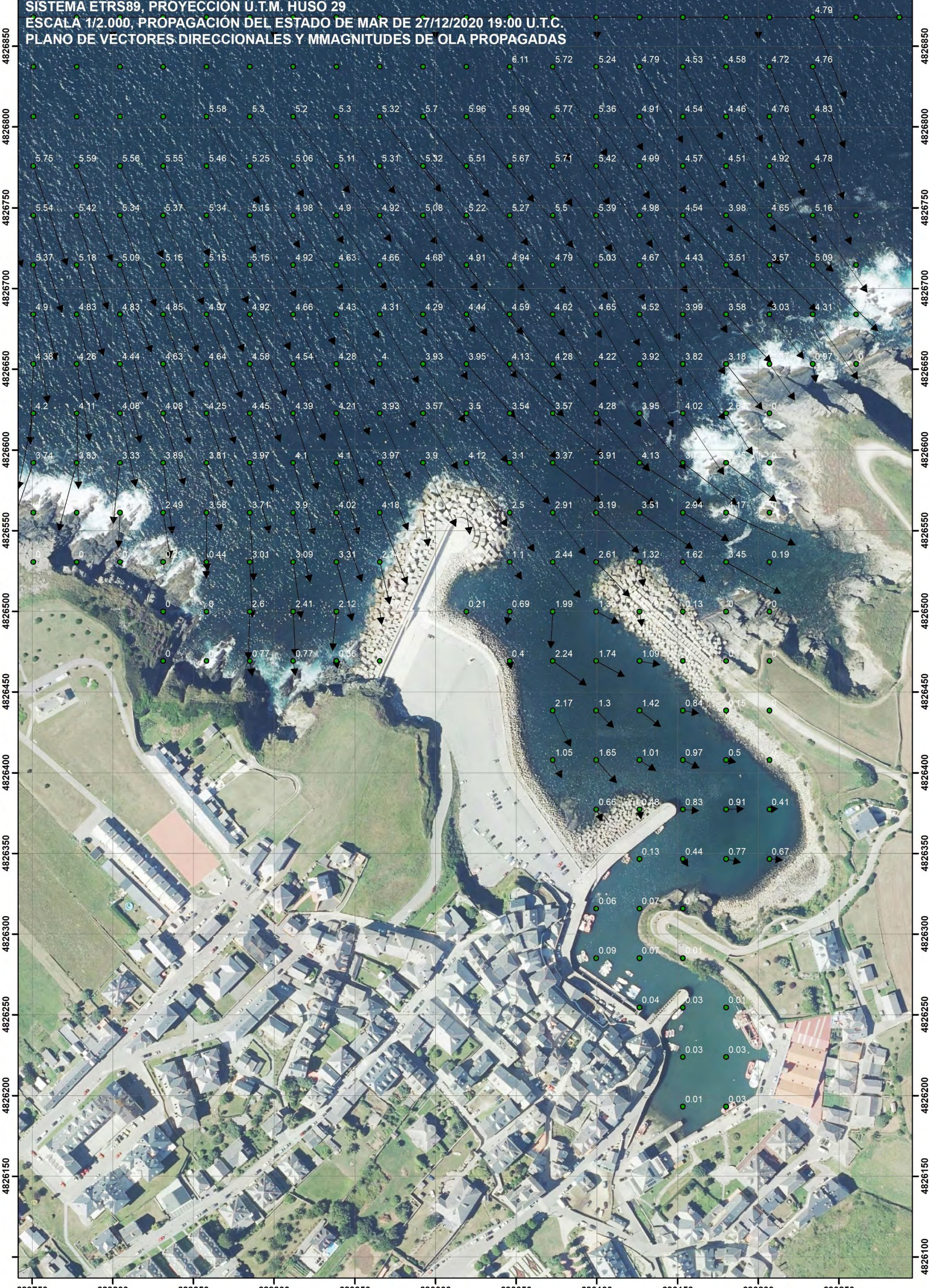
**SISTEMA ETRS89, PROYECCIÓN U.T.M. HUSO 29, REFERENCIA ALTIMÉTRICA AL N.M.M.A.
ESCALA 1/2.000, PROPAGACIÓN DEL ESTADO DE MAR DE 27/12/2020 19:00 U.T.C.
PLANO DE VECTORES DIRECCIONALES Y MMAGNITUDES DE OLA PROPAGADAS**



689750 689800 689850 689900 689950 690000 690050 690100 690150 690200 690250

689750 689800 689850 689900 689950 690000 690050 690100 690150 690200 690250

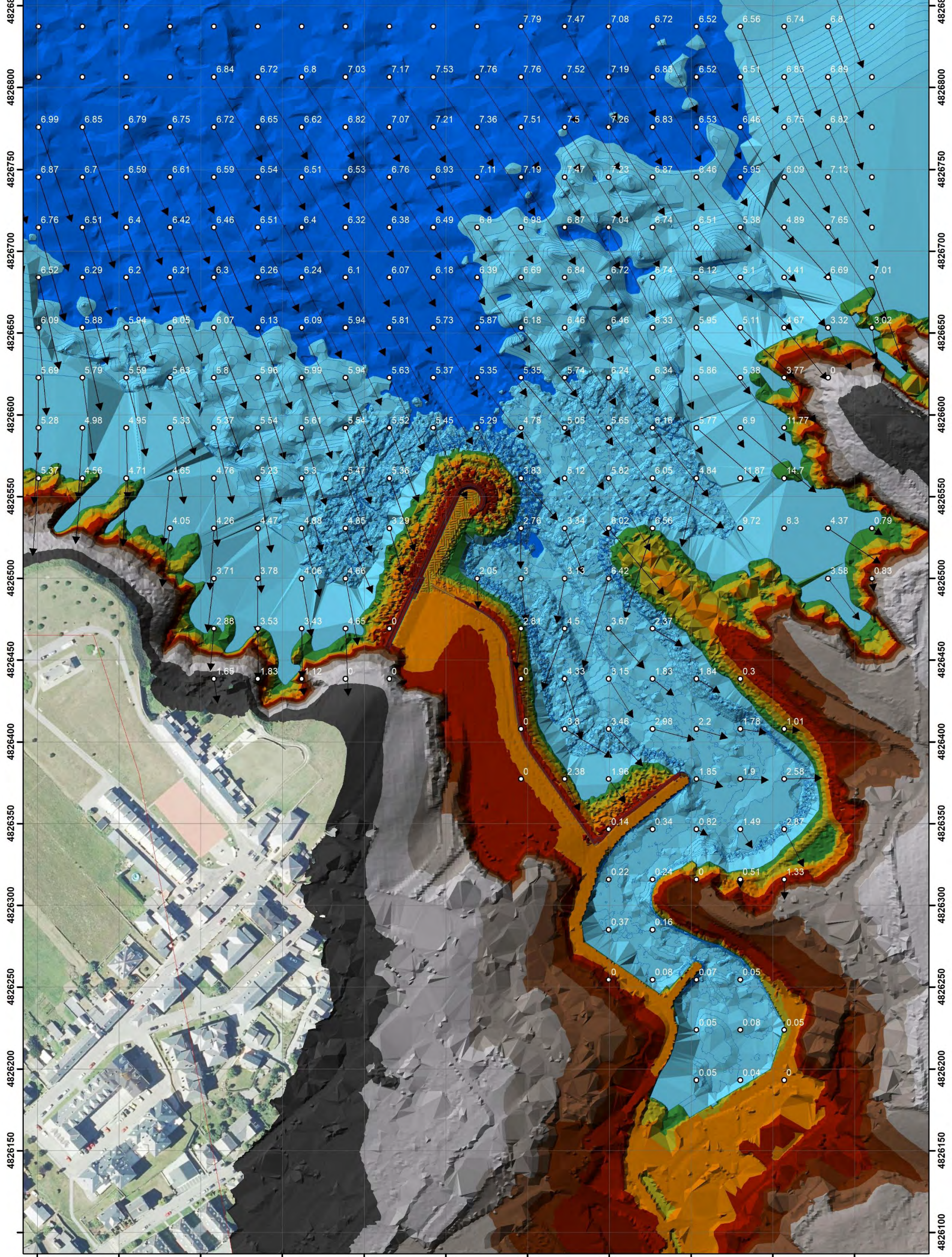
SISTEMA ETRS89, PROYECCIÓN U.T.M. HUSO 29
ESCALA 1/2.000, PROPAGACIÓN DEL ESTADO DE MAR DE 27/12/2020 19:00 U.T.C.
PLANO DE VECTORES DIRECCIONALES Y MMAGNITUDES DE OLA PROPAGADAS



689750 689800 689850 689900 689950 690000 690050 690100 690150 690200 690250

689750 689800 689850 689900 689950 690000 690050 690100 690150 690200 690250

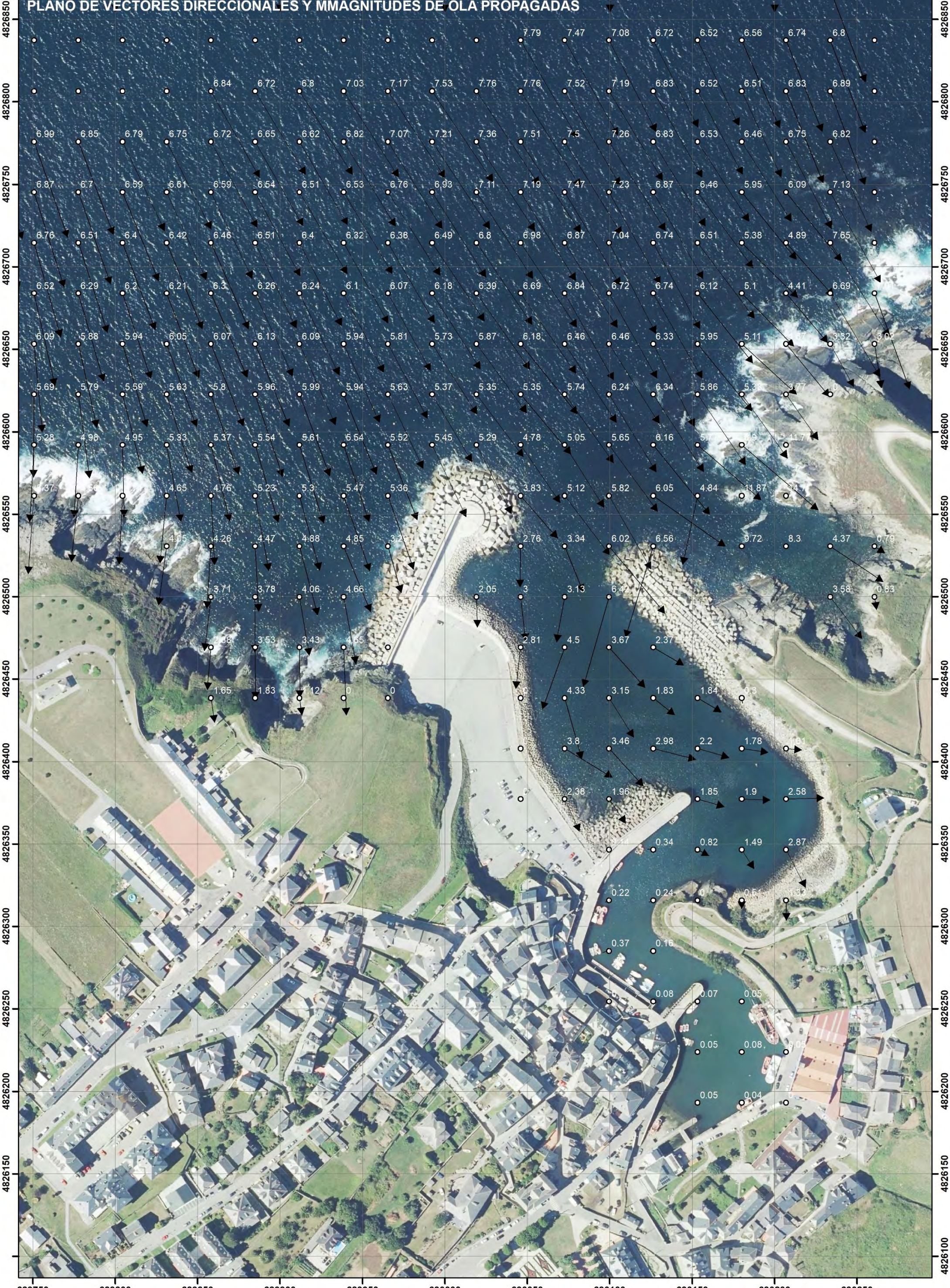
SISTEMA ETRS89, PROYECCIÓN U.T.M. HUSO 29, REFERENCIA ALTIMÉTRICA AL N.M.M.A.
ESCALA 1/2.000, PROPAGACIÓN DEL ESTADO DE MAR DE 28/12/2020 15:00 U.T.C.
PLANO DE VECTORES DIRECCIONALES Y MMAGNITUDES DE OLA PROPAGADAS



689750 689800 689850 689900 689950 690000 690050 690100 690150 690200 690250

689750 689800 689850 689900 689950 690000 690050 690100 690150 690200 690250

SISTEMA ETRS89, PROYECCIÓN U.T.M. HUSO 29
ESCALA 1/2.000, PROPAGACIÓN DEL ESTADO DE MAR DE 28/12/2020 15:00 U.T.C.
PLANO DE VECTORES DIRECCIONALES Y MMAGNITUDES DE OLA PROPAGADAS





4. CÁLCULOS DE RUN-UP, Y REBASES DEL OLEAJE

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 ha tenido en cuenta en el presente estudio de alcance de oleajes en el tramo de costa de Puerto de Vega, T.M. de Navia, Asturias, un tratamiento de morfología de estructuras, y en concreto de diques en talud, para los cálculos del alcance de los oleajes sobre las superficies emergidas, en los que se aplica para el cálculo de los alcances de oleajes sobre su talud con manto de piezas cúbicas (dique oeste) y escollera (explanada), formulaciones semiempíricas desarrolladas por varios autores para la estimación del run-up.

El Run up en estructuras depende principalmente de la pendiente de la superficie emergida de incidencia dado por el talud del manto principal. 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.

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), Losada y Giménez-Curto (1979) y Van der Meer y Janssen (1995) a realizar la mayor parte de estudios en este tipo de estructuras a partir de aproximaciones al problema específico.



De esta forma 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 topobatómico generado, con una de las formulaciones semiempíricas implementadas en el módulo del software SMC para cálculo de run-up sobre diques (módulo TIC), la de Van der Meer y Janssen (1995), seleccionada en este caso dado que considera la dirección de incidencia de la ola propagada respecto a la estructura, y además es el mismo autor que desarrolló un modelo para la estimación de los cálculos del volumen de rebase en diques de escollera.

La expresión de la formulación de Van der Meer y Janssen (1995) tiene la siguiente expresión general:

$$\frac{R_U}{H_i} = 1.6\gamma_h\gamma_f\gamma_B\xi_{op}$$

Ru = Run-up o remonte de la ola

H_i = Altura de ola incidente sobre el talud (se estimará con valores de alturas máximas al tratarse de obtener los 5 máximos niveles en un período de 5 años)

ξ_{op} = el parámetro de rotura de Iribarren ó de similitud de surf

$$\xi_{op} = \frac{\tan \alpha}{\sqrt{s_{op}}}$$

s_{op}=peralte de la ola.

Siendo:

tanα=pendiente del talud acantilado

s_{op}=H_i/ L₀

L₀ = longitud de onda en aguas profundas

L₀ = (gT_p² / 2π)

γ_h = factor por limitación de profundidad a pie de talud

γ_h = 1 - 0,03 (4 - $\frac{h}{H_i}$)² para $\frac{h}{H_i} < 4$,

γ_h = 1 para $\frac{h}{H_i} \geq 4$

h=profundidad a pie de talud teniendo en cuenta nivel mareal+set-up

γ_f = factor de reducción de la pendiente y la rugosidad

γ_β = factor de reducción por la oblicuidad de las olas incidentes.

γ_β = 1 - 0,0022B siendo B el ángulo de incidencia en grados sexagesimales de la ola incidente respecto al talud acantilado



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.

Para los cálculos de rebase del oleaje sobre el dique oeste y escollera en la plataforma al trasdós del mismo, se ha empleado la formulación del mismo autor Van der Meer y Janssen (1995), en cuyo modelo se propone una fórmula empírica basada en numerosos ensayos de laboratorio con oleaje irregular, y que está implementada en el módulo TIC del SMC (IH de la Universidad de Cantabria). La formulación que proporciona el valor del caudal medio por unidad de estructura (q_r) es la siguiente:

$$Q_b = 0.06 \exp(-4.7 R_b) \quad \text{si } I_{rop} < 2$$

Donde

$$Q_b = \frac{q_r}{\sqrt{g H_s^3}} \sqrt{\frac{S_{op}}{\tan \alpha}}$$
$$R_b = \frac{F}{H_s} \frac{\sqrt{S_{op}}}{\tan \alpha} \frac{1}{\gamma_h \gamma_f \gamma_\beta}$$

$$S_{op} = \frac{2\pi H_s}{g T_p^2}$$

q_r = caudal medio de rebase, por unidad de anchura
 F = francobordo de la estructura
 T_p = periodo de pico



γ_h , γ_f , γ_B = mismos factores reductores que los empleados en la formulación de run-up de este mismo autor, salvo para $\gamma_B = 1 - 0.0033 \cdot B$ con B en grados.

Una vez incrementados los run-up con los respectivos niveles mareales obtenidos del mareógrafo del Puerto de Gijón con referencia al N.M.M.I. (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 del Punto Simar analizado 3068038, 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:

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

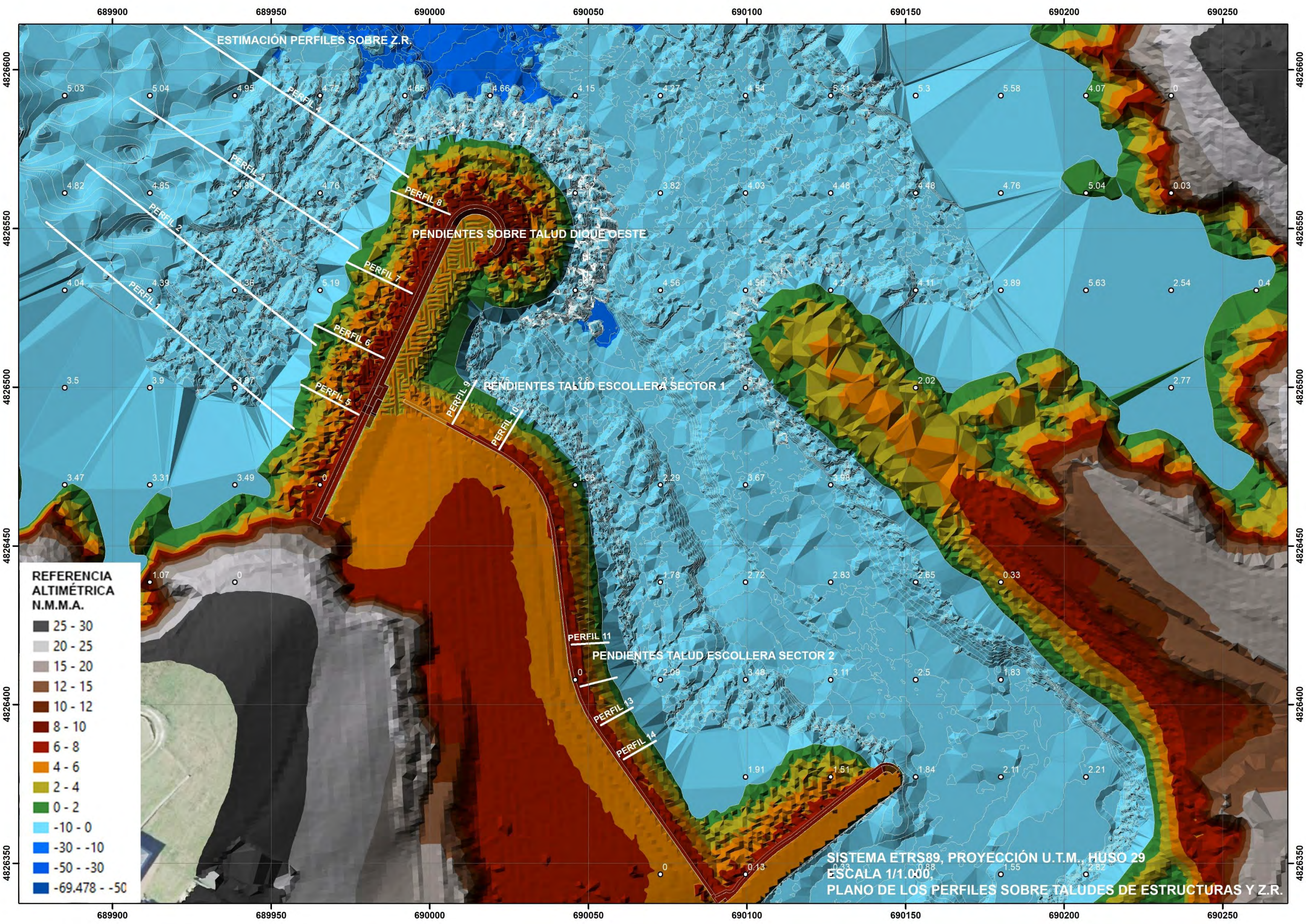
η_{\max} =set-up por oleaje en nivel de rompientes

h_b =profundidad de rotura

T=período de la ola

H_0 =altura de ola en profundidades indefinidas

Las siguientes tablas recogen los resultados de run-up con el modelo de Van Der Meer y de rebases calculados por transecto de incidencia sobre las estructuras para cada estado de mar propagado, así como los incrementos mareales y set-up para cada estado de mar, y previamente a las mismas, planos a escala 1/1.000 con los transectos de incidencia trazados desde los vectores de oleaje a pie de dique y a pie de escollera de explanada sobre MDT en cada uno de los estados de mar. Asimismo, se adjunta plano a escala 1/1.000 con los perfiles sobre los taludes de las estructuras a partir de los cuales se obtuvieron las distintas pendientes promedio necesarias para los cálculos efectuados, de la zona de rotura (para las profundidades de rotura) y de los taludes de las estructuras, a partir del MDT generado mediante aplicación informática en entorno GIS que calcula sobre el mismo aplicando la función de ajuste por mínimos cuadrados, y la tabla de resultados de los mismos:



ESTIMACIÓN PERFILES SOBRE Z.R.

PENDIENTES SOBRE TALUD DIQUE OESTE

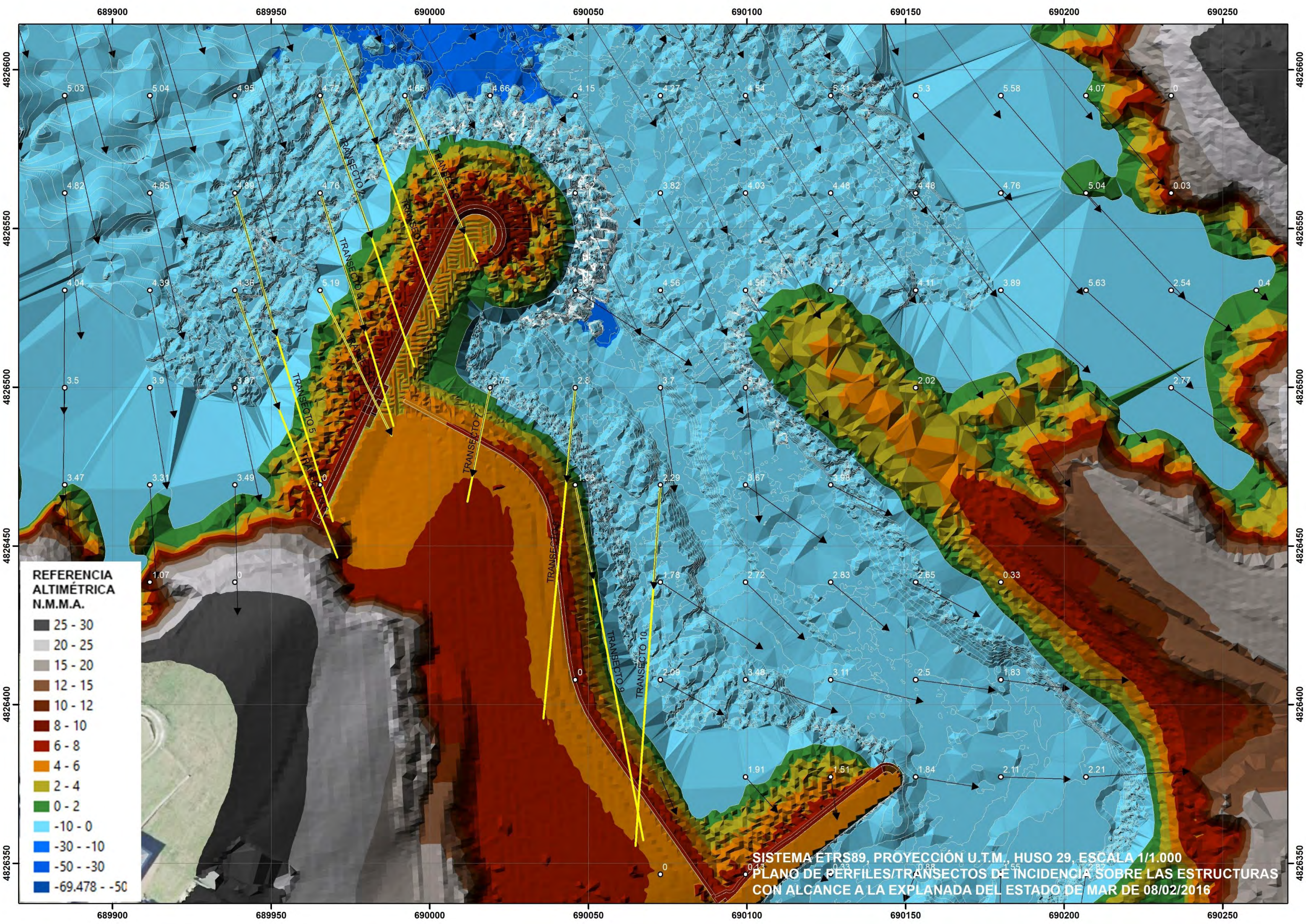
PENDIENTES TALUD ESCOLLERA SECTOR 1

PENDIENTES TALUD ESCOLLERA SECTOR 2

REFERENCIA ALTIMÉTRICA N.M.M.A.

25 - 30
20 - 25
15 - 20
12 - 15
10 - 12
8 - 10
6 - 8
4 - 6
2 - 4
0 - 2
-10 - 0
-30 - -10
-50 - -30
-69.478 - -50

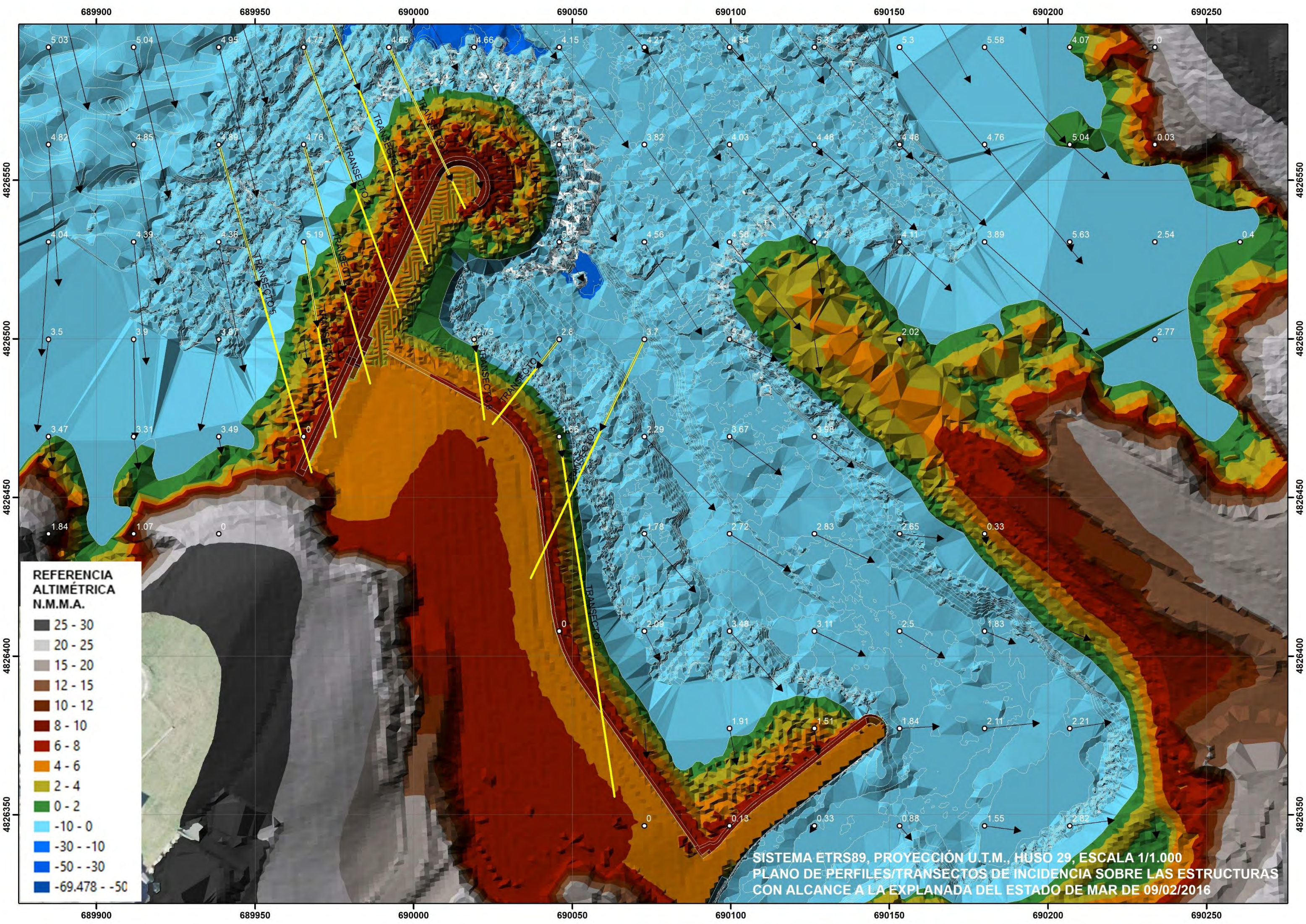
SISTEMA ETRS89, PROYECCIÓN U.T.M., HUSO 29
 ESCALA 1/1.000,
 PLANO DE LOS PERFILES SOBRE TALUDES DE ESTRUCTURAS Y Z.R.



REFERENCIA ALTIMÉTRICA N.M.M.A.

25 - 30
20 - 25
15 - 20
12 - 15
10 - 12
8 - 10
6 - 8
4 - 6
2 - 4
0 - 2
-10 - 0
-30 - -10
-50 - -30
-69.478 - -50

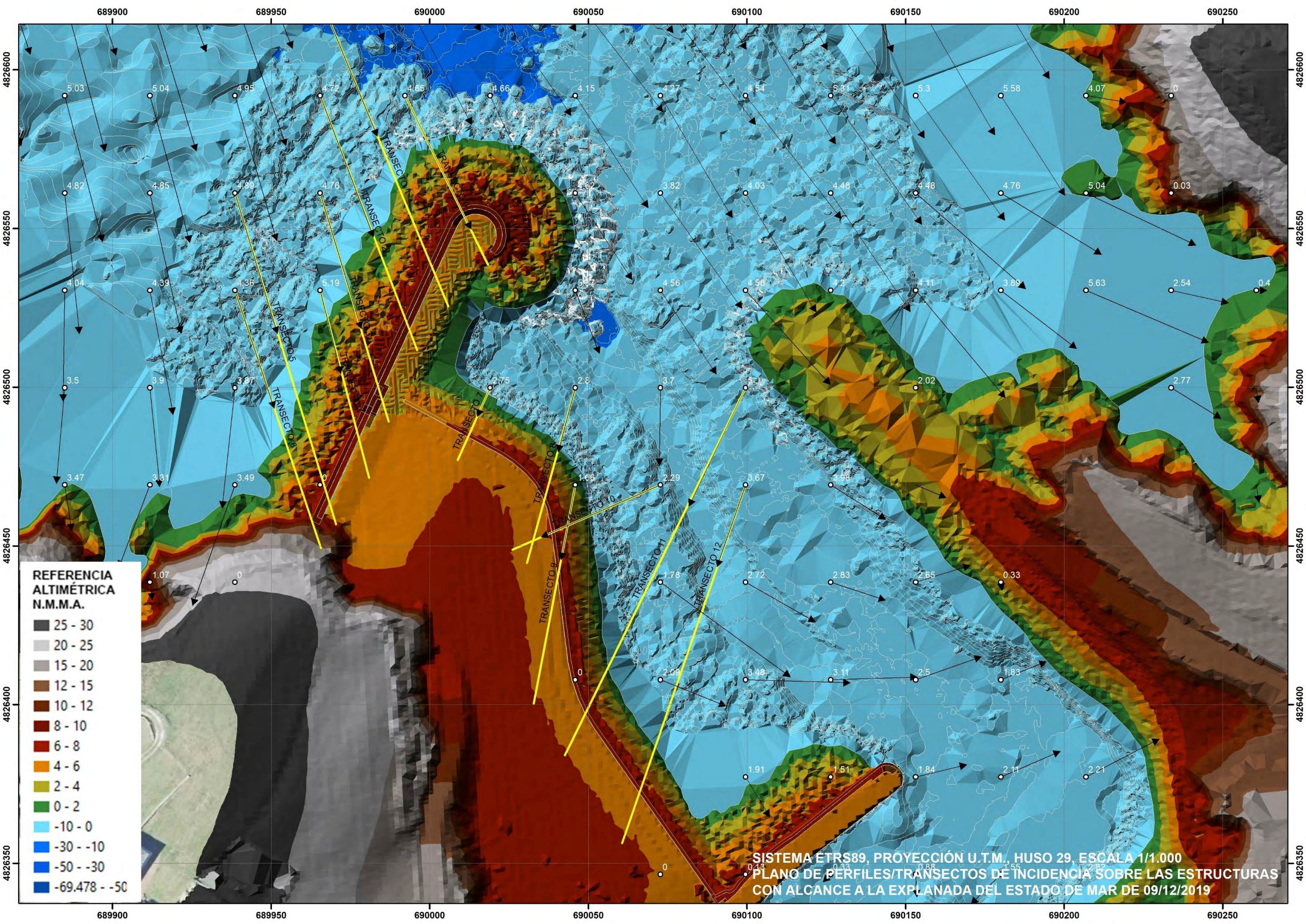
SISTEMA ETRS89, PROYECCIÓN U.T.M., HUSO 29, ESCALA 1/1.000
 PLANO DE PERFILES/TRANSECTOS DE INCIDENCIA SOBRE LAS ESTRUCTURAS
 CON ALCANCE A LA EXPLANADA DEL ESTADO DE MAR DE 08/02/2016



REFERENCIA ALTIMÉTRICA N.M.M.A.

25 - 30
20 - 25
15 - 20
12 - 15
10 - 12
8 - 10
6 - 8
4 - 6
2 - 4
0 - 2
-10 - 0
-30 - -10
-50 - -30
-69.478 - -50

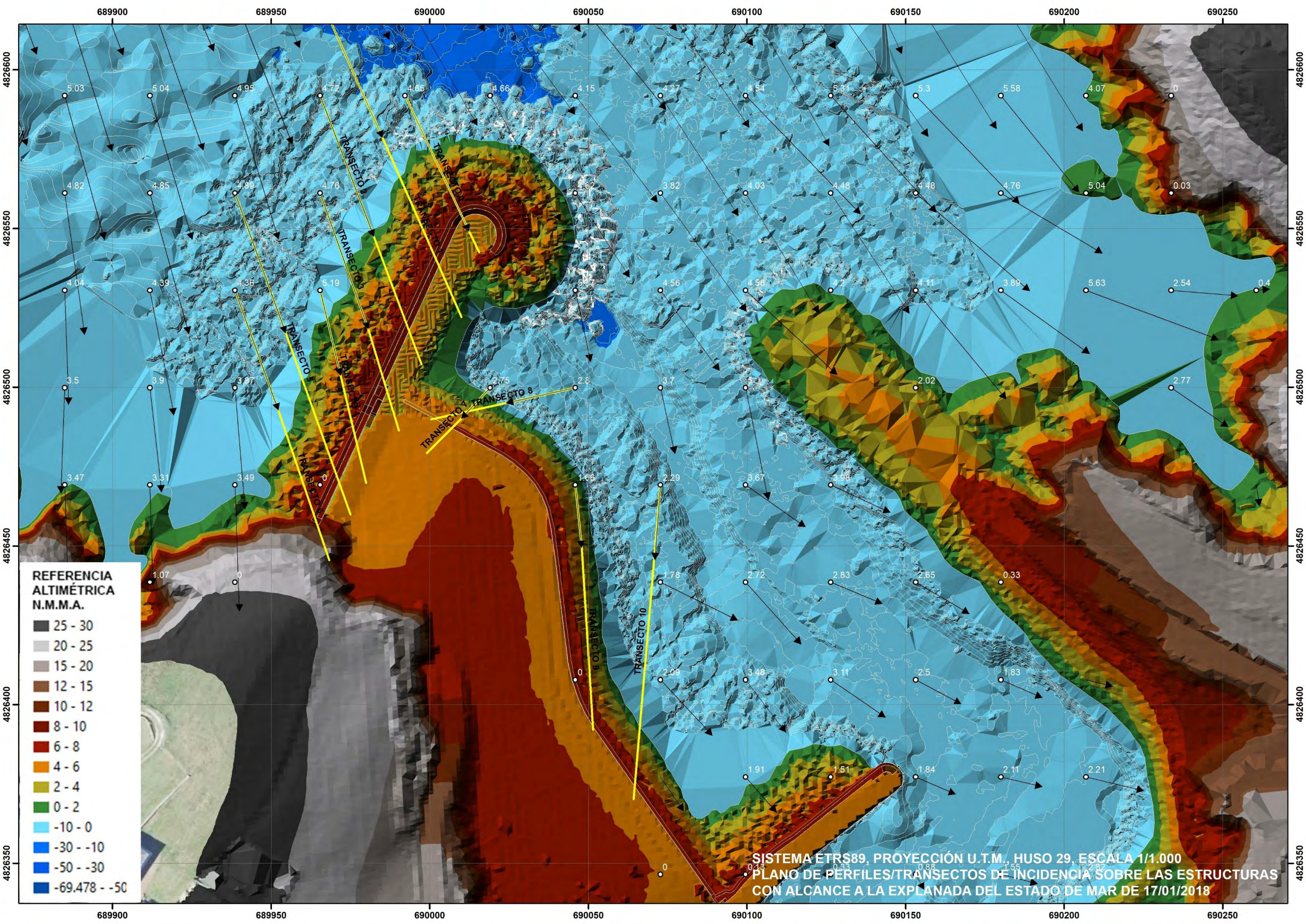
SISTEMA ETRS89, PROYECCIÓN U.T.M., HUSO 29, ESCALA 1/1.000
 PLANO DE PERFILES/TRANSECTOS DE INCIDENCIA SOBRE LAS ESTRUCTURAS
 CON ALCANCE A LA EXPLANADA DEL ESTADO DE MAR DE 09/02/2016



REFERENCIA ALTIMÉTRICA N.M.M.A.

25 - 30
20 - 25
15 - 20
12 - 15
10 - 12
8 - 10
6 - 8
4 - 6
2 - 4
0 - 2
-10 - 0
-30 - -10
-50 - -30
-69.478 - -50

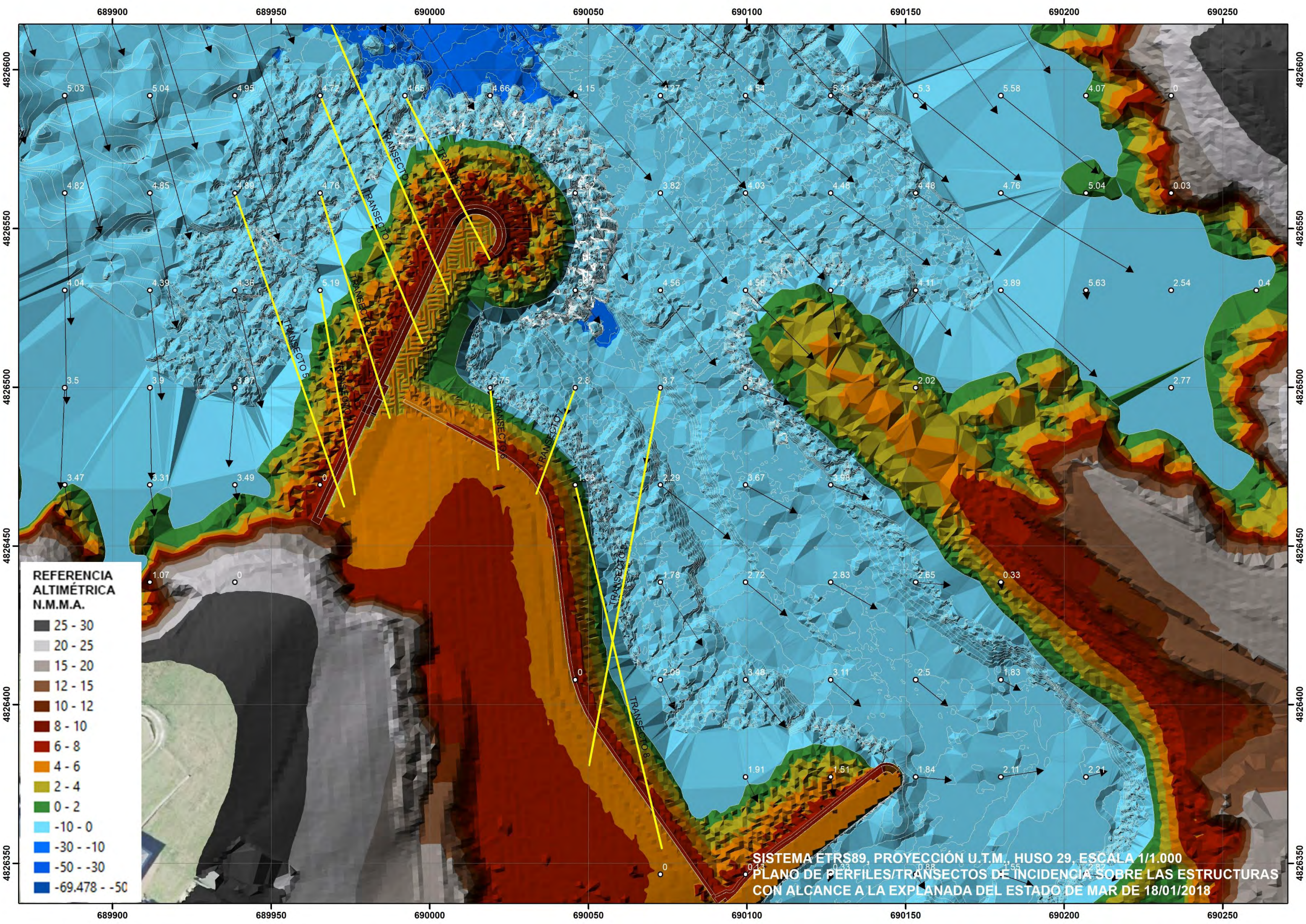
SISTEMA ETRS89, PROYECCIÓN U.T.M., HUSO 29, ESCALA 1/1.000
 PLANO DE PERFILES/TRANSECTOS DE INCIDENCIA SOBRE LAS ESTRUCTURAS
 CON ALCANCE A LA EXPLANADA DEL ESTADO DE MAR DE 09/12/2019



REFERENCIA ALTIMÉTRICA N.M.M.A.

25 - 30
20 - 25
15 - 20
12 - 15
10 - 12
8 - 10
6 - 8
4 - 6
2 - 4
0 - 2
-10 - 0
-30 - -10
-50 - -30
-69.478 - -50

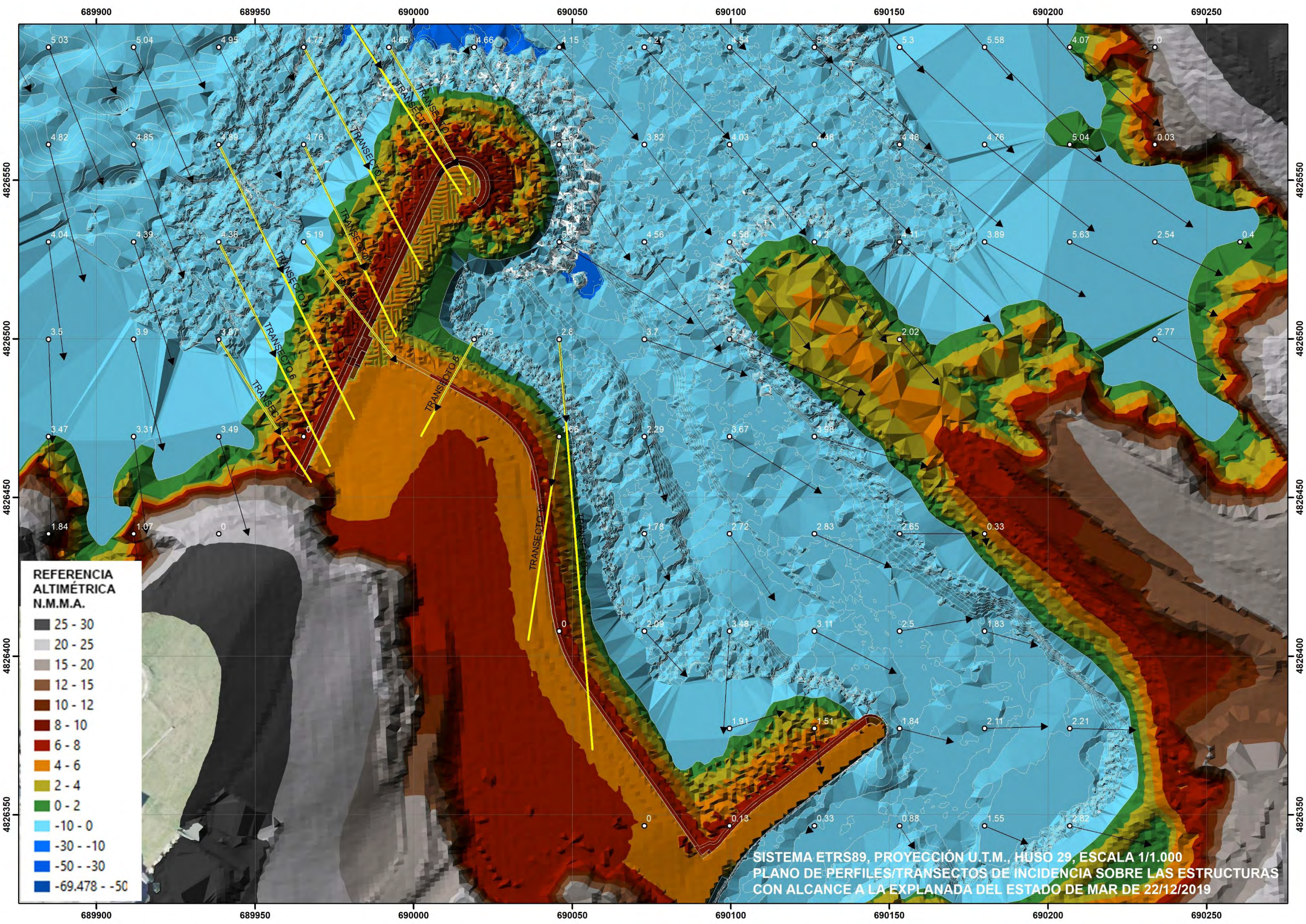
SISTEMA ETRS89, PROYECCIÓN U.T.M., HUSO 29, ESCALA 1/1.000
 PLANO DE PERFILES/TRANSECTOS DE INCIDENCIA SOBRE LAS ESTRUCTURAS
 CON ALCANCE A LA EXPLANADA DEL ESTADO DE MAR DE 17/01/2018



REFERENCIA ALTIMÉTRICA N.M.M.A.

25 - 30
20 - 25
15 - 20
12 - 15
10 - 12
8 - 10
6 - 8
4 - 6
2 - 4
0 - 2
-10 - 0
-30 - -10
-50 - -30
-69.478 - -50

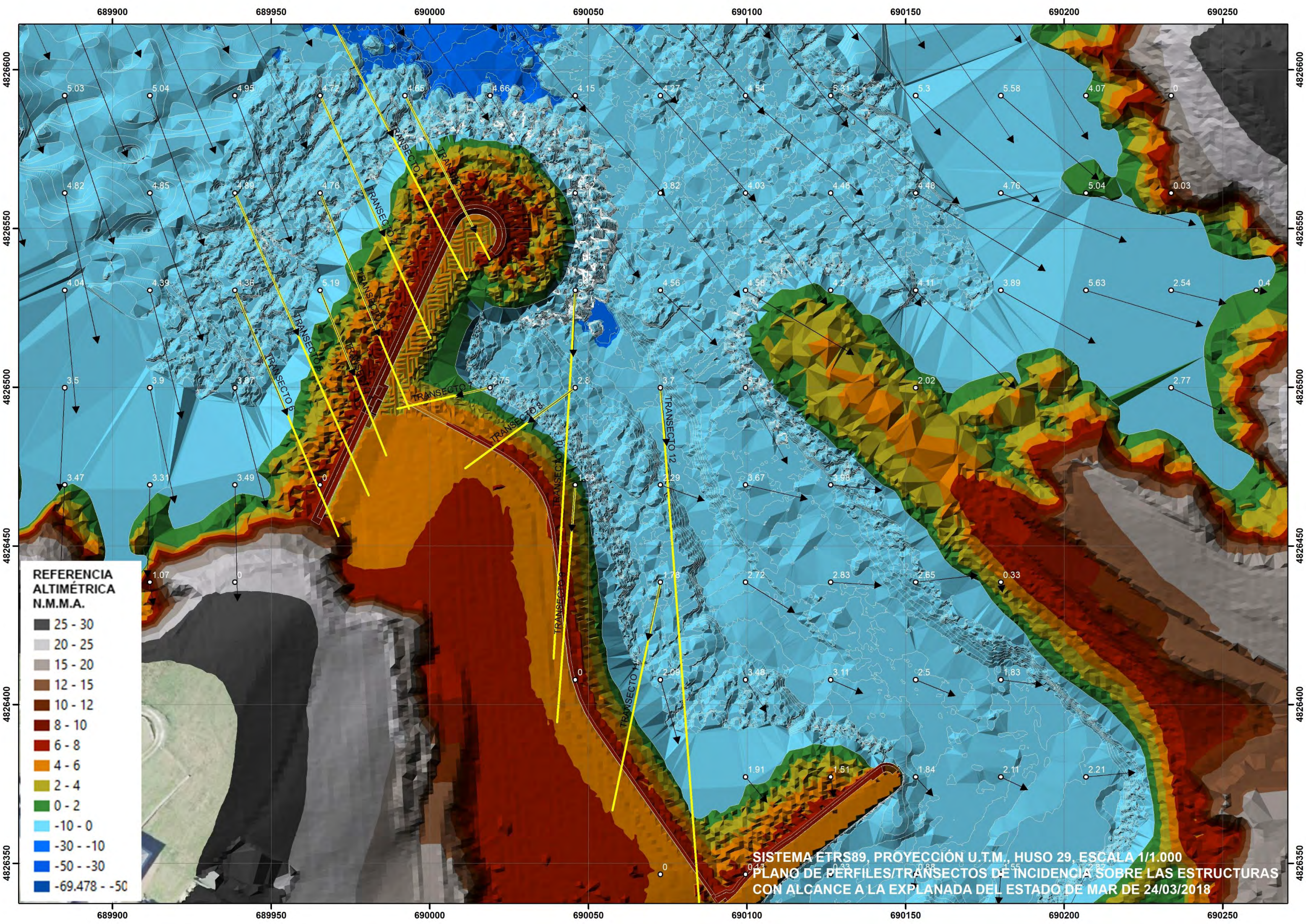
SISTEMA ETRS89, PROYECCIÓN U.T.M., HUSO 29, ESCALA 1/1.000
 PLANO DE PERFILES/TRANSECTOS DE INCIDENCIA SOBRE LAS ESTRUCTURAS
 CON ALCANCE A LA EXPLANADA DEL ESTADO DE MAR DE 18/01/2018



REFERENCIA ALTIMÉTRICA N.M.M.A.

25 - 30
20 - 25
15 - 20
12 - 15
10 - 12
8 - 10
6 - 8
4 - 6
2 - 4
0 - 2
-10 - 0
-30 - -10
-50 - -30
-69.478 - -50

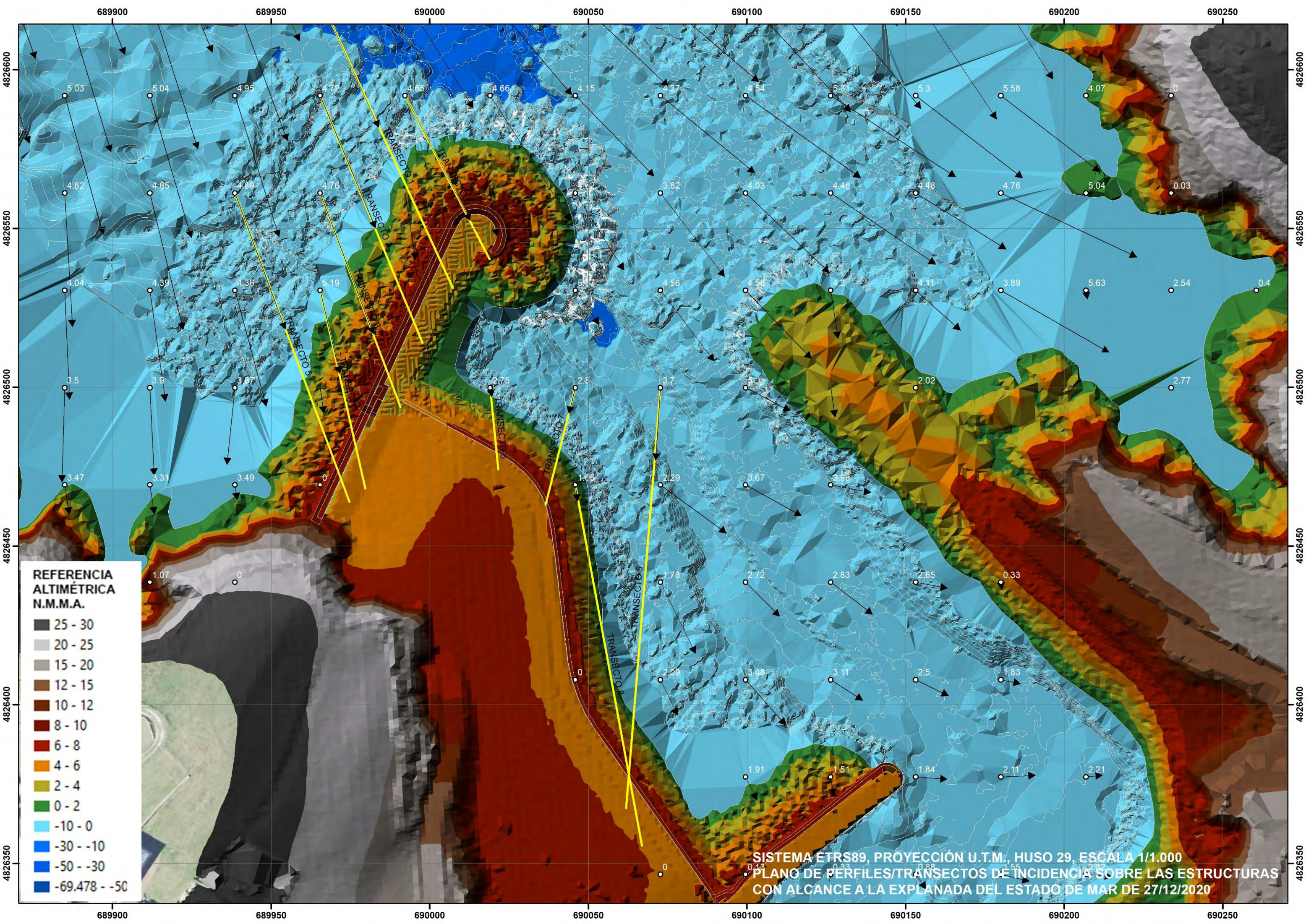
SISTEMA ETRS89, PROYECCIÓN U.T.M., HUSO 29, ESCALA 1/1.000
 PLANO DE PERFILES/TRANSECTOS DE INCIDENCIA SOBRE LAS ESTRUCTURAS
 CON ALCANCE A LA EXPLANADA DEL ESTADO DE MAR DE 22/12/2019



REFERENCIA ALTIMÉTRICA N.M.M.A.

25 - 30
20 - 25
15 - 20
12 - 15
10 - 12
8 - 10
6 - 8
4 - 6
2 - 4
0 - 2
-10 - 0
-30 - -10
-50 - -30
-69.478 - -50

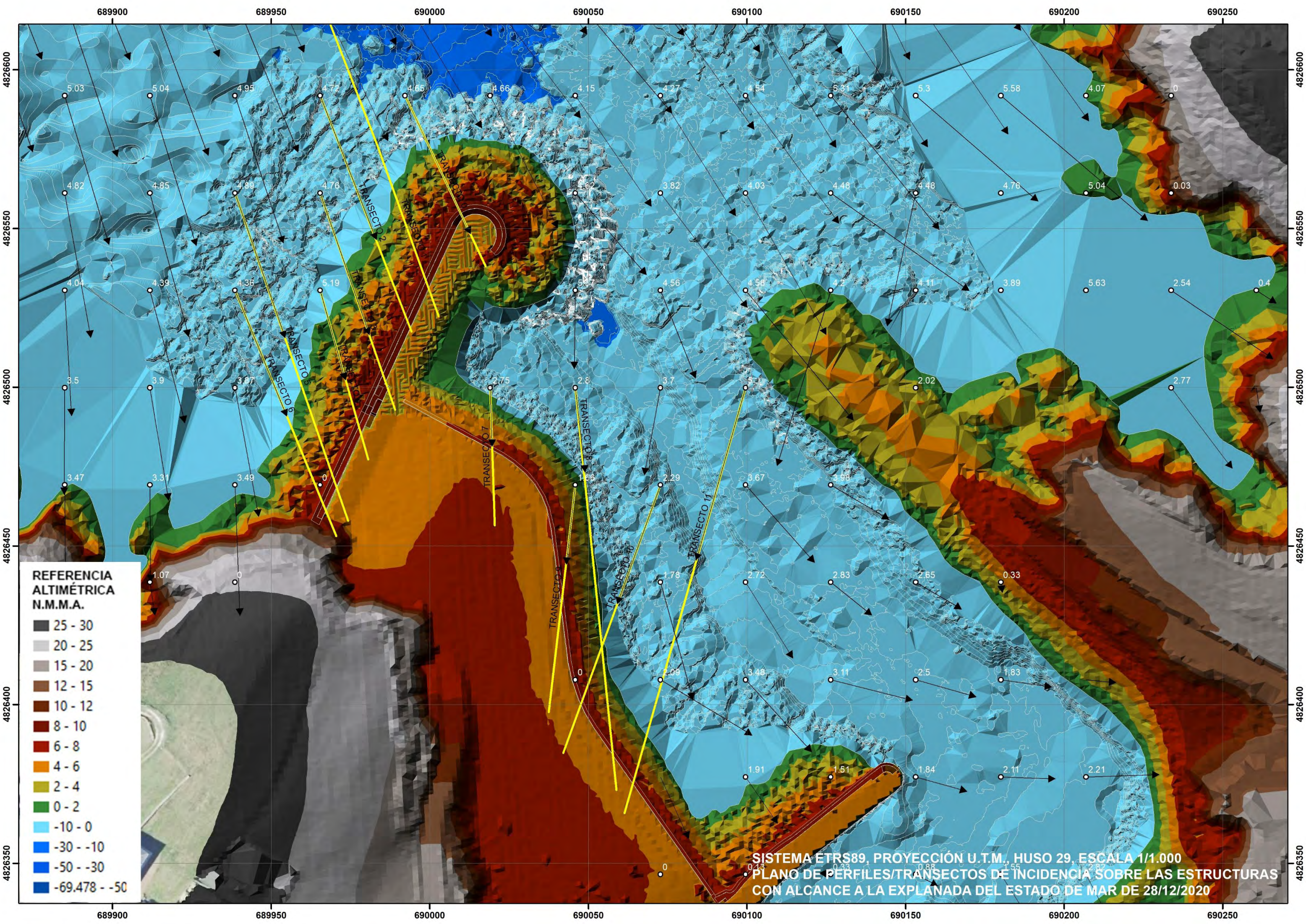
SISTEMA ETRS89, PROYECCIÓN U.T.M., HUSO 29, ESCALA 1/1.000
PLANO DE PERFILES/TRANSECTOS DE INCIDENCIA SOBRE LAS ESTRUCTURAS
CON ALCANCE A LA EXPLANADA DEL ESTADO DE MAR DE 24/03/2018



REFERENCIA ALTIMÉTRICA N.M.M.A.

25 - 30
20 - 25
15 - 20
12 - 15
10 - 12
8 - 10
6 - 8
4 - 6
2 - 4
0 - 2
-10 - 0
-30 - -10
-50 - -30
-69.478 - -50

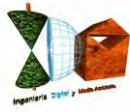
SISTEMA ETRS89, PROYECCIÓN U.T.M., HUSO 29, ESCALA 1/1.000
 PLANO DE PERFILES/TRANSECTOS DE INCIDENCIA SOBRE LAS ESTRUCTURAS
 CON ALCANCE A LA EXPLANADA DEL ESTADO DE MAR DE 27/12/2020



REFERENCIA ALTIMÉTRICA N.M.M.A.

25 - 30
20 - 25
15 - 20
12 - 15
10 - 12
8 - 10
6 - 8
4 - 6
2 - 4
0 - 2
-10 - 0
-30 - -10
-50 - -30
-69.478 - -50

SISTEMA ETRS89, PROYECCIÓN U.T.M., HUSO 29, ESCALA 1/1.000
 PLANO DE PERFILES/TRANSECTOS DE INCIDENCIA SOBRE LAS ESTRUCTURAS
 CON ALCANCE A LA EXPLANADA DEL ESTADO DE MAR DE 28/12/2020



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

TABLA DE PENDIENTES OBTENIDAS POR AJUSTE POR MÍNIMOS CUADRADOS SOBRE EL MDT

REFERENCIA PERFIL	ESTRUCTURA	PENDIENTE AJUSTE MÍNIMOS CUADRADOS SOBRE MDT	PROMEDIO ZR	PROMEDIO DIQUE OESTE	PROMEDIO ESCOLLERA SECTOR 1	PROMEDIO ESCOLLERA SECTOR 2
1	ZONA ROMPIENTES	0.01544079917	0.0386810298	0.314476835	0.690534482	0.63991528
2	ZONA ROMPIENTES	0.03086843277				
3	ZONA ROMPIENTES	0.04173563515				
4	ZONA ROMPIENTES	0.06667925207				
5	DIQUE OESTE	0.25667049192				
6	DIQUE OESTE	0.30854030747				
7	DIQUE OESTE	0.34696327333				
8	DIQUE OESTE	0.34573326785				
9	ESCOLLERA SECTOR 1	0.66923046573				
10	ESCOLLERA SECTOR 1	0.71183849758				
11	ESCOLLERA SECTOR 2	0.69119163726				
12	ESCOLLERA SECTOR 2	0.61961471179				
13	ESCOLLERA SECTOR 2	0.62540061238				
14	ESCOLLERA SECTOR 2	0.62345417312				



**TABLAS CON LOS RESULTADOS POR TRANSECTO DEL CAUDAL MEDIO DE REBASE OBTENIDO CON EL MODELO DE VAN DER MEER
CALCULADOS CON EL OLEAJE PROPAGADO EN LOS NODOS A PIE DE TALUD INCIDENTES SOBRE LA EXPLANADA**

fecha	TRANSEC.	H _{sp} (m.)	T _p (seg.)	nivel-mar (m.)	L ₀ (m.)	pte. estruct. promedio	I _{rop} (Iribar.)	SETUP (m.)	d _{pie} (set-up marea)	ANG. PROP. INCID talud (° SEX.)	S _{op}	γ _h	γ _f	γ _B run- up	γ _B rebase	RUNUP V.D.M. (m.)	Fc (francob.) MAREA + SETUP (m.)	REBASE V.D.M. (m ³ /seg*m)
2018-01-17 16:00:00	TRANS 0	5.20	19.51	1.67	593.69	0.31448	3.360	1.69	11.71	39.90	0.009	0.908	0.850	0.912	0.868	11.72	6.25	0.1199
2018-01-17 16:00:00	TRANS 1	5.31	19.51	1.67	593.69	0.31448	3.325	1.69	13.76	41.09	0.009	0.940	0.850	0.910	0.864	12.35	6.25	0.1520
2018-01-17 16:00:00	TRANS 2	5.24	19.51	1.67	593.69	0.31448	3.347	1.69	12.86	44.41	0.009	0.928	0.850	0.902	0.853	11.94	6.25	0.1275
2018-01-17 16:00:00	TRANS 3	5.02	19.51	1.67	593.69	0.31448	3.420	1.69	7.48	46.30	0.008	0.811	0.850	0.898	0.847	9.94	6.25	0.0521
2018-01-17 16:00:00	TRANS 4	3.01	19.51	1.67	593.69	0.31448	4.417	1.69	7.31	51.61	0.005	0.926	0.850	0.886	0.830	7.90	4.74	0.0292
2018-01-17 16:00:00	TRANS 5	5.18	19.51	1.67	593.69	0.31448	3.367	1.69	8.56	45.33	0.009	0.835	0.850	0.900	0.850	10.59	4.74	0.2250
2018-01-17 16:00:00	TRANS 6	4.42	19.51	1.67	593.69	0.31448	3.645	1.69	7.47	45.75	0.007	0.840	0.850	0.899	0.849	10.68	4.74	0.1826
2018-01-17 16:00:00	TRANS 7	1.42	19.51	1.67	593.69	0.69053	14.120	1.69	7.38	13.83	0.002	1.000	0.600	0.970	0.954	4.41	2.75	0.0099
2018-01-17 16:00:00	TRANS 8	2.42	19.51	1.67	593.69	0.69053	10.816	1.69	10.97	48.08	0.004	1.000	0.600	0.894	0.841	6.92	2.44	0.1492
2018-01-17 16:00:00	TRANS 9	2.15	19.51	1.67	593.69	0.63992	10.634	1.69	1.76	59.48	0.004	0.696	0.600	0.869	0.804	4.16	3.28	0.0037
2018-01-17 16:00:00	TRANS 10	2.57	19.51	1.67	593.69	0.63992	9.726	1.69	9.48	50.41	0.004	0.997	0.600	0.889	0.834	7.29	3.32	0.0721
2016-02-08 16:00:00	TRANS 0	5.10	20.54	2.12	658.03	0.31448	3.572	1.48	11.95	41.51	0.008	0.918	0.850	0.909	0.863	13.61	6.01	0.2357
2016-02-08 16:00:00	TRANS 1	5.31	20.54	2.12	658.03	0.31448	3.501	1.48	14.00	45.34	0.008	0.944	0.850	0.900	0.850	14.44	6.01	0.2999
2016-02-08 16:00:00	TRANS 2	5.13	20.54	2.12	658.03	0.31448	3.562	1.48	13.10	45.78	0.008	0.937	0.850	0.899	0.849	13.84	6.01	0.2464
2016-02-08 16:00:00	TRANS 3	4.92	20.54	2.12	658.03	0.31448	3.637	1.48	7.72	47.38	0.007	0.823	0.850	0.896	0.844	11.60	6.01	0.1195


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	TRANSEC.	H _{sp} (m.)	T _p (seg.)	nivel-mar (m.)	L ₀ (m.)	pte.estruct. promedio	I _{rop} (Iribar.)	SETUP (m.)	d _{pie} (set-up marea)	ANG. PROP. INCID talud (° SEX.)	S _{op}	γ _h	γ _f	γ _B run-up	γ _B rebase	RUNUP V.D.M. (m.)	Fc (francob.) MAREA + SETUP (m.)	REBASE V.D.M. (m ³ /seg*m)
2016-02-08 16:00:00	TRANS 4	5.48	20.54	2.12	658.03	0.31448	3.446	1.48	7.55	38.80	0.008	0.794	0.850	0.915	0.872	10.82	6.01	0.1105
2016-02-08 16:00:00	TRANS 5	5.04	20.54	2.12	658.03	0.31448	3.593	1.48	8.80	48.28	0.008	0.848	0.850	0.894	0.841	12.22	4.50	0.3976
2016-02-08 16:00:00	TRANS 6	4.30	20.54	2.12	658.03	0.31448	3.890	1.48	7.71	44.25	0.007	0.854	0.850	0.903	0.854	10.61	4.50	0.2061
2016-02-08 16:00:00	TRANS 7	3.04	20.54	2.12	658.03	0.69053	10.159	1.48	7.62	17.12	0.005	0.933	0.600	0.962	0.944	8.74	2.70	0.3267
2016-02-08 16:00:00	TRANS 8	3.19	20.54	2.12	658.03	0.69053	9.918	1.48	11.21	23.87	0.005	0.993	0.600	0.947	0.921	9.60	2.80	0.3932
2016-02-08 16:00:00	TRANS 9	3.21	20.54	2.12	658.03	0.63992	9.162	1.48	2.00	66.13	0.005	0.658	0.600	0.855	0.782	5.78	2.74	0.0795
2016-02-08 16:00:00	TRANS 10	3.51	20.54	2.12	658.03	0.63992	8.762	1.48	9.72	51.38	0.005	0.955	0.600	0.887	0.830	9.51	2.85	0.3911
2020-12-28 15:00:00	TRANS 0	5.45	17.74	1.89	490.86	0.31448	2.984	1.75	11.99	39.82	0.011	0.903	0.850	0.912	0.869	12.21	5.97	0.1814
2020-12-28 15:00:00	TRANS 1	5.63	17.74	1.89	490.86	0.31448	2.936	1.75	14.04	44.56	0.011	0.932	0.850	0.902	0.853	12.87	5.97	0.2258
2020-12-28 15:00:00	TRANS 2	5.52	17.74	1.89	490.86	0.31448	2.965	1.75	13.14	43.91	0.011	0.921	0.850	0.903	0.855	12.50	5.97	0.1973
2020-12-28 15:00:00	TRANS 3	5.36	17.74	1.89	490.86	0.31448	3.009	1.75	7.76	46.00	0.011	0.804	0.850	0.899	0.848	10.54	5.97	0.0935
2020-12-28 15:00:00	TRANS 4	3.29	17.74	1.89	490.86	0.31448	3.841	1.75	7.59	49.31	0.007	0.914	0.850	0.892	0.837	8.58	4.46	0.0633
2020-12-28 15:00:00	TRANS 5	5.47	17.74	1.89	490.86	0.31448	2.979	1.75	8.84	46.03	0.011	0.829	0.850	0.899	0.848	11.09	4.46	0.3470
2020-12-28 15:00:00	TRANS 6	4.85	17.74	1.89	490.86	0.31448	3.164	1.75	7.75	42.69	0.010	0.827	0.850	0.906	0.859	9.88	4.46	0.2007
2020-12-28 15:00:00	TRANS 7	2.05	17.74	1.89	490.86	0.69053	10.685	1.75	7.66	31.44	0.004	0.998	0.600	0.931	0.896	6.09	2.96	0.0446
2020-12-28 15:00:00	TRANS 8	2.81	17.74	1.89	490.86	0.69053	9.127	1.75	11.25	61.17	0.006	1.000	0.600	0.865	0.798	7.78	2.85	0.1580
2020-12-28 15:00:00	TRANS 9	3.00	17.74	1.89	490.86	0.63992	8.185	1.75	2.04	76.79	0.006	0.669	0.600	0.831	0.747	5.34	2.70	0.0513
2020-12-28 15:00:00	TRANS 10	4.50	17.74	1.89	490.86	0.63992	6.683	1.75	9.76	35.35	0.009	0.899	0.600	0.922	0.883	11.94	2.87	0.9409
2020-12-28 15:00:00	TRANS 11	6.42	17.74	1.89	490.86	0.63992	5.595	1.75	8.53	39.42	0.013	0.786	0.600	0.913	0.870	14.74	3.04	2.0667


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	TRANSEC.	H _{sp} (m.)	T _p (seg.)	nivel-mar (m.)	L ₀ (m.)	pte.estruct. promedio	I _{rop} (Iribar.)	SETUP (m.)	d _{pie} (set-up marea)	ANG. PROP. INCID talud (° SEX.)	S _{op}	γ _h	γ _f	γ _B run-up	γ _B rebase	RUNUP V.D.M. (m.)	Fc (francob.) MAREA + SETUP (m.)	REBASE V.D.M. (m ³ /seg*m)
2019-12-09 12:00:00	TRANS 0	4.72	19.51	1.26	593.69	0.31448	3.527	1.45	11.07	39.23	0.008	0.918	0.850	0.914	0.871	12.67	6.89	0.0959
2019-12-09 12:00:00	TRANS 1	4.73	19.51	1.26	593.69	0.31448	3.523	1.45	13.12	42.64	0.008	0.955	0.850	0.906	0.859	13.10	6.89	0.1083
2019-12-09 12:00:00	TRANS 2	4.79	19.51	1.26	593.69	0.31448	3.501	1.45	12.22	44.17	0.008	0.937	0.850	0.903	0.854	12.97	6.89	0.1050
2019-12-09 12:00:00	TRANS 3	4.49	19.51	1.26	593.69	0.31448	3.616	1.45	6.84	48.48	0.008	0.816	0.850	0.893	0.840	10.47	6.89	0.0345
2019-12-09 12:00:00	TRANS 4	2.69	19.51	1.26	593.69	0.31448	4.672	1.45	6.67	50.56	0.005	0.931	0.850	0.889	0.833	7.12	5.38	0.0073
2019-12-09 12:00:00	TRANS 5	4.66	19.51	1.26	593.69	0.31448	3.550	1.45	7.92	48.13	0.008	0.841	0.850	0.894	0.841	11.21	5.38	0.1474
2019-12-09 12:00:00	TRANS 6	3.93	19.51	1.26	593.69	0.31448	3.865	1.45	6.83	46.68	0.007	0.846	0.850	0.897	0.846	9.55	5.38	0.0599
2019-12-09 12:00:00	TRANS 7	0.95	19.51	1.26	593.69	0.69053	17.263	1.45	6.74	5.32	0.002	1.000	0.600	0.988	0.982	3.00	3.73	0.0001
2019-12-09 12:00:00	TRANS 8	2.07	19.51	1.26	593.69	0.69053	11.694	1.45	10.33	14.09	0.003	1.000	0.600	0.969	0.954	6.42	3.90	0.0197
2019-12-09 12:00:00	TRANS 9	2.38	19.51	1.26	593.69	0.63992	10.107	1.45	1.12	17.31	0.004	0.626	0.600	0.962	0.943	4.59	3.93	0.0037
2019-12-09 12:00:00	TRANS 10	4.12	19.51	1.26	593.69	0.63992	7.682	1.45	8.84	72.86	0.007	0.897	0.600	0.840	0.760	9.93	3.91	0.2119
2019-12-09 12:00:00	TRANS 11	4.16	19.51	1.26	593.69	0.63992	7.645	1.45	7.61	29.14	0.007	0.859	0.600	0.936	0.904	10.70	3.89	0.3316
2019-12-09 12:00:00	TRANS 12	2.71	19.51	1.26	593.69	0.63992	9.471	1.45	7.45	36.31	0.005	0.953	0.600	0.920	0.880	7.60	3.97	0.0501
2018-03-24 09:00:00	TRANS 0	5.96	16.12	1.70	405.30	0.31448	2.593	1.88	11.93	37.49	0.015	0.880	0.850	0.918	0.876	13.09	6.03	0.2621
2018-03-24 09:00:00	TRANS 1	6.06	16.12	1.70	405.30	0.31448	2.572	1.88	13.98	37.59	0.015	0.914	0.850	0.917	0.876	13.82	6.03	0.3238
2018-03-24 09:00:00	TRANS 2	5.98	16.12	1.70	405.30	0.31448	2.589	1.88	13.08	40.60	0.015	0.901	0.850	0.911	0.866	13.35	6.03	0.2781
2018-03-24 09:00:00	TRANS 3	5.98	16.12	1.70	405.30	0.31448	2.589	1.88	7.70	42.71	0.015	0.779	0.850	0.906	0.859	11.48	6.03	0.1557
2018-03-24 09:00:00	TRANS 4	3.53	16.12	1.70	405.30	0.31448	3.370	1.88	7.53	43.25	0.009	0.895	0.850	0.905	0.857	7.78	4.52	0.0456
2018-03-24 09:00:00	TRANS 5	6.02	16.12	1.70	405.30	0.31448	2.580	1.88	8.78	41.20	0.015	0.806	0.850	0.909	0.864	12.01	4.52	0.5011


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	TRANSEC.	H _{sp} (m.)	T _p (seg.)	nivel-mar (m.)	L ₀ (m.)	pte.estruct. promedio	I _{rop} (Iribar.)	SETUP (m.)	d _{pie} (set-up marea)	ANG. PROP. INCID talud (° SEX.)	S _{op}	γ _h	γ _f	γ _B run-up	γ _B rebase	RUNUP V.D.M. (m.)	Fc (francob.) MAREA + SETUP (m.)	REBASE V.D.M. (m ³ /seg*m)
2018-03-24 09:00:00	TRANS 6	5.23	16.12	1.70	405.30	0.31448	2.768	1.88	7.69	42.30	0.013	0.808	0.850	0.907	0.860	10.43	4.52	0.2595
2018-03-24 09:00:00	TRANS 7	1.29	16.12	1.70	405.30	0.69053	12.240	1.88	7.60	47.80	0.003	1.000	0.600	0.895	0.842	3.69	1.67	0.0268
2018-03-24 09:00:00	TRANS 8	2.23	16.12	1.70	405.30	0.69053	9.309	1.88	11.19	24.36	0.006	1.000	0.600	0.946	0.920	6.75	3.04	0.0690
2018-03-24 09:00:00	TRANS 9	1.74	16.12	1.70	405.30	0.63992	9.766	1.88	1.98	79.28	0.004	0.754	0.600	0.826	0.738	3.47	3.07	0.0010
2018-03-24 09:00:00	TRANS 10	2.51	16.12	1.70	405.30	0.63992	8.132	1.88	7.38	26.04	0.006	0.966	0.600	0.943	0.914	7.32	3.05	0.1053
2018-03-24 09:00:00	TRANS 11	2.24	16.12	1.70	405.30	0.63992	8.608	1.88	8.02	43.63	0.006	0.995	0.600	0.904	0.856	6.45	3.06	0.0525
2018-03-24 09:00:00	TRANS 12	2.21	16.12	1.70	405.30	0.63992	8.666	1.88	12.70	59.67	0.005	1.000	0.600	0.869	0.803	6.14	3.11	0.0366
2018-01-18 00:00:00	TRANS 0	3.76	19.51	-0.37	593.69	0.31448	3.952	1.50	9.48	37.83	0.006	0.934	0.850	0.917	0.875	10.31	8.48	0.0080
2018-01-18 00:00:00	TRANS 1	3.77	19.51	-0.37	593.69	0.31448	3.946	1.50	11.53	41.61	0.006	0.973	0.850	0.908	0.863	10.67	8.48	0.0097
2018-01-18 00:00:00	TRANS 2	3.84	19.51	-0.37	593.69	0.31448	3.910	1.50	10.63	42.59	0.006	0.954	0.850	0.906	0.859	10.63	8.48	0.0097
2018-01-18 00:00:00	TRANS 3	3.93	19.51	-0.37	593.69	0.31448	3.865	1.50	5.25	47.87	0.007	0.787	0.850	0.895	0.842	8.86	8.48	0.0027
2018-01-18 00:00:00	TRANS 4	2.20	19.51	-0.37	593.69	0.31448	5.166	1.50	5.08	55.46	0.004	0.914	0.850	0.878	0.817	5.65	6.97	0.0001
2018-01-18 00:00:00	TRANS 5	3.73	19.51	-0.37	593.69	0.31448	3.967	1.50	6.33	45.90	0.006	0.841	0.850	0.899	0.849	9.02	6.97	0.0109
2018-01-18 00:00:00	TRANS 6	0.22	19.51	-0.37	593.69	0.69053	35.872	1.50	5.15	35.00	0.000	1.000	0.600	0.923	0.885	0.65	5.48	0.0000
2018-01-18 00:00:00	TRANS 7	0.73	19.51	-0.37	593.69	0.69053	19.693	1.50	8.74	9.30	0.001	1.000	0.600	0.980	0.969	2.29	5.51	0.0000
2018-01-18 00:00:00	TRANS 8	0.43	19.51	-0.37	593.69	0.63992	23.778	1.50	-0.47	68.74	0.001	0.222	0.600	0.849	0.773	0.26	5.58	0.0000
2018-01-18 00:00:00	TRANS 9	2.03	19.51	-0.37	593.69	0.63992	10.943	1.50	10.25	44.61	0.003	1.000	0.600	0.902	0.853	5.86	5.52	0.0012
2020-12-27 19:00:00	TRANS 0	3.90	17.74	-0.28	490.86	0.31448	3.528	1.63	9.71	37.79	0.008	0.931	0.850	0.917	0.875	10.66	8.25	0.0123
2020-12-27 19:00:00	TRANS 1	3.93	17.74	-0.28	490.86	0.31448	3.515	1.63	11.76	40.47	0.008	0.969	0.850	0.911	0.866	11.11	8.25	0.0155


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	TRANSEC.	H _{sp} (m.)	T _p (seg.)	nivel-mar (m.)	L ₀ (m.)	pte.estruct. promedio	I _{rop} (Iribar.)	SETUP (m.)	d _{pie} (set-up marea)	ANG. PROP. INCID talud (° SEX.)	S _{op}	γ _h	γ _f	γ _B run-up	γ _B rebase	RUNUP V.D.M. (m.)	Fc (francob.) MAREA + SETUP (m.)	REBASE V.D.M. (m ³ /seg*m)
2020-12-27 19:00:00	TRANS 2	3.97	17.74	-0.28	490.86	0.31448	3.497	1.63	10.86	42.59	0.008	0.952	0.850	0.906	0.859	9.32	8.25	0.0051
2020-12-27 19:00:00	TRANS 3	4.18	17.74	-0.28	490.86	0.31448	3.408	1.63	5.48	44.47	0.009	0.783	0.850	0.902	0.853	8.03	8.25	0.0018
2020-12-27 19:00:00	TRANS 4	2.84	17.74	-0.28	490.86	0.31448	4.134	1.63	5.31	52.31	0.006	0.864	0.850	0.885	0.827	6.95	6.74	0.0014
2020-12-27 19:00:00	TRANS 5	4.02	17.74	-0.28	490.86	0.31448	3.475	1.63	6.56	44.73	0.008	0.832	0.850	0.902	0.852	8.20	6.74	0.0084
2020-12-27 19:00:00	TRANS 6	0.21	17.74	-0.28	490.86	0.69053	33.385	1.63	5.38	35.21	0.000	1.000	0.600	0.923	0.884	0.62	5.25	0.0000
2020-12-27 19:00:00	TRANS 7	0.69	17.74	-0.28	490.86	0.69053	18.418	1.63	8.97	15.24	0.001	1.000	0.600	0.966	0.950	2.13	5.28	0.0000
2020-12-27 19:00:00	TRANS 8	0.40	17.74	-0.28	490.86	0.63992	22.417	1.63	-0.24	65.79	0.001	0.362	0.600	0.855	0.783	0.40	5.35	0.0000
2020-12-27 19:00:00	TRANS 9	1.99	17.74	-0.28	490.86	0.63992	10.050	1.63	10.48	50.73	0.004	1.000	0.600	0.888	0.833	5.66	5.29	0.0011
2016-02-09 00:00:00	TRANS 0	4.03	18.81	0.06	551.85	0.31448	3.680	1.47	9.88	40.01	0.007	0.928	0.850	0.912	0.868	10.92	8.08	0.0166
2016-02-09 00:00:00	TRANS 1	4.11	18.81	0.06	551.85	0.31448	3.644	1.47	11.93	43.69	0.007	0.964	0.850	0.904	0.856	11.46	8.08	0.0217
2016-02-09 00:00:00	TRANS 2	4.11	18.81	0.06	551.85	0.31448	3.644	1.47	11.03	45.13	0.007	0.948	0.850	0.901	0.851	11.23	8.08	0.0192
2016-02-09 00:00:00	TRANS 3	4.18	18.81	0.06	551.85	0.31448	3.613	1.47	5.65	49.64	0.008	0.790	0.850	0.891	0.836	9.41	8.08	0.0064
2016-02-09 00:00:00	TRANS 4	2.38	18.81	0.06	551.85	0.31448	4.789	1.47	5.48	55.84	0.004	0.914	0.850	0.877	0.816	6.10	6.57	0.0005
2016-02-09 00:00:00	TRANS 5	4.04	18.81	0.06	551.85	0.31448	3.675	1.47	6.73	49.31	0.007	0.837	0.850	0.892	0.837	9.64	6.57	0.0244
2016-02-09 00:00:00	TRANS 6	0.30	18.81	0.06	551.85	0.69053	29.617	1.47	5.55	36.78	0.001	1.000	0.600	0.919	0.879	0.88	5.08	0.0000
2016-02-09 00:00:00	TRANS 7	0.97	18.81	0.06	551.85	0.69053	16.471	1.47	9.14	8.69	0.002	1.000	0.600	0.981	0.971	3.04	5.11	0.0000
2016-02-09 00:00:00	TRANS 8	0.52	18.81	0.06	551.85	0.63992	20.846	1.47	-0.07	64.10	0.001	0.487	0.600	0.859	0.788	0.70	5.12	0.0000
2016-02-09 00:00:00	TRANS 9	2.75	18.81	0.06	551.85	0.63992	9.065	1.47	10.65	58.19	0.005	1.000	0.600	0.872	0.808	7.67	5.11	0.0144
2019-12-22 00:00:00	TRANS 0	4.65	16.12	2.03	405.30	0.31448	2.936	1.46	11.84	34.57	0.011	0.937	0.850	0.924	0.886	10.94	6.12	0.0857


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	TRANSEC.	H _{sp} (m.)	T _p (seg.)	nivel-mar (m.)	L _o (m.)	pte. estruct. promedio	I _{rop} (Iribar.)	SETUP (m.)	d _{pie} (set-up marea)	ANG. PROP. INCID talud (° SEX.)	S _{op}	γ _h	γ _f	γ _B run-up	γ _B rebase	RUNUP V.D.M. (m.)	Fc (francob.) MAREA + SETUP (m.)	REBASE V.D.M. (m ³ /seg*m)
2019-12-22 00:00:00	TRANS 1	4.82	16.12	2.03	405.30	0.31448	2.884	1.46	13.89	32.33	0.012	0.962	0.850	0.929	0.893	11.72	6.12	0.1216
2019-12-22 00:00:00	TRANS 2	4.72	16.12	2.03	405.30	0.31448	2.914	1.46	12.99	37.12	0.012	0.953	0.850	0.918	0.878	11.24	6.12	0.0966
2019-12-22 00:00:00	TRANS 3	4.76	16.12	2.03	405.30	0.31448	2.902	1.46	7.61	39.36	0.012	0.827	0.850	0.913	0.870	9.78	6.12	0.0515
2019-12-22 00:00:00	TRANS 4	5.19	16.12	2.03	405.30	0.31448	2.779	1.46	7.44	27.44	0.013	0.802	0.850	0.940	0.909	10.64	6.12	0.0932
2019-12-22 00:00:00	TRANS 5	4.89	16.12	2.03	405.30	0.31448	2.863	1.46	8.69	39.02	0.012	0.852	0.850	0.914	0.871	10.36	4.61	0.2171
2019-12-22 00:00:00	TRANS 6	4.36	16.12	2.03	405.30	0.31448	3.032	1.46	7.34	38.78	0.011	0.839	0.850	0.915	0.872	9.10	4.61	0.1138
2019-12-22 00:00:00	TRANS 7	3.87	16.12	2.03	405.30	0.31448	3.218	1.46	6.94	32.19	0.010	0.854	0.850	0.929	0.894	8.35	4.61	0.0696
2019-12-22 00:00:00	TRANS 8	2.75	16.12	2.03	405.30	0.69053	8.383	1.46	7.40	0.81	0.007	0.948	0.600	0.998	0.997	8.33	2.89	0.2212
2019-12-22 00:00:00	TRANS 9	2.80	16.12	2.03	405.30	0.63992	7.699	1.46	11.11	60.10	0.007	1.000	0.600	0.868	0.802	7.78	3.15	0.1159
2019-12-22 00:00:00	TRANS 10	1.66	16.12	2.03	405.30	0.63992	9.999	1.46	1.89	75.02	0.004	0.754	0.600	0.835	0.752	3.34	3.16	0.0006



5. DETERMINACIÓN DEL ESTADO DE MAR QUE CUMPLE CON EL CRITERIO REGLAMENTARIO

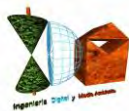
Para calcular los volúmenes de rebase del estado de mar determinado según el Reglamento General de Costas para la definición de la zona marítimo terrestre (artículo 3.1.a de la Ley de Costas), primero debemos establecer cuál será el temporal de los 9 propagados como responsables de los máximos niveles de alcances de oleajes según las iteraciones iniciales realizadas sobre los 59.621 estados de mar analizados previamente (desde octubre de 2014 hasta la actualidad).

Para ello, realizaremos un análisis sobre varios parámetros función de los resultados obtenidos con el modelo de Van Der Meer para run-up y rebase, así como considerando también el nivel mareal y set-up de cada uno de los estados de mar, de forma que quede establecido de forma inequívoca el temporal quinto en cuanto a magnitud de inundación, entre los 9 temporales propagados del período 2016-2020.

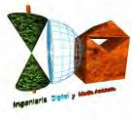
De esta forma, se ha asignado a cada estado de mar propagado, tres parámetros a partir de los cuales establecer un orden de magnitud ponderado con base en su potencia en cuanto al alcance y rebase teniendo en cuenta además el nivel mareal sincronizado así como el set-up generado por cada uno de ellos, que han sido los siguientes:

1. Promedio de run-up + set-up + nivel mareal de los transectos
2. Suma total de caudal de rebase (por m. lineal) obtenido de cada uno de los transectos que alcanzaban/rebasaban las estructuras
3. Promedio de caudal de rebase (por m. lineal) de los transectos

Las tablas de resultados de valoración con los parámetros anteriores, ordenados de mayor a menor a partir de cada uno de los parámetros, son las siguientes:



ORDENADOS POR PARÁMETRO 1			
Fecha / ESTADO DE MAR	PARÁMETRO 1: PROMEDIO RUN-UP + SET-UP + NIVEL MAREAL DE TRANSECTOS (m.)	PARÁMETRO 2: SUMA CAUDAL REBASE DE TRANSECTOS (m ³ /seg*m)	PARÁMETRO 3: PROMEDIO REBASE DE TRANSECTOS (m ³ /seg*m)
2016-02-08 16:00:00	14.5803	2.7268	0.2479
2020-12-28 15:00:00	13.9331	4.3614	0.3634
2019-12-22 00:00:00	12.7214	1.1865	0.1079
2018-03-24 09:00:00	12.4872	2.1162	0.1628
2018-01-17 16:00:00	12.2575	1.1232	0.1021
2019-12-09 12:00:00	11.8947	0.9634	0.0741
2015-02-24 08:00:00	11.7401	0.8169	0.0681
2016-02-09 00:00:00	8.6357	0.1032	0.0103
2020-12-27 19:00:00	7.6618	0.0457	0.0046
2018-01-18 00:00:00	7.5497	0.0423	0.0042
ORDENADOS POR PARÁMETRO 2			
Fecha / ESTADO DE MAR	PARÁMETRO 1: PROMEDIO RUN-UP + SET-UP + NIVEL MAREAL DE TRANSECTOS (m.)	PARÁMETRO 2: SUMA CAUDAL REBASE DE TRANSECTOS (m ³ /seg*m)	PARÁMETRO 3: PROMEDIO REBASE DE TRANSECTOS (m ³ /seg*m)
2020-12-28 15:00:00	13.9331	4.3614	0.3634
2016-02-08 16:00:00	14.5803	2.7268	0.2479
2018-03-24 09:00:00	12.4872	2.1162	0.1628
2019-12-22 00:00:00	12.7214	1.1865	0.1079
2018-01-17 16:00:00	12.2575	1.1232	0.1021
2019-12-09 12:00:00	11.8947	0.9634	0.0741
2015-02-24 08:00:00	11.7401	0.8169	0.0681
2016-02-09 00:00:00	8.6357	0.1032	0.0103
2020-12-27 19:00:00	7.6618	0.0457	0.0046
2018-01-18 00:00:00	7.5497	0.0423	0.0042
ORDENADOS POR PARÁMETRO 3			
Fecha / ESTADO DE MAR	PARÁMETRO 1: PROMEDIO RUN-UP + SET-UP + NIVEL MAREAL DE TRANSECTOS (m.)	PARÁMETRO 2: SUMA CAUDAL REBASE DE TRANSECTOS (m ³ /seg*m)	PARÁMETRO 3: PROMEDIO REBASE DE TRANSECTOS (m ³ /seg*m)
2020-12-28 15:00:00	13.9331	4.3614	0.3634
2020-12-28 15:00:00	14.5803	2.7268	0.2479
2018-03-24 09:00:00	12.4872	2.1162	0.1628
2019-12-22 00:00:00	12.7214	1.1865	0.1079
2018-01-17 16:00:00	12.2575	1.1232	0.1021
2019-12-09 12:00:00	11.8947	0.9634	0.0741
2015-02-24 08:00:00	11.7401	0.8169	0.0681
2016-02-09 00:00:00	8.6357	0.1032	0.0103
2020-12-27 19:00:00	7.6618	0.0457	0.0046
2018-01-18 00:00:00	7.5497	0.0423	0.0042



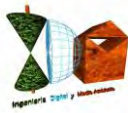
INGENIERIA DIGITAL Y MEDIO AMBIENTE S.L. (IDYMA)

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

En consecuencia, el quinto estado de mar según distintos parámetros de magnitud relacionados con el potencial de inundación, del período de 5 años de 2016-2020, es el de 17-01-2018 a las 16:00 horario U.T.C.



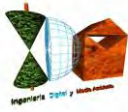
6. VOLÚMENES DE REBASE DEL TEMPORAL QUE CUMPLE CON EL CRITERIO REGLAMENTARIO

Para estimar el volumen de rebase que determinará la superficie de inundación al trasdós del dique en talud oeste del Puerto de Vega a partir del temporal que cumple con el criterio reglamentario de 5º en magnitud de inundación de un período de 5 años comprendido entre 2016-2020, consideraremos que no se produce acumulación del caudal de rebase en dicha posición, puesto que a pesar de la existencia de un muro vertical en la coronación de la escollera que protege la explanada, el agua puede evacuar en dirección hacia el morro del dique una vez que rebasa el talud del mismo, dado que en esa zona del dique no continúa dicho muro (impediría el tránsito hacia el morro) hasta el espaldón del dique principal.

Al considerarse que no se produce acumulación de los rebases, se realiza la estimación sobre cada rebase individual, valorándose los mismos a partir del caudal medio obtenido, actuando en un intervalo temporal correspondiente al período medio del estado de mar, es decir, asignándole un volumen de rebase medio por ola obtenido a partir del período medio del estado de mar.

De esta forma, se considera el volumen medio de rebase de una ola con el caudal medio de rebase actuando durante un tiempo T_m (período medio), calculándose el volumen medio de rebase por ola por cada transecto (vector de ola propagada), asignándole a cada uno (transecto) una distancia media (resultante de repartir la longitud de la estructura en la zona de rebase entre el nº de transectos incidentes) para la obtención del volumen total de rebase medio de cada ola del estado de mar, en función de la longitud del dique y el número de nodos a pie de cada sector.

Los resultados por transecto para el estado de mar que cumple con el criterio reglamentario han sido los siguientes:



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	TRANSECTO	REBASE (m ³ /seg*m)	Tm PER. MED. (seg.)	LONG. DIQUE MORRO INCIDENCIA (m.)	LONG. DIQUE EXPLANADA INCIDENCIA (m.)	LONG. ESC SECTOR 1 (m.)	LONG. ESC SECTOR 2 (m.)	LONG. ESC SECTOR 3 (m.)	VOL DIQUE MORRO (m ³)	VOL DIQUE EXPLANADA (m ³)	VOL ESC SECTOR 1 (m ³)	VOL SECTOR 2 (m ³)	VOL SECTOR 3 (m ³)
2018-01-17 16:00:00	TRANS 0	0.1199	15.260	20.500					37.516				
2018-01-17 16:00:00	TRANS 1	0.1520	15.260	20.500					47.565				
2018-01-17 16:00:00	TRANS 2	0.1275	15.260	20.500					39.890				
2018-01-17 16:00:00	TRANS 3	0.0521	15.260		14.600					11.613			
2018-01-17 16:00:00	TRANS 4	0.0292	15.260		14.600					6.505			
2018-01-17 16:00:00	TRANS 5	0.2250	15.260		14.600					50.120			
2018-01-17 16:00:00	TRANS 6	0.1826	15.260		6.200					17.277			
2018-01-17 16:00:00	TRANS 7	0.0099	15.260			15.000					2.266		
2018-01-17 16:00:00	TRANS 8	0.1492	15.260			15.000					34.151		
2018-01-17 16:00:00	TRANS 9	0.0037	15.260					15.000					0.848
2018-01-17 16:00:00	TRANS 10	0.0721	15.260					15.000					16.493

**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

El resumen de los datos de volúmenes medios de rebase en un período medio de una incidencia de oleaje del estado de mar 17-01-2018 a las 16:00 horario U.T.C. fue:

VOL. REBASE DIQUE EN EXTENSIÓN A MORRO (m³)	VOL. REBASE EN EXPLANADA 1 (PARTE DIQUE + SECTOR 1 ESCOLLERA) (m³)	VOL. REBASE EN EXPLANADA 2 (SECTOR 2 Y 3 ESCOLLERA) (m³)	VOL. REBASE TOTAL EXPLANADA (m³)
124.971	121.932	17.341	139.273



7. CALIBRACIÓN DE LA RELACIÓN VOLUMEN DE REBASE – SUPERFICIE DE INUNDACIÓN A PARTIR DEL TEMPORAL DE 10-03-2008

Para estimar la superficie de inundación, se procede a partir de los datos del temporal de 10-03-2008 dado que se dispone de un reportaje gráfico que refleja los alcances de las olas sobre la explanada al trasdós del dique oeste y escollera de protección que bordea la misma, tras rebasar ambas estructuras de protección, así como de la trasposición de dichos alcances superficiales sobre plano y ortofoto (documentos georreferenciados) realizados en el informe técnico denominado “INFORME TÉCNICO SOBRE LA DETERMINACIÓN DE LA RIBERA DEL MAR Y SERVIDUMBRE DE PROTECCIÓN PARTIENDO DEL ALCANCE COMPROBADO DE LAS OLAS SOBRE LA AMPLIACIÓN DEL PUERTO EN PUERTO DE VEGA (ASTURIAS)” realizado por el Ingeniero de Caminos Canales y Puertos D. Juan José González Fernández, a instancias del recurso presentado por D. Luis Jáñez Escalada.

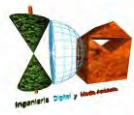
Considerándose correcta dicha trasposición sobre plano y ortofoto de los límites alcanzados por la lámina de agua de los volúmenes de rebase reflejados en el reportaje fotográfico de fecha 10-03-2008, y en consecuencia, de la georreferenciación derivada de la misma, lo que permite conocer la superficie que fue alcanzada por el rebase de la incidencia de un frente de oleaje de dicho temporal en coordenadas de un sistema cartográfico. A este efecto, se han obtenido las coordenadas del límite y superficie de inundación propuesta en dicho informe como resultado de la trasposición de las superficies inundadas en las imágenes fotográficas, en el vigente sistema cartográfico ETRS89, disponiéndose de la misma sobre el MDT topobatimétrico generado en el presente estudio.



Esta circunstancia permite, realizando el análisis del estado de mar de 10-03-2008 que pudiera corresponderse con las superficies inundadas de la explanada portuaria al trasdós del dique oeste, recogidas en las imágenes fotográficas que fueron utilizadas en el citado informe técnico realizado a instancia de interesado, procediendo con dicho estado de mar análogamente a las propagaciones y cálculos realizados con los 9 temporales del período 2016-2020 para obtener sus volúmenes de rebase según la metodología y modelos aplicados descritos en este estudio, establecer una relación promediada entre su volumen de rebase y la superficie constatada fotográficamente trasladada a superficie georreferenciada (según trasposición de informe técnico presentado por interesado), que pudiera aplicarse para obtener una superficie de inundación sobre la explanada a partir de los volúmenes teóricos obtenidos con los rebases medios de olas del estado de mar de 17-01-2018 a las 16:00 U.T.C.

Con este propósito, se ha realizado la propagación del estado de mar de 10-03-2008 a las 17:00 horario U.T.C., dado que se trata del estado de mar de registro superior (altura significativa y período de pico) de esa fecha con luz solar (según calendario solar de Asturias para dicho día), operando de esta forma desde el lado de la seguridad (jurídica) en el sentido de relacionar la superficie inundada recogida en las fotografías con los mayores registros del día en horario diurno (la fotografía está tomada durante el día), al objeto de que la relación obtenida esté asignada al mayor oleaje de ese día, y en consecuencia el espesor medio calculado de la lámina de agua de la superficie inundada, sea el mayor posible, lo que asegurará que la dimensión de la superficie calculada para el estado de mar de 17-01-2018 a las 16:00 U.T.C. según la relación del ratio volumen/superficie proporcionada por un estado de mar del día 10-03-2008, no esté sobredimensionada.

Efectivamente, la puesta de sol según el calendario solar en Asturias para el 10-03-2008 se produjo a las 18:15 horario U.T.C., por lo que se ha tomado como último registro con luz solar de ese día el de las 17:00 U.T.C., dado el carácter ascendente de las funciones que representan la altura de ola significativa y el período de pico en relación a las horas diurnas de esa fecha, según los datos de Puertos del Estado obtenidos del Punto Simar 3068038, tal y como se refleja en las siguientes ilustraciones, de forma que a las 17:00 U.T.C. se producía el estado de mar en horario diurno de mayores magnitudes del día 10-03-2008.



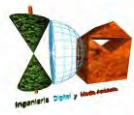
INGENIERIA DIGITAL Y MEDIO AMBIENTE S.L. (IDYMA)

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





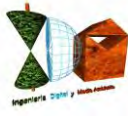
INGENIERIA DIGITAL Y MEDIO AMBIENTE S.L. (IDYMA)

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





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 resultados de la propagación del estado de mar de 10-03-2008 a las 17:00 horario U.T.C. realizados a partir de los datos de partida del Punto Simar 3068038, se recogen en las fichas (malla de detalle a pie de estructuras) exportadas desde el software MOPLA (SMC) y sobre plano a escala 1/2.000 sobre MDT y sobre ortofoto.

Asimismo, se adjuntan las tablas con los resultados de alcance de oleaje (run-up, set-up, nivel mareal) y rebases sobre las estructuras del Puerto de Vega, y el plano a escala 1/1.000 con los transectos de incidencia sobre las estructuras portuarias.

Proyecto:

Gráfico: Altura de ola significativa

Caso espectral: LL18

LL:

18: ESTADO TEMPORAL 10/03/2008

Características de la simulación

OLUCA-SP

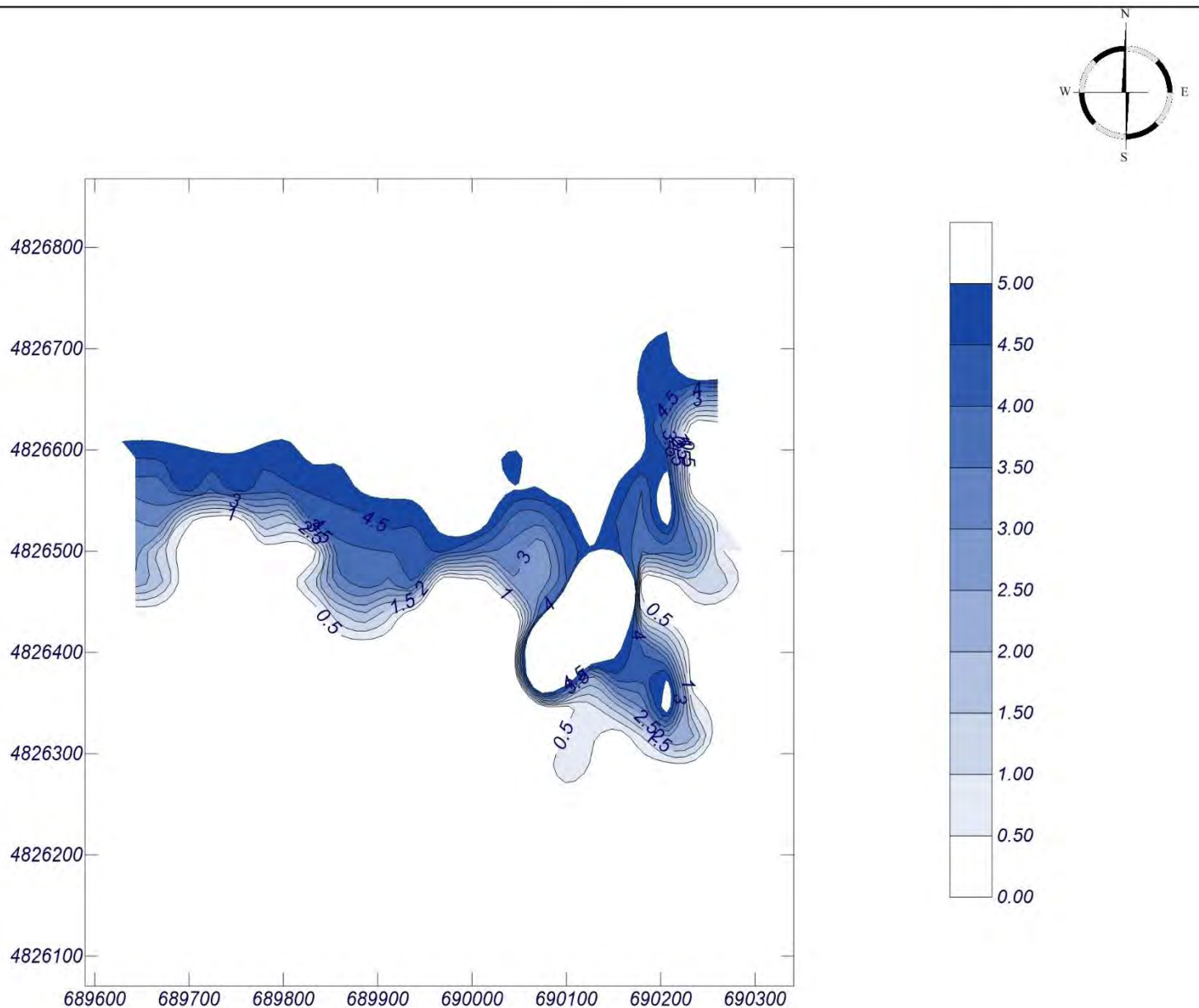
Espectro frecuencial (TMA)
Hs: 6.42 m
Tm: 1.58 s
fp: 0.0573723 Hz (Tp: 17.43 s)
 γ : 10
Nº Comp.: 20

Espectro direccional

θ_m : 15.25° (N24.0W)
 σ : 10° - Nº Comp.: 20

COPLA-SP

MOPLA-SP



Proyecto:

Gráfico: Gráfico combinado de topografía y vectores Hs

Caso espectral: LL18

LL:

18: ESTADO TEMPORAL 10/03/2008

Características de la simulación

OLUCA-SP

Espectro frecuencial (TMA)

Hs: 6.42 m

Tp: 17.43 s

γ : 10

Nº Comp.: 20

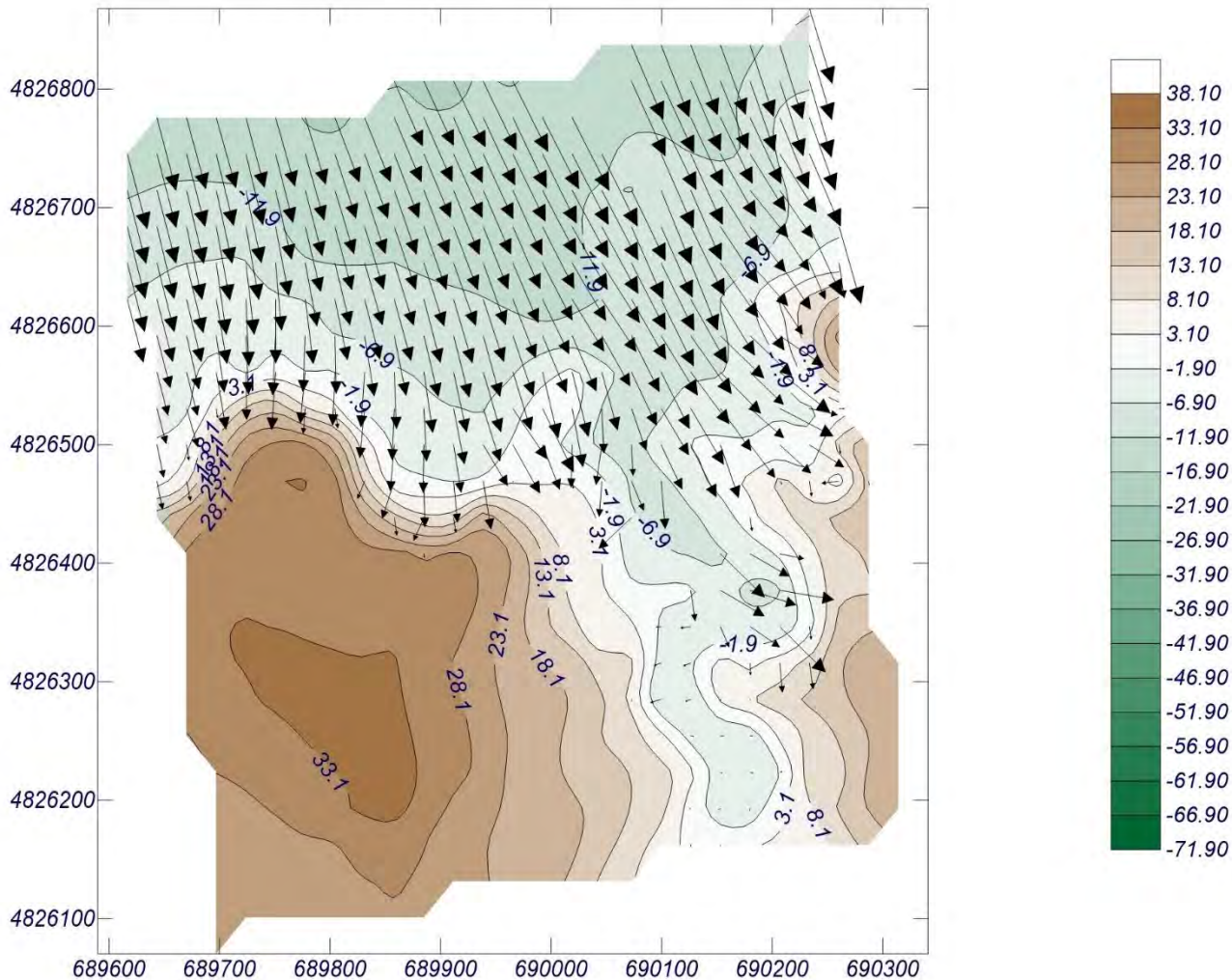
Espectro direccional

θ_m : 15.25° (N24.0W)

σ : 10° - Nº Comp.: 20

COPLA-SP

MOPLA-SP



Proyecto:

Gráfico: Vectores de la altura de ola significativa+Magnitud

Caso espectral: LL18

LL:

18: ESTADO TEMPORAL 10/03/2008

Características de la simulación

OLUCA-SP

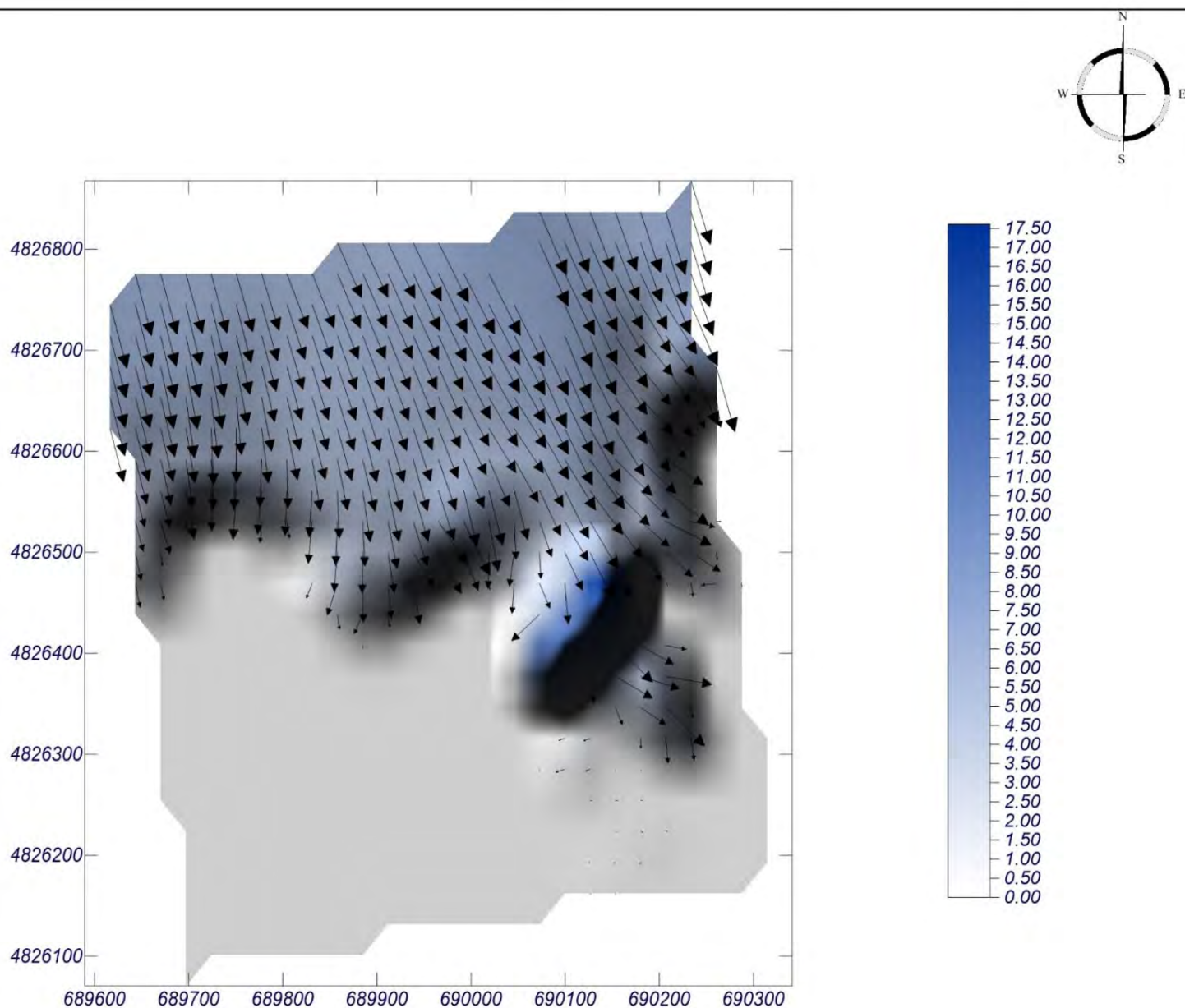
Espectro frecuencial (TMA)
Hs: 6.42 m
Tp: 11.5 m
fp: 0.0573723 Hz (Tp: 17.43 s)
 γ : 10
Nº Comp.: 20

COPLA-SP

MOPLA-SP

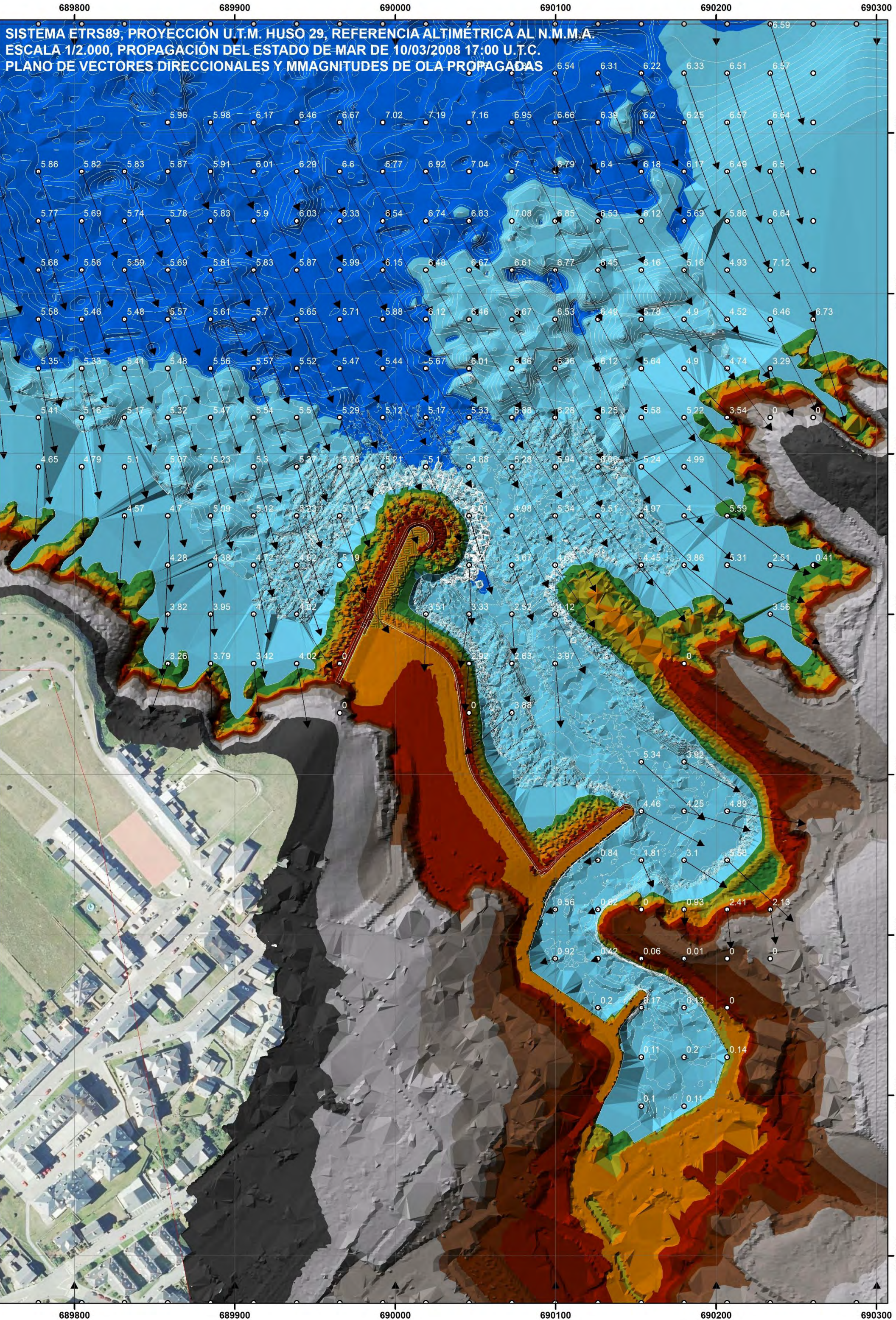
Espectro direccional

θ_m : 15.25° (N24.0W)
 σ : 10° - Nº Comp.: 20



1 cm = 7.000 m

0 7



SISTEMA ETRS89, PROYECCIÓN U.T.M. HUSO 29, REFERENCIA ALTIMÉTRICA AL N.M.M.A.
ESCALA 1/2.000, PROPAGACIÓN DEL ESTADO DE MAR DE 10/03/2008 17:00 U.T.C.
PLANO DE VECTORES DIRECCIONALES Y MMAGNITUDES DE OLA PROPAGADAS

4826800
4826700
4826600
4826500
4826400
4826300
4826200
4826100

4826800
4826700
4826600
4826500
4826400
4826300
4826200
4826100

689800 689900 690000 690100 690200 690300

689800 689900 690000 690100 690200 690300

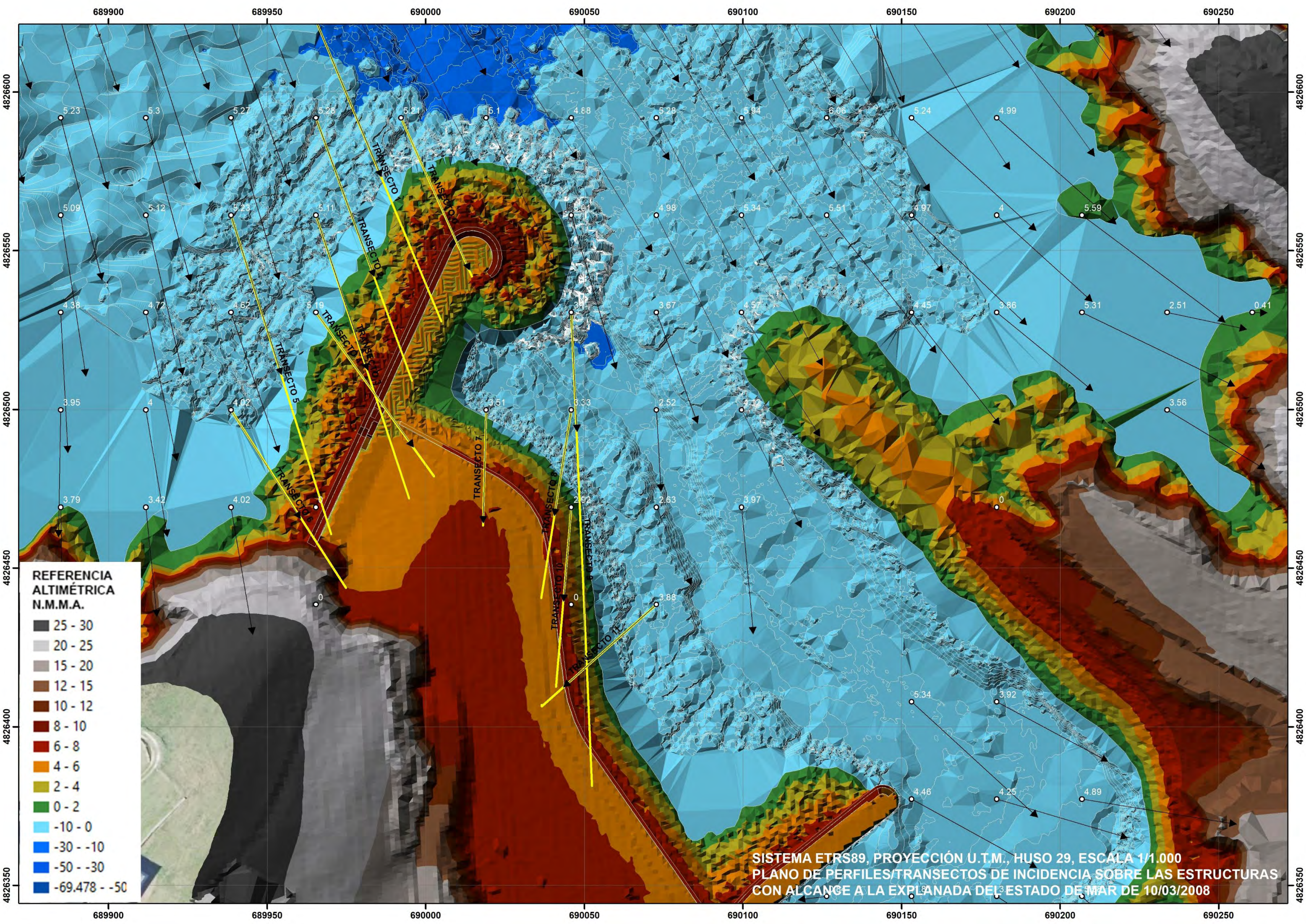


SISTEMA ETRS89, PROYECCIÓN U.T.M. HUSO 29
ESCALA 1/2.000, PROPAGACIÓN DEL ESTADO DE MAR DE 10/03/2008 17:00 U.T.C.
PLANO DE VECTORES DIRECCIONALES Y MMAGNITUDES DE OLA PROPAGADAS

4826800
4826700
4826600
4826500
4826400
4826300
4826200
4826100

4826800
4826700
4826600
4826500
4826400
4826300
4826200
4826100

689800 689900 690000 690100 690200 690300



REFERENCIA ALTIMÉTRICA N.M.M.A.

25 - 30
20 - 25
15 - 20
12 - 15
10 - 12
8 - 10
6 - 8
4 - 6
2 - 4
0 - 2
-10 - 0
-30 - -10
-50 - -30
-69.478 - -50

SISTEMA ETRS89, PROYECCIÓN U.T.M., HUSO 29, ESCALA 1/1.000
 PLANO DE PERFILES/TRANSECTOS DE INCIDENCIA SOBRE LAS ESTRUCTURAS
 CON ALCANCE A LA EXPLANADA DEL ESTADO DE MAR DE 10/03/2008



TABLA CON EL RESULTADO POR TRANSECTO DEL CAUDAL MEDIO DE REBASE OBTENIDO CON EL MODELO DE VAN DER MEER CALCULADO CON EL OLEAJE PROPAGADO EN LOS NODOS A PIE DE TALUD INCIDENTES SOBRE LA EXPLANADA

fecha	TRANSEC.	H _{sp} (m.)	T _p (seg.)	nivel-mar (m.)	L ₀ (m.)	pte. estruct. promedio	I _{rop} (Iribar.)	SETUP (m.)	d _{pie} (set-up marea)	ANG. PROP. INCID talud (° SEX.)	S _{op}	γ _h	γ _f	γ _B run- up	γ _B rebase	RUNUP V.D.M. (m.)	F _c (francob.) MAREA + SETUP (m.)	REBASE V.D.M. (m ³ /seg*m)
2008-03-10 17:00:00	TRANS 0	5.21	17.43	2.319	473.94	0.31448	2.999	1.36	12.03	40.60	0.0110	0.9142	0.8500	0.9107	0.8660	11.80	5.93	0.1525
2008-03-10 17:00:00	TRANS 1	5.29	17.43	2.319	473.94	0.31448	2.977	1.36	14.08	42.24	0.0112	0.9463	0.8500	0.9071	0.8606	12.35	5.93	0.1840
2008-03-10 17:00:00	TRANS 2	5.28	17.43	2.319	473.94	0.31448	2.979	1.36	13.18	45.17	0.0111	0.9322	0.8500	0.9006	0.8509	12.06	5.93	0.1650
2008-03-10 17:00:00	TRANS 3	5.11	17.43	2.319	473.94	0.31448	3.029	1.36	7.80	46.86	0.0108	0.8165	0.8500	0.8969	0.8454	10.18	5.93	0.0766
2008-03-10 17:00:00	TRANS 4	5.19	17.43	2.319	473.94	0.31448	3.005	1.36	7.63	29.27	0.0110	0.8080	0.8500	0.9356	0.9034	10.67	5.93	0.1073
2008-03-10 17:00:00	TRANS 5	5.23	17.43	2.319	473.94	0.31448	2.994	1.36	8.88	47.69	0.0110	0.8410	0.8500	0.8951	0.8426	10.71	4.42	0.2976
2008-03-10 17:00:00	TRANS 6	4.02	17.43	2.319	473.94	0.31448	3.415	1.36	7.13	32.23	0.0085	0.8513	0.8500	0.9291	0.8936	8.65	4.42	0.1013
2008-03-10 17:00:00	TRANS 7	3.51	17.43	2.319	473.94	0.69053	8.024	1.36	7.59	27.93	0.0074	0.8987	0.6000	0.9386	0.9078	9.47	2.92	0.3952
2008-03-10 17:00:00	TRANS 8	3.33	17.43	2.319	473.94	0.69053	8.238	1.36	11.30	20.39	0.0070	0.9890	0.6000	0.9551	0.9327	10.07	2.95	0.4185
2008-03-10 17:00:00	TRANS 9	3.70	17.43	2.319	473.94	0.63992	7.242	1.36	7.65	57.85	0.0078	0.8880	0.6000	0.8727	0.8091	9.18	2.96	0.3447



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	TRANSEC.	H _{sp} (m.)	T _p (seg.)	nivel-mar (m.)	L ₀ (m.)	pte.estruct. promedio	I _{rop} (Iribar.)	SETUP (m.)	d _{pie} (set-up marea)	ANG. PROP. INCID talud (° SEX.)	S _{op}	γ _h	γ _f	γ _B run- up	γ _B rebase	RUNUP V.D.M. (m.)	F _c (francob.) MAREA + SETUP (m.)	REBASE V.D.M. (m ³ /seg*m)
2008-03-10 17:00:00	TRANS 10	2.92	17.43	2.319	473.94	0.63992	8.152	1.36	2.08	78.73	0.0062	0.6758	0.6000	0.8268	0.7402	5.22	2.96	0.0000
2008-03-10 17:00:00	TRANS 11	3.88	17.43	2.319	473.94	0.63992	7.072	1.36	8.13	35.34	0.0082	0.8912	0.6000	0.9223	0.8834	10.20	2.96	0.5160

TABLA CON EL RESULTADO POR TRANSECTO DEL VOLUMEN MEDIO DE REBASE OBTENIDO CON EL MODELO DE VAN DER MEER

fecha	TRANSECTO	REBASE (m ³ /seg*m)	T _m PER. MED. (seg.)	LONG. DIQUE MORRO INCIDENCIA (m.)	LONG. DIQUE EXPLANADA INCIDENCIA (m.)	LONG. ESC SECTO R 1 (m.)	LONG. ESC SECTO R 2 (m.)	LONG. ESC SECTO R 3 (m.)	VOL DIQUE MORRO (m ³)	VOL DIQUE EXPLANAD A (m ³)	VOL ESC SECTO R 1 (m ³)	VOL SECTO R 2 (m ³)	VOL SECTO R 3 (m ³)
2008-03-10 17:00:00	ESTADO DE MAR		11.590										
2008-03-10 17:00:00	TRANS 0	0.1525	11.590	20.500					36.225				
2008-03-10 17:00:00	TRANS 1	0.1840	11.590	20.500					43.720				
2008-03-10 17:00:00	TRANS 2	0.1650	11.590	20.500					39.191				
2008-03-10 17:00:00	TRANS 3	0.0766	11.590		14.600					12.960			
2008-03-10 17:00:00	TRANS 4	0.1073	11.590		14.600					18.160			
2008-03-10 17:00:00	TRANS 5	0.2976	11.590		14.600					50.361			
2008-03-10 17:00:00	TRANS 6	0.1013	11.590		6.200					7.276			
2008-03-10 17:00:00	TRANS 7	0.3952	11.590			15.000					68.709		
2008-03-10 17:00:00	TRANS 8	0.4185	11.590			15.000					72.753		
2008-03-10 17:00:00	TRANS 9	0.3447	11.590					15.000					59.933



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	TRANSECTO	REBASE (m ³ /seg*m)	Tm PER. MED. (seg.)	LONG. DIQUE MORRO INCIDENCIA (m.)	LONG. DIQUE EXPLANADA INCIDENCIA (m.)	LONG. ESC SECTO R 1 (m.)	LONG. ESC SECTO R 2 (m.)	LONG. ESC SECTO R 3 (m.)	VOL DIQUE MORRO (m ³)	VOL DIQUE EXPLANAD A (m ³)	VOL ESC SECTO R 1 (m ³)	VOL SECTO R 2 (m ³)	VOL SECTO R 3 (m ³)
2008-03-10 17:00:00	TRANS 10	0.0000	11.590				15.000					0.000	
2008-03-10 17:00:00	TRANS 11	0.5160	11.590				15.000					89.703	



El resumen de los datos de volúmenes medios de rebase en un período medio de una incidencia de oleaje del estado de mar 10-03-2008 a las 17:00 horaio U.T.C. fue:

VOL. REBASE DIQUE EN EXTENSIÓN A MORRO (m³)	VOL. REBASE EN EXPLANADA 1 (PARTE DIQUE + SECTOR 1 ESCOLLERA) (m³)	VOL. REBASE EN EXPLANADA 2 (SECTOR 2 Y 3 ESCOLLERA) (m³)	VOL. REBASE TOTAL EXPLANADA (m³)
119.136	230.220	149.636	379.856

En cuanto a los parámetros de magnitud para cuantificar el orden de rango del estado de mar de 10-03-2008 17:00 U.T.C. en relación a los 9 temporales propagados del período temporal de 2016-2020, son los siguientes:


Fecha / ESTADO DE MAR	PARÁMETRO 1: PROMEDIO RUN-UP + SET-UP + NIVEL MAREAL DE TRANSECTOS (m.)	PARÁMETRO 2: SUMA CAUDAL REBASE DE TRANSECTOS (m³/seg*m)	PARÁMETRO 3: PROMEDIO REBASE DE TRANSECTOS (m³/seg*m)
2008-03-10 17:00:00	13.7279	2.7586	0.2299

Con dichos parámetros respecto a los 9 estados de mar propagados del período 2016-2020, el estado de mar de 10-03-2008 17:00 U.T.C. se sitúa en el tercer lugar respecto a los parámetros 1 y 2, y en segundo lugar respecto al parámetro 2.

Para realizar la calibración que nos permita establecer una relación entre el volumen de rebase y la superficie inundada, nos remitimos a la superficie traspuesta a ortofoto y plano en el informe técnico denominado “INFORME TÉCNICO SOBRE LA DETERMINACIÓN DE LA RIBERA DEL MAR Y SERVIDUMBRE DE PROTECCIÓN PARTIENDO DEL ALCANCE COMPROBADO DE LAS OLAS SOBRE LA AMPLIACIÓN DEL PUERTO EN PUERTO DE VEGA (ASTURIAS)” realizado por el Ingeniero de Caminos Canales y Puertos D. Juan José González Fernández, a instancias del recurso presentado por D. Luis Jáñez Escalada, considerándose correcta la metodología de dicha trasposición, cuya georreferenciación en el Proyecto del presente estudio en el sistema ETRS89 se refleja en el siguiente plano (ortofoto) a escala 1/1.000:

689850 689900 689950 690000 690050 690100 690150 690200

SISTEMA ETRS89, PROYECCIÓN U.T.M., HUSO 29, ESCALA 1/1.000
SUPERFICIES DE INUNDACIÓN EN UN FRENTE DE OLAJE DEL
ESTADO DE MAR DE 10-03-2008 17:00 U.T.C.:

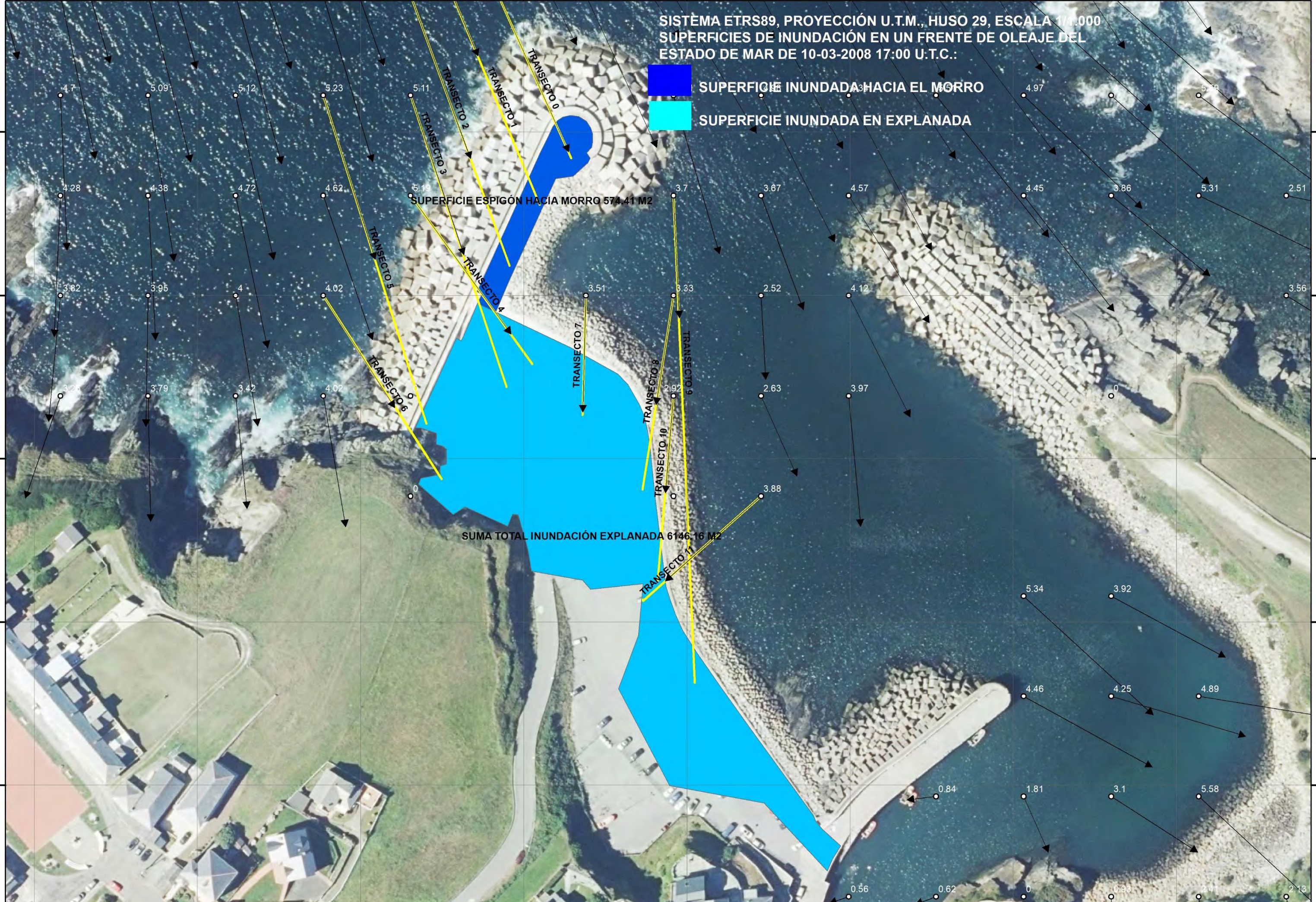
 SUPERFICIE INUNDADA HACIA EL MORRO
 SUPERFICIE INUNDADA EN EXPLANADA

SUPERFICIE ESPIGÓN HACIA MORRO 574.41 M2

SUMA TOTAL INUNDACIÓN EXPLANADA 6146.16 M2

4826550
4826500
4826450
4826400
4826350

4826550
4826500
4826450
4826400
4826350



689850 689900 689950 690000 690050 690100 690150 690200



Dado que el rebase del espigón hacia el morro del dique inunda de forma completa la superficie al trasdós del mismo (574,41 m², en color azul oscuro) según el reportaje fotográfico en un rebase completo que vierte de nuevo al mar por la escollera del trasdós, se realizará la calibración con la superficie de la explanada alcanzada por la inundación del volumen de rebase en el estado de mar de 10-03-2008 (color azul claro), que ocupó una superficie de 6146.16 m² sobre dicha explanada según la geometría del citado informe técnico, trasposición de la superficie inundada captada por las imágenes fotográficas del día 10-03-2008.

Como el volumen de rebase según los transectos incidentes sobre la explanada es de 379.85 m³ según los cálculos realizados en el presente estudio con el estado de mar de 10-03-2008 17:00 U.T.C., y la superficie de la explanada inundada según el reportaje fotográfico y el informe técnico fue de 6146.16 m², el ratio volumen/superficie es igual a 0.062 m., lo que supondría un espesor promedio de la lámina de agua expandida correspondiente a dicho volumen, de 6.2 cm.



8. SUPERFICIE DE INUNDACIÓN SEGÚN EL ESTADO DE MAR DE 17-01-2018

A partir del ratio volumen/superficie anterior que proporciona un espesor promedio de 6.2 cm. del volumen expandido en la explanada, podemos ponderar la expansión del volumen de agua de rebase medio calculado sobre la explanada para un frente de oleaje incidente del estado de mar de 17-01-2018 16:00 U.T.C. de 139.27 m³, lo que daría como resultado una superficie de 2253.46 m² sobre la explanada ocupada por la expansión de dicho volumen.

Asimismo, aplicando dicho ratio a partir del volumen de rebase de 124.27 m³ en la sección del dique hacia el morro, se obtendría una superficie en dicha zona de 2022.06 m², lo cual supera ampliamente la superficie al trasdós del dique en la sección hacia el morro de 574.41 m² (superficie en color azul oscuro), por lo que esta zona se considera rebasada por completo.

Con este resultado superficial del volumen de rebase por transecto y por sectores y teniendo en cuenta la topografía de detalle de la explanada (equidistancia de 0.20 m.), se ha obtenido una superficie de inundación simulada sobre la explanada (color azul claro) provocada por una incidencia de frente de oleaje del estado de mar de 17-01-2018 16:00 U.T.C., que cumple con criterio reglamentario en magnitud de inundación (5ª magnitud en un período de 5 años de 2016-2020), habiéndose reflejado en los siguientes planos a escala 1/1.000 ambas superficies:

689900

689950

690000

690050

690100

690150

690200

690250

SISTEMA ETRS89, PROYECCIÓN U.T.M., HUSO 29, ESCALA 1/1.000
SUPERFICIES DE INUNDACIÓN EN UN FRENTE DE OLEAJE DEL
ESTADO DE MAR DE 10-03-2008 17:00 U.T.C.:



SUPERFICIE INUNDADA HACIA EL MORRO



SUPERFICIE INUNDADA EN EXPLANADA

CURVADO EQUIDISTANCIA 0.6 m. REF. N.M.M.A.

NUNDACION TOTAL MORRO 2022.06 M2 >574.41 M2

SUMA TOTAL INUNDACION EXPLANADA 2253.47 M3

4826550

4826500

4826450

4826400

4826350

4826550

4826500

4826450

4826400

4826350

689900

689950

690000

690050

690100

690150

690200

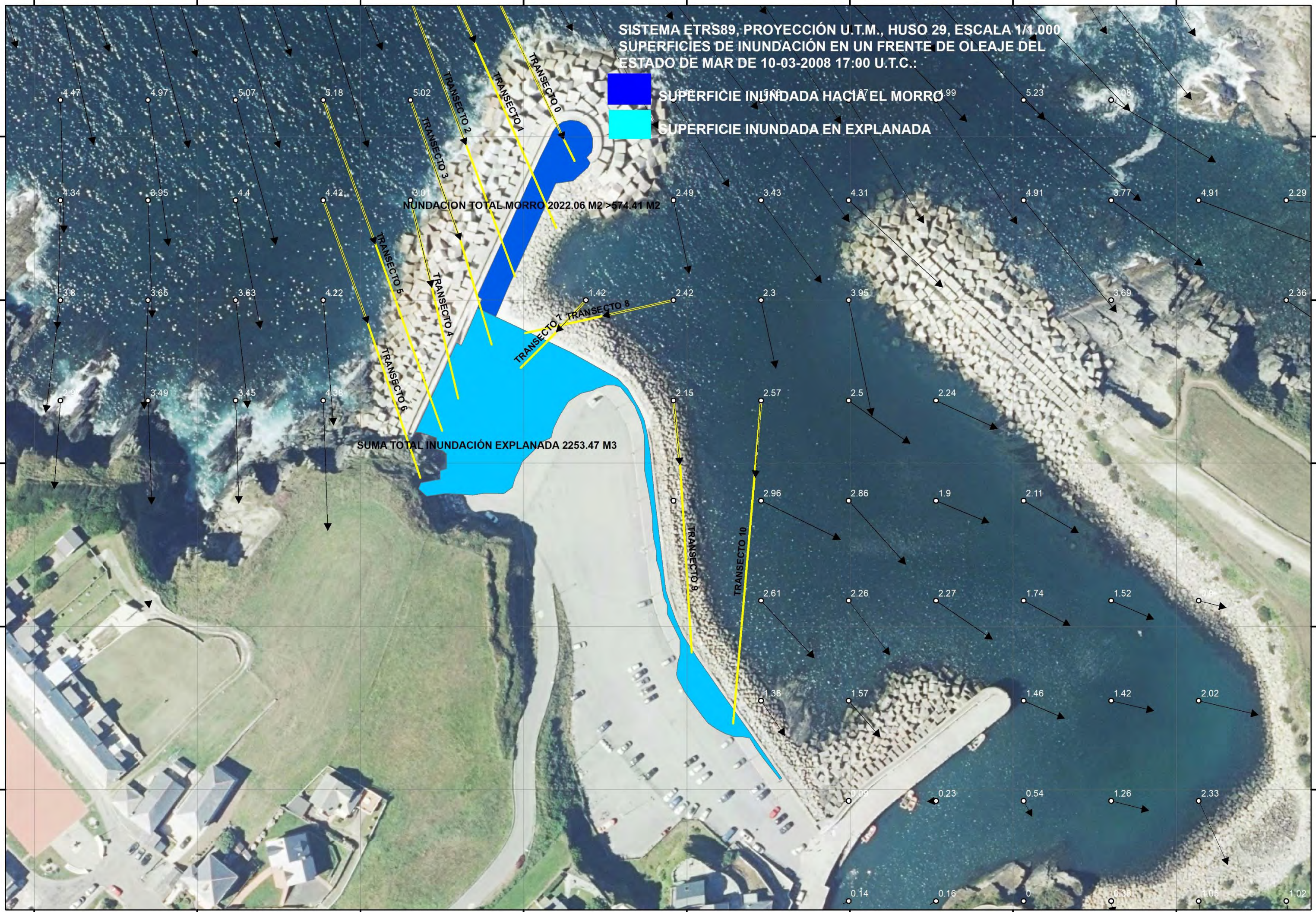
690250

SISTEMA ETRS89, PROYECCIÓN U.T.M., HUSO 29, ESCALA 1/1.000
SUPERFICIES DE INUNDACIÓN EN UN FRENTE DE OLEAJE DEL
ESTADO DE MAR DE 10-03-2008 17:00 U.T.C.:

 SUPERFICIE INUNDADA HACIA EL MORRO
 SUPERFICIE INUNDADA EN EXPLANADA

INUNDACION TOTAL MORRO 2022.06 M2 > 574.41 M2

SUMA TOTAL INUNDACION EXPLANADA 2253.47 M3



689850 689900 689950 690000 690050 690100 690150 690200

4826550

4826500

4826450

4826400

4826350

4826550

4826500

4826450

4826400

4826350

689850 689900 689950 690000 690050 690100 690150 690200



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

9. BIBLIOGRAFIA:

TUTOR DE INGENIERIA DE COSTAS (TIC). MANUAL DEL USUARIO
(MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE DIRECCIÓN GENERAL DE COSTAS
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
G.I.O.C. GRUPO DE INGENIERÍA OCEANOGRÁFICA Y DE COSTAS

ATLAS DE INUNDACIÓN DEL LITORAL PENINSULAR ESPAÑOL. DOCUMENTO TEMÁTICO
(MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE DIRECCIÓN GENERAL DE COSTAS
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
G.I.O.C. GRUPO DE INGENIERÍA OCEANOGRÁFICA Y DE COSTAS

MADRID, 22 DE ABRIL 2021, LA EMPRESA CONSULTORA

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

INGENIERÍA DIGITAL Y MEDIO AMBIENTE S.L. (IDYMA)
FDO: CHRISTIAN JESÚS MONTERO LLERANDI
INGENIERO DE MONTES COLEGIADO 2713



DL-64-ASTURIAS

DESLINDE DEL DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO-TERRESTRE DEL TRAMO DE COSTA COMPRENDIDO DESDE EL LÍMITE CON EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VALDÉS, HASTA LA PLAYA DE NAVIA, EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE NAVIA (ASTURIAS)”.

Una vez aprobado el expediente de deslinde mencionado en el encabezamiento del presente informe por O.M. de 26 de abril de 2000, se han tramitado las siguientes modificaciones en las delimitaciones contenidas en el mismo:

O.M. de 20 de septiembre de 2011. Se aprobó el expediente relativo al “Establecimiento de una ribera del mar, en el tramo comprendido entre los vértices M-386 a M-402, del deslinde de los bienes de dominio público marítimo-terrestre del tramo comprendido desde el límite con el T.M. de Valdés, hasta la playa de Navia, en el T.M. de Navia (Asturias), aprobado por O.M. de 26 de abril de 2000”.

O.M. de 3 de julio de 2014. Se aprobó el expediente relativo a la “Modificación de la servidumbre de protección, en el tramo comprendido aproximadamente entre los vértices 391 y 400, del deslinde de los bienes de dominio público marítimo-terrestre del tramo comprendido desde el límite con el T.M. de Valdés, hasta la playa de Navia, en el T.M. de Navia (Asturias), aprobado por O.M. de 26 de abril de 2000”.

O.M. de 3 de julio de 2015. En cumplimiento de la sentencia de la Audiencia Nacional de 15 de enero de 2015, se declaró nula y sin efecto la Orden Ministerial de 20 de septiembre de 2011, y por consiguiente, la ribera del mar establecida en dicha O.M., sin hacer mención alguna a la modificación de la anchura de la servidumbre de protección aprobada en 2014.

En **escrito de 31 de julio de 2015**, por el Coordinador de Área, de la Subdirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar, se traslada el criterio a seguir para dar cumplimiento a la referida O.M.:

“(…) habrá de remitirse nuevo plano, en el que se refleje la línea de deslinde aprobada en la O.M. de 26-04-2000, existente con anterioridad al establecimiento de la ribera del mar en 2011, pero teniendo en cuenta el límite de los terrenos considerados urbanos en la modificación de la anchura de la servidumbre de protección aprobada por la O.M. de 03-07-2014.”



Habida cuenta de lo anterior, esta Demarcación de Costas elaboró un plano de deslinde, hoja T5 a escala 1/1000, fechado el 9 de noviembre de 2015, donde se eliminaba la línea de ribera del mar entre los vértices M-386 al M-402, establecida en la O.M. de 20 de septiembre de 2011.

O.M. de 8 de junio de 2016. “Aprobación del establecimiento de una ribera del mar, en el tramo comprendido entre los vértices M-386 a M-402, del deslinde de los bienes de dominio público marítimo-terrestre del tramo comprendido desde el límite con el T.M. de Valdés, hasta la playa de Navia, en el T.M. de Navia (Asturias), en cumplimiento de sentencia firme de la Audiencia Nacional, de fecha 15 de enero de 2015”.

En **escrito de fecha 19 de octubre de 2000**, la Audiencia Nacional solicitó informe acerca de la ejecución de la sentencia de 15 de enero de 2015, dando traslado a una solicitud a dicho Tribunal, en la que se instaba al mismo a la ejecución forzosa de dicha Sentencia, y, tras los trámites que resulten oportunos, se acordase requerir a la Administración demandada para que efectúe un nuevo trazado de la línea interior de la Ribera del Mar, así como de las zonas de Servidumbre de Tránsito y Protección, en el que se tenga en cuenta la realidad física y jurídica del tramo comprendido entre los vértices M-386 a M-402, del deslinde de los bienes de dominio público marítimo-terrestre del tramo comprendido desde el límite con el T.M. de Valdés, hasta la playa de Navia.

Por **resolución de fecha 19 de enero de 2021**, la Directora General de la Costa y el Mar, autoriza a esta Demarcación de Costas la incoación del expediente de establecimiento de una ribera del mar, en el tramo comprendido entre los vértices M-386 a M-402, del deslinde aprobado por O.M. de 26 de abril de 2000, en el T.M. de Navia (Asturias).

Al objeto de dar cumplimiento a lo indicado en dicha resolución, por esta Demarcación de Costas, con fecha 22 de marzo de 2021, se adjudicó y encargó a la empresa Ingeniería Digital y Medio Ambiente, S.A. (IDYMA) la redacción del “Informe para el establecimiento de una ribera de mar en el puerto de Puerto de Vega (T.M. de Navia, Asturias)”.

Con fecha 22 de abril de 2021, se recibió de la empresa IDYMA el estudio: “Estimación del alcance de oleajes en la explanada al trasdós del dique oeste de Puerto de Vega, en el T.M. de Navia, Asturias”.



MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

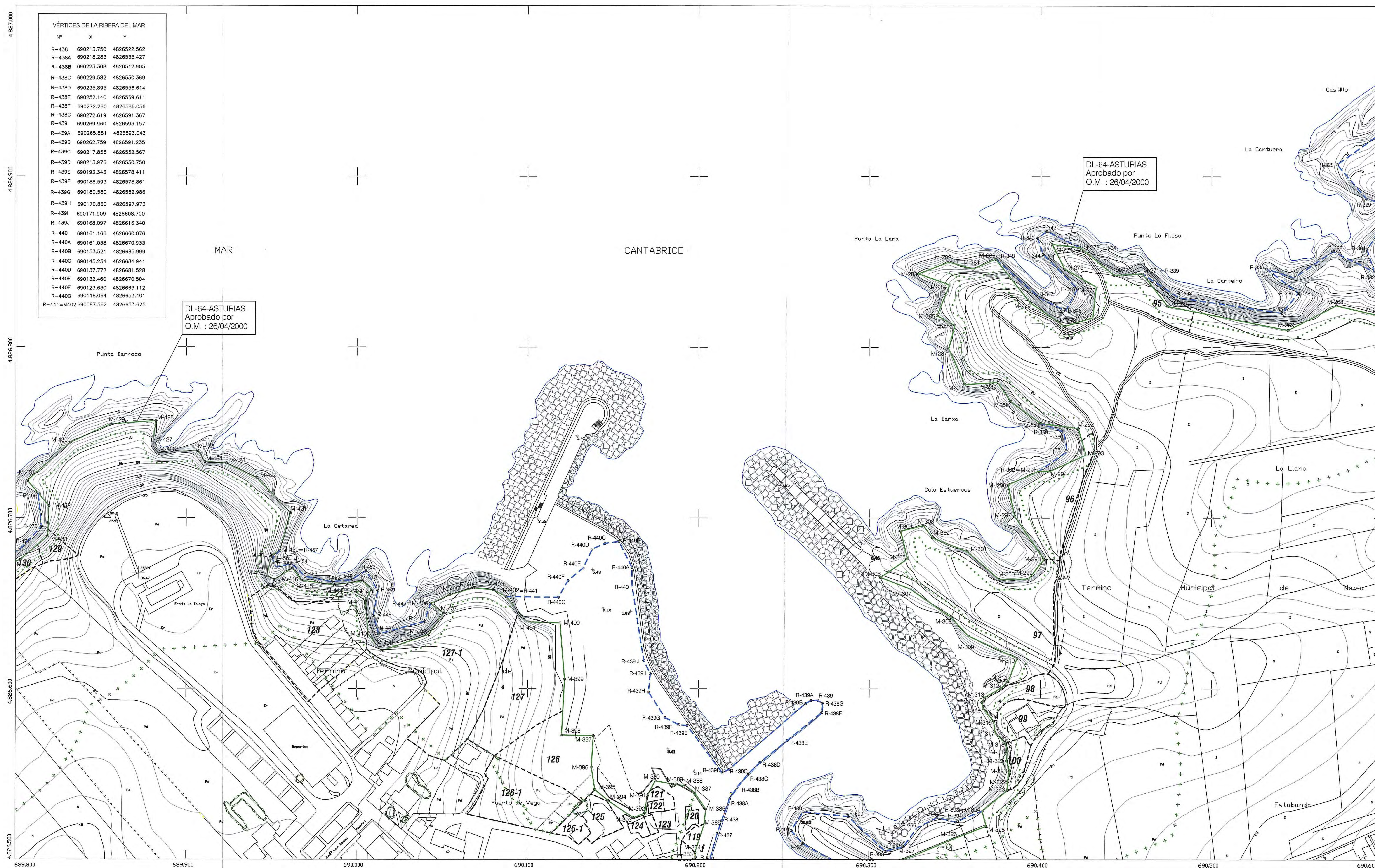
Lo que se informa en Oviedo

EL TÉCNICO SUPERIOR DE A.T. y P.

Fdo.: José Manuel Díaz López



ESTABLECIMIENTO DE UNA RIBERA DEL MAR, EN EL TRAMO COMPRENDIDO ENTRE LOS VÉRTICES M-386 A M-402, DEL DESLINDE APROBADO POR O.M. DE 26 DE ABRIL DE 2000, EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE NAVIA (ASTURIAS), EN CUMPLIMIENTO DE SENTENCIA DE AUDIENCIA NACIONAL DE 15 DE ENERO DE 2015



VÉRTICES DE LA RIBERA DEL MAR		
Nº	X	Y
R-438	690213.750	4826522.562
R-438A	690218.283	4826535.427
R-438B	690223.308	4826542.905
R-438C	690229.582	4826550.369
R-438D	690235.895	4826556.614
R-438E	690252.140	4826569.611
R-438F	690272.280	4826586.056
R-438G	690272.619	4826591.367
R-439	690269.960	4826593.157
R-439A	690265.881	4826593.043
R-439B	690262.759	4826591.235
R-439C	690217.855	4826552.567
R-439D	690213.976	4826550.750
R-439E	690193.343	4826578.411
R-439F	690188.593	4826578.861
R-439G	690180.580	4826582.986
R-439H	690170.860	4826597.973
R-439I	690171.909	4826608.700
R-439J	690168.097	4826616.340
R-440	690161.166	4826600.076
R-440A	690161.038	4826670.933
R-440B	690153.521	4826685.999
R-440C	690145.234	4826684.941
R-440D	690137.772	4826681.528
R-440E	690132.460	4826670.504
R-440F	690123.630	4826663.112
R-440G	690118.064	4826653.401
R-441=M-402	690087.562	4826653.625

PLANO Nº	HOJA Nº	REFERENCIA:	ESCALA	ESCALA GRÁFICA
2	T5	DL-64-ASTURIAS	1 / 1.000	
PLANO				
PROYECTO DE DESLINDE				

EL TÉCNICO SUPERIOR EL JEFE DE LA DEMARCACIÓN

Fdo.: Miguel Ángel Reyes Nieto Fdo.: Fernando de la Torre Fernández

INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA		GRÁFICO DISTRIBUCIÓN DE HOJAS	
PROYECCIÓN UTM ELIPSOIDE INT. H29T			
ALTITUDES REFERIDAS AL NIVEL DEL MAR EN ALCANTE			
COORD. GEO. EN LAS ESQUINAS DE LA HOJA			
VUELO FOTOGRAMÉTRICO REALIZADO EN 1.989			
POR D. GRAL. DE COSTAS			
TRIANGULACIÓN PROPIA DE ESTE LEVANTAMIENTO			
REFERIDA A LA RED GEODÉSICA NACIONAL			
RESTITUCIÓN REALIZADA POR TOPCYAR EN 1.991			
DIBUJO REALIZADO EN 2021			

-	-	U4
S5	T5	U5
S6	T6	U6

SIGNOS CONVENCIONALES PARTICULARES

	LÍNEA DE AGUA		LÍNEA DE COSTA DEL MAR		LÍNEA DE SERVICIO DE TRANSITO		POLIGONAL DEL DESLINDE DEL 49/11		LÍNEA DE LIMITE DE SERVICIO DE PROTECCIÓN
	HTOS		VÉRTICES RED GEODÉSICA		VÉRTICES REALITIVO		LÍNEA LIMITE CONCESIONES		NÚMERO DE PARCELAS COLINDANTES CON EL GRAL. COLINDANTES CON EL GRAL.

VÉRTICES DE LA POLIGONAL DEL DESLINDE

Nº.	X	Y	Z	Nº.	X	Y	Z
267	690598.625	4826818.312	20.114	315	690372.688	4826581.031	11.953
268	690572.688	4826824.406	24.502	316	690373.062	4826576.875	10.350
269	690544.625	4826805.938	25.930	317	690373.688	4826574.094	8.891
270	690474.250	4826823.906	25.797	318	690379.688	4826568.094	14.456
271	690459.500	4826842.969	21.094	322	690197.500	4826500.219	3.694
272	690442.875	4826842.219	24.750	383	690198.375	4826501.281	3.577
273	690423.312	4826858.219	16.000	384	690198.188	4826504.062	3.680
274	690406.500	4826860.250	15.780	385	690203.375	4826502.188	3.460
275	690413.875	4826845.781	20.089	386	690204.438	4826509.438	3.763
276	690432.438	4826835.344	25.000	387	690197.688	4826509.344	5.102
277	690430.438	4826817.312	26.042	388	690192.750	4826513.094	14.611
278	690413.875	4826812.219	26.671	389	690185.125	4826514.094	5.000
279	690393.812	4826825.938	25.182	390	690174.938	4826516.000	5.119
280	690373.500	4826851.625	10.110	391	690170.312	4826517.188	8.958
281	690360.312	4826845.781	12.000	392	690168.812	4826527.000	8.155
282	690346.312	4826849.844	9.005	393	690162.250	4826524.312	7.745
283	690328.500	4826842.969	10.119	394	690147.500	4826534.312	8.158
284	690346.750	4826836.500	16.173	395	690139.625	4826540.812	9.573
285	690339.375	4826818.531	12.036	396	690137.500	4826554.062	10.714
286	690346.250	4826799.062	10.064	397	690138.688	4826572.312	7.749
287	690355.625	4826778.062	10.130	398	690120.000	4826572.781	15.380
288	690382.312	4826768.219	10.000	399	690121.688	4826605.375	15.423
289	690399.812	4826755.375	11.000	400	690119.000	4826638.312	15.378
290	690420.375	4826752.625	20.022	401	690099.688	4826638.969	20.279
291	690424.312	4826746.094	20.070	402	690087.562	4826653.625	19.742
292	690425.625	4826736.594	20.022	403	690080.000	4826657.812	20.000
293	690405.125	4826727.188	15.091	404	690068.312	4826658.781	20.000
294	690398.750	4826727.406	10.000	405	690054.438	4826654.844	20.000
295	690380.938	4826719.406	10.128	406	690043.000	4826649.656	16.953
296	690384.750	4826700.906	10.453	407	690050.688	4826644.188	21.626
297	690401.875	4826675.750	11.833	408	690042.125	4826631.582	25.573
298	690393.062	4826664.281	11.333	409	690014.438	4826621.969	31.000
299	690375.750	4826664.000	11.000	410	690006.562	4826631.938	25.727
300	690357.062	4826680.281	10.309	411	690005.062	4826651.219	20.407
301	690336.812	4826688.281	11.219	412	690008.375	4826657.875	15.265
302	690331.500	4826695.469	10.303	413	690003.375	4826662.938	14.750
303	690318.188	4826692.281	9.635	414	689986.875	4826660.562	21.000
304	690322.188	4826676.000	10.484	415	689967.500	4826663.312	15.500
305	690306.438	4826665.094	5.079	416	689962.375	4826670.406	13.069
306	690323.812	4826658.375	7.491	417	689951.688	4826663.625	17.000
307	690347.688	4826641.844	8.847	418	689947.438	4826666.094	16.853
308	690357.812	4826630.875	7.022	419	689950.125	4826677.656	12.667
309	690381.688	4826605.250	8.751	420	689954.938	4826680.719	9.591
310	690377.125	4826600.406	9.260	421	689961.062	4826702.812	9.370
311	690368.562	4826595.781	8.873	422	689941.562	4826723.250	10.105
312	690366.375	4826593.125	9.603	423	689923.500	4826731.812	9.769
313	690365.688	4826591.344	10.196	424	689910.875	4826732.719	10.236
314	690366.562	4826588.469	11.000				



FECHA
S/REF
N/REF **DL-64-AST**
FT/JMD
ASUNTO

**SUBDIRECCIÓN GENERAL DE GESTIÓN DEL
DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO-TERRESTRE**

ÁREA DE DESLINDES

**MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO****PL. S. JUAN DE LA CRUZ S/N****28071 - MADRID****REMISIÓN DE PROPUESTA DE ESTABLECIMIENTO DE RIBERA DEL MAR.**

Por resolución de fecha 19 de enero de 2021, la Directora General de la Costa y el Mar, autoriza a esta Demarcación de Costas la incoación del expediente de establecimiento de una ribera del mar, en el tramo comprendido entre los vértices M-386 a M-402, del deslinde aprobado por O.M. de 26 de abril de 2000, en el T.M. de Navia (Asturias).

Al objeto de dar cumplimiento a lo indicado en dicha resolución, por esta Demarcación de Costas, con fecha 22 de marzo de 2021, se adjudicó y encargó a la empresa Ingeniería Digital y Medio Ambiente, S.A. (IDYMA) la redacción del "Informe para el establecimiento de una ribera de mar en el puerto de Puerto de Vega (T.M. de Navia, Asturias)".

Con fecha 22 de abril de 2021, se recibió de la empresa IDYMA el estudio: "Estimación del alcance de oleajes en la explanada al trasdós del dique oeste de Puerto de Vega, en el T.M. de Navia, Asturias".

Dicho estudio concluye delimitando la superficie de inundación en la explanada al trasdós del dique oeste del puerto de Puerto de Vega; habiéndose seguido el límite más interior (hacia tierra) de la referida superficie inundada, para el establecimiento de la ribera del mar entre los vértices M-386 a M-402, del deslinde aprobado por O.M. de 26 de abril de 2000.

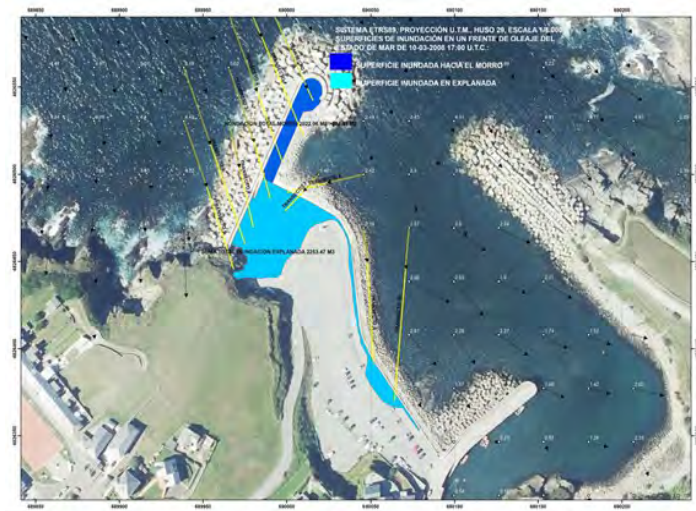


Figura 1. Inundación marea que cumple con los criterios reglamentarios previstos en el artículo 4,a) del Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de Costas.

Tomado del Informe para el establecimiento de una ribera de mar en el puerto de Puerto de Vega (T.M. de Navia, Asturias), elaborado por IDYMA (2021).

Plaza de España, 3
33071 – Oviedo
TEL.: 985 963760
FAX : 985 950669





MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

Una vez establecida la ribera del mar, conforme al criterio reglamentario especificado en el artículo 4 del Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de Costas, se ha procedido al reajuste en el trazado de las servidumbres de tránsito y protección en dicho tramo. A este respecto se tiene en cuenta lo dispuesto en la Disposición Transitoria Tercera de la Ley 22/1988, de Costas.

Debe tenerse en cuenta que este procedimiento implica únicamente la variación de la Ribera del Mar y, consecuentemente, de las zonas de servidumbre definidas en la Ley 22/1988, de Costas, por lo que debe tenerse en cuenta el artículo 44.5 del Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de Costas.

De acuerdo con el procedimiento mencionado, se remite informe técnico de antecedentes, el documento técnico elaborado por la empresa mencionada y los planos propuesta para que, si se estima oportuno, se les preste conformidad de forma previa a la incoación del expediente.

La documentación adjunta se encuentra en la carpeta compartida:

<H:\Asturias\DL-64-AST Establecimiento Ribera Mar Puerto de Vega>

EL JEFE DE LA DEMARCACIÓN

Fernando de la Torre Fernández

Documento firmado electrónicamente



JUSTIFICANTE DE REGISTRO EN UNIDAD TRAMITADORA

Unidad de tramitación: Demarcacion de Costas en Asturias (Oviedo) - EA0043346
Fecha de control interno: 19/07/2021 13:16:10 (Horario peninsular)
Fecha presentación: 19/07/2021 13:09:50 (Horario peninsular)
Nº de referencia interno: EA0043346s21N0001795
Tipo de documentación física: Documentación adjunta digitalizada
Enviado por SIR: Sí

Información del registro

Tipo Asiento: Salida
Resumen/Asunto: DL-64-AST REMISIÓN DE PROPUESTA DE ESTABLECIMIENTO DE RIBERA DEL MAR
Unidad de tramitación origen/Centro directivo: Demarcacion de Costas en Asturias (Oviedo) - EA0043346 / Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico
Unidad de tramitación destino/Centro directivo: Subdirección General de Dominio Público Marítimo-Terrestre - EA0043339 / Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico
Ref. Externa:
Nº. Expediente: DL-64-AST

Adjuntos

Nombre: report_DL-64-AST Rem. Propuesta Modifi. a DGC.pdf
Tamaño (Bytes): 233.339
Validez: Original
Tipo: Documento Adjunto
CSV: GEISER-45fc-dccd-c9f3-4cfd-a13a-5f3b-43d7-a641
Hash: d947884ca670c50e51b104be3b41040278df2b66f5628af62fe5a1d98fe354098ade626e227442d8fcb2282bf26b0bd39e0c6c73e159fd2b8bbd62a028121cc4
Observaciones:



SU/REF:

NUESTRA/REF: DES01/97/33/0042-DES04/02
DL-64-ASTURIAS
FJ

DEMARCAACION DE COSTAS DE ASTURIAS
Plaza de España, 3
33071 - OVIEDO

ASUNTO

Expediente de establecimiento de una ribera del mar, en el tramo comprendido entre los vértices M-386 a M-402, del deslinde aprobado por O.M. de 26 de abril de 2000, en el puerto de Vega, en el t.m. de Navia (Asturias).

Visto el expediente relativo al deslinde de los bienes de dominio público marítimo-terrestre del tramo comprendido desde el límite con el t.m. de Valdés, hasta la playa de Navia, en el t.m. de Navia (Asturias), aprobado por O.M. de 26 de abril de 2000.

ANTECEDENTES:

I) Por O.M. de 26 de abril de 2000 se aprobó el deslinde de los bienes de dominio público marítimo-terrestre del tramo comprendido desde el límite con el t.m. de Valdés, hasta la playa de Navia, en el t.m. de Navia (Asturias).

Posteriormente, por O.M. de 20 de septiembre de 2011 se aprobó el establecimiento de una línea de ribera del mar en el tramo comprendido entre los vértices M-386 a M-402, de dicho deslinde.

II) La Sentencia firme de la Audiencia Nacional, de 15 de enero de 2015, estimó parcialmente el recurso contencioso-administrativo número 175/2013, interpuesto por la representación de D. Luis Jañez Escalada contra la O.M. de 25 de febrero de 2013, que confirma en reposición la O.M. de 20 de septiembre de 2011, aprobatoria del establecimiento de la ribera del mar, anulando ambas resoluciones.

En su Fundamento Tercero, la Sentencia indica:

“A tenor de lo expuesto, considera la Sala que la actividad probatoria ha evidenciado una errónea actuación administrativa, que no ha justificado de modo suficiente la alteración de la ribera del mar en el tramo que nos ocupa del deslinde del año 2000 (...) Corresponde a la Administración, cuando ejercita las potestades que le confiere la Ley de Costas, justificar que la línea de la ribera del mar discurre precisamente por el lugar hasta donde concurren las características físicas descritas en el arto 3.1.a) tal de Ley de Costas, y tal carga de prueba, conforme a lo razonado, no ha tenido lugar en el presente caso, al no desprenderse ni de los planos, ni de los informes técnicos practicados, ni tampoco de las fotografías obrantes en autos.

A lo expuesto, tenemos que añadir que no se puede acceder a la pretensión de la parte actora de que el trazado de la línea interior de la ribera del mar transcurra por la línea que se propone en la Parte 2 del informe pericial, pues, como ha declarado el Tribunal Supremo en Sentencias de 12 de diciembre de 2011 –recursos números 2.097/2007 y 410/2008- y 21 de julio de 2011 -recurso nº. 6.303/2007-, deberá ser la Administración la que proceda a efectuar, en su caso, el trazado de la línea de la ribera del mar.

Plaza San Juan de la Cruz s/n
28071 – Madrid
TEL.: 91 5976000





No obstante, no podemos acceder a la pretensión del actor en relación con la servidumbre de protección pues la misma implicaría una modificación de la Orden de deslinde de 26 de abril de 2000, que es un acto consentido y firme.

En consecuencia, procede estimar en parte el recurso contencioso administrativo”.

III) Como consecuencia de un requerimiento efectuado desde la Audiencia Nacional, solicitado al Tribunal a instancia particular, de ejecución forzosa de dicha Sentencia y delimitación de un nuevo trazado de la línea interior de la ribera del mar, así como de las zonas de servidumbre de tránsito y protección, mediante resolución de esta Dirección General, de 19 de enero de 2021, se autorizó a la Demarcación de Costas en Asturias la incoación del expediente de establecimiento de una ribera del mar, en el tramo comprendido entre los vértices M-386 a M-402, del deslinde aprobado por O.M. de 26 de abril de 2000, en el puerto de Vega, en el T.M. de Navia (Asturias).

IV) Con fecha 19 de julio de 2021, la Demarcación de Costas en Asturias remitió el estudio: “Estimación del alcance de oleajes en la explanada al trasdós del dique oeste de Puerto de Vega, en el T.M. de Navia, Asturias”.

Según manifiesta la Demarcación de Costas en Asturias, dicho estudio concluye delimitando la superficie de inundación en la explanada al trasdós del dique oeste del puerto de Puerto de Vega; habiéndose seguido el límite más interior (hacia tierra) de la referida superficie inundada, para el establecimiento de la ribera del mar entre los vértices M-386 a M-402, del deslinde aprobado por O.M. de 26 de abril de 2000.

Analizada la documentación recibida, se considera que la misma es suficiente, sin prejuzgar lo que resulte de la tramitación del expediente, por lo que por esa Demarcación de Costas, puede procederse a incoar el expediente de establecimiento de una ribera del mar, toda vez que dicha incoación ya fue autorizada con fecha 19 de enero de 2021.

EL COORDINADOR DE ÁREA
Fdo.: José Ramón Martínez Cordero

Documento firmado electrónicamente



JUSTIFICANTE DE REGISTRO EN UNIDAD TRAMITADORA

Unidad de tramitación: Subdirección General de Dominio Público Marítimo-Terrestre - EA0043339
Fecha de control interno: 30/09/2021 13:28:43 (Horario peninsular)
Fecha presentación: 30/09/2021 13:26:12 (Horario peninsular)
Nº de referencia interno: EA0043339s21N0002387
Tipo de documentación física: Documentación adjunta digitalizada
Enviado por SIR: Sí

Información del registro

Tipo Asiento: Salida
Resumen/Asunto: DES01/97/33/0042-DES04/02_DL-64-ASTURIAS_Expediente de establecimiento de una ribera del mar, en el tramo comprendido entre los vértices M-386 a M-402, del deslinde aprobado por OM 26/4/2000, en el puerto de Vega, en TM Navia
Unidad de tramitación origen/Centro directivo: Subdirección General de Dominio Público Marítimo-Terrestre - EA0043339 / Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico
Unidad de tramitación destino/Centro directivo: Demarcación de Costas en Asturias (Oviedo) - EA0043346 / Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico
Ref. Externa:
Nº. Expediente: DES01/97/33/0042-DES04/02

Adjuntos

Nombre: report_DES01-97-33-0042-DES04-02 (convalidacion autorizacion incoacion).pdf
Tamaño (Bytes): 79.023
Validez: Original
Tipo: Documento Adjunto
CSV: GEISER-d591-05c8-6453-4621-b944-1d59-7d73-7af2
Hash: a19590a6c00bc53f41b23579e4e16fc1c1d197ff12258d91c11238538114741fdc05a265507de60da1116b3727576372be76d9744e0927c57e5d21fa2eddd55
Observaciones:



N/ REF: DES01/97/33/0042-DES04/02
DL-64-ASTURIAS

Providencia de 13 de octubre de 2021
de incoación de establecimiento de ribera del mar

PROVIDENCIA DE INCOACIÓN

ANTECEDENTES DE HECHO

Primero: La Dirección General de la Costa y el Mar, con fecha 19 de enero de 2021, ha resuelto:

Autorizar a la Demarcación de Costas en Asturias para que lleve a cabo la incoación del expediente de establecimiento de una ribera del mar, en el tramo comprendido entre los vértices M-386 a M-402, del deslinde aprobado por O.M. de 26 de abril de 2000, en el t.m. de Navia (Asturias).

Esta Resolución se fundamenta en el fallo de la Sentencia de fecha 15 de enero de 2015, en el recurso contencioso-administrativo nº 175/2013, por el cual procede ejecutar la sentencia en sus propios términos, en el sentido de determinar el alcance de la ribera del mar, según se define en la Ley 22/1988, de 28 de julio, con los criterios técnicos recogidos en su Reglamento General, por lo que procede autorizar la incoación del expediente de establecimiento de una línea de ribera del mar separada de la de deslinde entre los vértices M-386 a M-402.

En este sentido, habrán de tenerse en cuenta las obras de modificación de las condiciones de entrada al Puerto de Puerto de Vega, ejecutadas por el Principado de Asturias, y debidamente formalizadas mediante la correspondiente Acta de adscripción de 30 de enero de 2006, que afectan a los terrenos comprendidos entre dichos vértices.

Segundo: Con fecha de registro de entrada de 21 de enero de 2021 se recibe escrito de la Subdirección General del Dominio Público Marítimo- Terrestre dando traslado del escrito mencionado en el párrafo anterior.

Tercero: Al objeto de dar cumplimiento a lo indicado en dicha resolución, por esta Demarcación de Costas, con fecha 22 de marzo de 2021, se adjudicó y encargó la redacción del "Informe para el establecimiento de una ribera de mar en el puerto de Puerto de Vega (T.M. de Navia, Asturias)".

Con fecha 22 de abril de 2021, se recibió el estudio: "Estimación del alcance de oleajes en la explanada al trasdós del dique oeste de Puerto de Vega, en el T.M. de Navia, Asturias".

Cuarto: Con fecha 19 de julio de 2021, la Demarcación de Costas en Asturias remite el mencionado estudio a la Subdirección General del Dominio Público Marítimo- Terrestre, para su consideración.

Quinto: Con fecha de 1 de octubre de 2021, la Subdirección General del Dominio Público Marítimo- Terrestre, da traslado a esta Demarcación de Costas de la conformidad con el estudio presentado, instando a esta Demarcación de Costas a la incoación del expediente de revisión de la ribera del mar, ya autorizado con fecha de 21 de enero de 2021.

Plaza de España, 3
33071 – Oviedo
TEL.: 985 963760
FAX : 985 950669





FUNDAMENTOS DE DERECHO

Primero: Esta materia se encuentra regulada en los artículos 11 y siguientes de la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas y en el Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de Costas.

La casuística concreta del presente expediente viene reflejada en el artículo 44.5 del mencionado Reglamento, al exigir información pública y solicitud de informes al Ayuntamiento y la comunidad autónoma

Segundo: El plazo normativamente establecido para la resolución y notificación del procedimiento es de veinticuatro (24) meses, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 12.1 de la Ley de Costas, a contar desde la publicación del anuncio informativo de la presente incoación.

Tercero: Los efectos del silencio administrativo son los de caducidad del procedimiento, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 25.1, letra b, de la Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas.

Cuarto: La iniciación del presente procedimiento supone la petición a la Administración autonómica de suspensión del otorgamiento de autorizaciones en la zona de servidumbre de protección y al Ayuntamiento de Castrillón de suspensión cautelar del otorgamiento de licencias de obra en el ámbito afectado por la delimitación de las servidumbres propuestas, tal como prevén los artículos 20.2 y 21.2 del Reglamento General de Costas.

Quinto: El competente para incoar el procedimiento es el titular del Servicio Periférico de Costas, en virtud de las competencias conferidas por el mencionado Reglamento de Costas.

Sexto: El órgano competente para resolver el procedimiento es la titular de la Dirección General de la Costa y el Mar del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, tal como establece el art. 24.3 del Reglamento de Costas y la Orden TED/533/2021, de 20 de mayo, sobre delegación de competencias (BOE 31 de mayo de 2021).

Por todo lo cual,





MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

DISPONGO

Primero: Incoar el procedimiento de *modificación de la ribera del mar, en el tramo comprendido entre los vértices M-386 a M-402, del deslinde aprobado por O.M. de 26 de abril de 2000, en Puerto de Vega, en el t.m. de Navia (Asturias).*

Segundo: Publicar anuncio indicativo de la incoación, a fin de que en el plazo de UN (1) MES contado a partir del día siguiente a su publicación en el Boletín Oficial del Estado, cualquier persona interesada pueda comparecer en el expediente, examinar los planos de delimitación provisional de la ribera del mar y de sus servidumbres y formular las alegaciones que considere oportunas, dando traslado asimismo a los organismos oficiales, a fin de cumplimentar los trámites debidos.

Contra este acto, que es de trámite, no cabe recurso alguno.

EL JEFE DE LA DEMARCACIÓN

Fernando de la Torre Fernández

Documento firmado electrónicamente

