

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA



FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS  
LICENCIATURA EN OCEANOLOGÍA



**“TRANSPORTE LITORAL EN BAHÍA COLONET, ENSENADA, B. C.,  
MÉXICO”.**

TESIS

Que para obtener el título de:

OCEANÓLOGA

**Presenta:**

**Nayeli Urquijo Pla**

**Ensenada, B. C., Enero 2011**

**“TRANSPORTE LITORAL EN BAHÍA COLONET, ENSENADA, B. C.,  
MÉXICO”.**

TESIS

QUE PRESENTA:

NAYELI URQUIJO PLA

APROBADA POR:

---

DR. GUILLERMO E. AVILA SERRANO

Presidente del Jurado

---

DR. LUÍS A. CUPUL MAGAÑA

Sinodal Propietario

---

OC. GABRIEL RENDÓN MÁRQUEZ

Sinodal Propietario

## RESUMEN

Se conoce como playa a la acumulación de sedimento no consolidado, sea arena o grava. Se forman por la acción del oleaje, el viento y las mareas, los cuales a su vez generan una corriente paralela a la costa, conocida como corriente litoral; es fundamental conocer su dirección para establecer el transporte de sedimentos, con el fin de establecer los cambios morfológicos de la playa con el paso del tiempo. Bahía Colonet se localiza a 130 Km. al sur de Ensenada, Baja California, y pertenece al municipio de Ensenada. Es una bahía semiprotegida por acantilados, punta Colonet, con un promedio de 100 m de altura en la parte norte, y de 6.5 Km de largo en total. El objetivo de este trabajo fue evaluar y determinar la dirección del transporte litoral en Bahía Colonet, utilizando el método de Sunamura y Horikawa (1971), así como el cambio de volumen en los perfiles de playa. La zona de estudio abarca 10 Km de largo y se realizaron 4 campañas de muestreo estacionales durante 2009 (Febrero, Junio, Agosto y Octubre), donde se tomaron 29 perfiles con muestras de sedimento en cada estación; se procesaron 76 muestras para su análisis granulométrico según Folk (1974). Se encontró una corriente predominante a lo largo del año de norte a sur. Solo durante febrero cambio la dirección de sur a norte en la Zona Sur. También se observó cambio estacional en las corrientes de retorno, así como redistribución del sedimento. Los resultados se compararon con los obtenidos en los muestreos del 2007. Se concluye que hay una variación en el tamaño y acumulación de sedimento de la bahía a lo largo del año, así como cambios estacionales de las corrientes litorales.

## AGRADECIMIENTOS

*En primer lugar quiero agradecer a mis padres y hermanos, quienes hicieron un enorme sacrificio por poder mantenerme en Ensenada y acabar la carrera que yo había escogido. Éste mérito se los debo y esperemos en Dios dé frutos para poder ayudarlos en un futuro no muy lejano. Papá te agradezco todas esas palabras de aliento que me ayudaron a mantenerme fuerte y segura de que podía realizar ésta carrera, aunque sabías que las cosas se ponían difíciles económicamente y tú cargabas con ese peso, nunca me dejaste sola. Mamá, a ti te agradezco el haberme abierto los ojos, centrarme y alentarme a ser más independiente, así como todos tus consejos para poder vivir sola todos estos años. Noé, te doy gracias por que en mis peores momentos en Ensenada estuviste conmigo ayudándome no sólo como hermano sino como mi mejor amigo, y te pido perdón si en algún momento te hice falta como hermana o amiga, pero los momentos de alegría que pasamos juntos aquí en Ensenada se quedarán siempre conmigo. Karla y Alejandro, les agradezco que nunca dejaron de apoyarme tanto a mí como a nuestros padres para que pudiera titularme. Abuelos y tíos en general les agradezco el hecho de ser una familia muy unida y habernos brindado su ayuda a mí y a mi familia, económicamente y aconsejándome para lograr ser no sólo una oceanóloga sino una mejor persona también.*

*A mi amigo y sinodal Oc. Gabriel Rendón por su apoyo durante toda mi estancia en Ensenada y sus consejos para seguir adelante, recuerde que no hace falta tener un título para ser sabio, pero si se necesita nobleza para ser alguien que valga la pena ser recordado y usted maestro es sabio y noble, por esta razón siempre será recordado no solo por mí, sino por todos los que tuvieron, tienen y tendrán el privilegio de ser sus alumnos.*

*A mi tutor y director de tesis Dr. Guillermo Ávila, por su ayuda y guía en mi carrera y en la elaboración de la tesis.*

*Al sinodal Dr. Luis Cupúl por sus aportaciones a esta tesis.*

*Al Proyecto SIN-2008-91079 por la beca anual y el financiamiento para el trabajo de campo.*

*A la Facultad de Ciencias Marinas por facilitar el equipo y vehículos en las salidas de campo.*

*Al CICESE por prestarme sus instalaciones para el procesado de mis muestras.*

## ÍNDICE

<b>1.- Introducción</b> .....	1
<b>2.- Antecedentes</b> .....	3
2.1- Antecedentes Generales.....	3
2.2- Antecedentes Particulares.....	5
<b>3.- Objetivos</b> .....	6
3.1- Generales.....	6
3.2- Particulares.....	6
<b>4.- Área de estudio</b> .....	7
4.1- Geología.....	8
<b>5.- Metodología</b> .....	9
5.1- Campo.....	9
5.2- Laboratorio.....	10
<b>6.- Resultados</b> .....	11
6.1- 25 Febrero 2009.....	11
6.2- 5 Junio 2009.....	15
6.3- 20 Agosto 2009.....	16
6.4- 29 Octubre 2009.....	19
<b>7.- Discusión</b> .....	23
7.1- Zona Sur.....	23
7.2- Zona norte.....	24
7.3- Comparación de datos del 2007 y 2009.....	25
<b>8.- Conclusión</b> .....	28
<b>9.- Anexos</b> .....	29
<b>10.- Bibliografía</b> .....	46

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Ubicación del área de estudio en la Península de Baja California. (tomado de Google Map 2009).....	7
Figura 2.- Interpolación de datos de la media tomados el 25 de febrero del 2009 en la cara de la playa.....	11
Figura 3.- Gráficas en 3D de los perfiles del 25 de febrero del 2009 en la zona sur y norte de Colonet .....	12
Figura 4.- Interpolación de datos de media tomados el 5 de junio del 2009 en la cara de la playa.....	15
Figura 5.- Interpolación de datos de media tomados el 5 de junio del 2009 en la rompiente.....	16
Figura 6.- Gráficas en 3D de los perfiles del 05 de junio del 2009 en la zona sur y norte de Colonet.....	17
Figura 7.- Interpolación de datos de media tomados el 20 de agosto del 2009 en la cara de la playa.....	18
Figura 8.- Gráficas en 3D de los perfiles del 20 de Agosto del 2009 en la zona sur y norte de Colonet .....	19
Figura 9.- Interpolación de datos de media tomados el 29 de Octubre del 2009 en la cara de la playa.....	21
Figura 10.- Interpolación de datos de media tomados el 29 de Octubre del 2009 en la rompiente.....	21
Figura 11.- Gráfica en 3D de los perfiles de playa del 18 al 29 en la zona norte de Colonet.....	22
Figura 12.- Comparación de parámetros de sedimentos del 25 de febrero del 2009.....	32
Figura 13.- Comparación de parámetros de sedimentos del 5 de junio del 2009 en la cara de la playa.....	34
Figura 14.- Comparación de parámetros de sedimentos del 5 de junio del 2009 en la rompiente.....	36

Figura 15.- Comparación de parámetros de sedimentos del 20 de agosto del 2009 en la cara de la playa.....	38
Figura 16.- Comparación de parámetros de sedimentos del 29 de octubre del 2009 en la cara de la playa.....	40
Figura 17.- Comparación de parámetros de sedimentos del 29 de octubre del 2009 en la rompiente.....	42
Figura 18.- Gráfica en 3D de los perfiles de playa de abril del 2007.....	43
Figura 19.- Interpolación de datos de media tomados el 14 de Septiembre del 2007.....	44
Figura 20.- Gráfica en 3D de los perfiles de playa del 18 al 29 en la zona norte de Colonet.....	44
Figura 21.- Interpolación de datos de media tomados en Noviembre del 2007...	45

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I.- Cálculo del volumen de sedimento en 2009.....	14
Tabla II.- Localización de los perfiles.....	29
Tabla III.- Cálculo de volumen de sedimento en 2007.....	30
Tabla IV.- Parámetros estadísticos de sedimentos del 25 de febrero del 2009 en la cara de la playa.....	31
Tabla V.- Parámetros estadísticos de sedimentos del 5 de junio del 2009 en cara.....	33
Tabla VI.- Parámetros estadísticos de sedimentos del 5 de junio del 2009 en rompiente.....	35
Tabla VII.- Parámetros estadísticos de sedimentos del 20 de agosto del 2009 en la cara de la playa.....	37
Tabla VIII.- Parámetros estadísticos de sedimentos del 29 de octubre del 2009 en la cara de la playa.....	39
Tabla IX.- Parámetros estadísticos de sedimentos del 29 de octubre del 2009 en la rompiente.....	41

## 1.- INTRODUCCIÓN

El más dinámico de todos los ambientes marinos se encuentra localizado en la intersección mar-tierra, llamado playa. Una playa es una acumulación de sedimento no consolidado, ya sea arena o grava, que va desde donde las olas comienzan a tocar fondo hasta donde pierde su fuerza o energía; pueden ser áreas extensas y anchas que abarcan dunas y/o cantiles. Debido a que las playas son construidas por los procesos de oleaje, viento y mareas, se modifican constantemente en un rango de acuerdo a los diferentes cambios estacionales y características climatológicas de cada año (Kennett, 1982).

La interacción de los factores energéticos en la playa, da como resultado el transporte sedimentario. Las olas generan corrientes litorales, que son muy importantes para transportar sedimento y dar forma a la playa, por ello, la periodicidad de la energía del oleaje entre un clima calmado y condiciones de tormenta, causa una diferencia en dicho transporte. Es decir, en ausencia de tormenta, la energía del oleaje es menor facilitando la depositación de sedimento más fino; mientras que en condiciones de tormenta, la energía del oleaje aumenta, erosionando la playa y llevándose éste sedimento (Kennett, 1982).

Las principales corrientes en la zona litoral son: 1) a lo largo de la costa (paralela a la playa) y, 2) corriente de retorno (perpendicular a la playa). La primera se presenta cuando las olas se desvían al sentir fondo, existe un ángulo entre la cresta de la ola y la línea de costa, el momento o momentum del quiebre de la ola tiene una componente oblicua a lo largo de la playa en dirección a la propagación de la ola. Esto crea la corriente a lo largo de la costa, la cual fluye paralela a la playa dentro de la zona de surf (Kennett, 1982).

La corriente de retorno se produce por la componente en dirección de las olas, es el movimiento de la masa de agua a lo largo de la costa, desde la zona de surf hasta la rompiente, dejando una acumulación de agua a lo largo de la playa. Esta acumulación es balanceada por un flujo de retorno el cual lanza fuera de la zona de surf al agua amontonada (Kennett, 1982).

Para poder entender los cambios morfológicos de las playas se han hecho diferentes estudios en los cuales se toma como base la idea de considerar los fenómenos de planta y de perfil de manera independiente, lo cual es asumible para secciones de costa lo suficientemente largos y homogéneos (Muñoz-Pérez 1996). Estos cambios son mediante secciones transversales, o a través de la utilización de modelos que estiman la tasa a la cual se transporta el sedimento a lo largo de la playa. Con los resultados de estos modelos es posible elaborar un cuadro cuantitativo de la evolución de la línea de costa antes y después de la ejecución de cualquier tipo de obra costera (Blanco-Betancourt, 1993).

Diversas experiencias a nivel mundial han mostrado que decisiones inapropiadas en el manejo de las zonas costeras pueden tener importantes consecuencias económicas, sociales y ambientales negativas. Por ello, los desarrollos costeros rápidos e incontrolados, aunados a diseños de proyectos mal planeados y realizados, han tenido impactos negativos sobre el ambiente por la transformación inapropiada e innecesaria del entorno, la demanda de servicios y la contaminación, entre otros (García-Krasovsky, 1973).

Bahía Colonet es una zona protegida en donde se pretende construir un megapuerto. Este proyecto incluye una terminal especializada de contenedores y un ferrocarril como ancla de un importante desarrollo de inversión privada. El puerto operará bajo concesión por un plazo de 30 años para la explotación, aprovechamiento y uso de bienes de dominio público de la federación que forma parte del recinto portuario. La concesión incluirá la construcción, operación y explotación de la terminal, servicio de manejo, carga y descarga de contenedores, una vía férrea y una banda de frecuencia radioeléctrica (Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2008).

Por los motivos antes expuestos, es de gran importancia realizar estudios que definan la dirección del transporte de sedimento en dicha zona costera, para poder predecir los cambios que a futuro presenten las playas y los cantiles, debido a la modificación de la zona costera a causa de la construcción de estructuras relacionadas al puerto.

## **2.- ANTECEDENTES**

### **2.1- Antecedentes generales.**

López-Luna (1990), cuantifica el volumen de sedimento en las playas El Sauzal y Pesquera Zapata al sur de Ensenada, B. C., México, utilizando una secuencia de perfiles de playa referidos al nivel de bajamar medio inferior. A partir de muestras de sedimento obtiene los parámetros texturales y calcula el volumen total transportado por la corriente litoral.

Castillón-Álvarez (1988), obtiene que la presencia del espigón El Gallo, la deriva litoral y el rompeolas en el puerto de Ensenada, influyen en las variaciones del perfil de playa. El patrón general de la playa es depositación en la parte norte y erosión en la parte sur.

Barrera-Gaona (1998), determina 6 tendencias principales de transporte en la Bahía de Todos Santos, B. C., México. En la zona somera hay convergencia de material sedimentario hacia la región central de la bahía, mientras que en el área del cañón hay dos tendencias con dirección NE. Para llegar a este resultado, comparó diferentes modelos de transporte sedimentario; en donde encuentra que el modelo de Sunamura y Horikawa (1971) es el más adecuado y se aplica unidireccionalmente, ya que compara media y desviación para obtener la fuente y destino del material sedimentario.

Van-Dooren (1991), determina el volumen del sedimento depositado en la parte no protegida del rompeolas del puerto de Ensenada, B. C., México. Compara los volúmenes de sedimento obtenidos a partir de perfiles topográficos y determina los parámetros texturales de los sedimentos obteniendo la dirección de la corriente litoral.

Cruz-Colín (1994), calcula analíticamente el balance sedimentario a partir de celdas litorales en la Bahía de Todos Santos, B. C., México. Menciona que el principal aporte sedimentario a la bahía es por la erosión de los cantiles y el drenado por ríos. Identifica cuatro celdas litorales, al norte, se encuentran dos celdas, una que va desde punta San Miguel a punta Morro y otra desde punta Morro al puerto de Ensenada. La tercera celda se encuentra al centro de la Bahía, desde el espigón El Gallo a la boca del estero de Punta Banda, seguida por una cuarta celda entre la boca del estero a la península de Punta Banda.

Lugo-Ibarra (2004), analiza datos de perfiles de playa y muestras de sedimento que caracterizan la playa de La Misión, Ensenada, B. C., México. Aplica el método de Kraus para predecir el estado de los perfiles, resultando que la playa es vulnerable a procesos erosivos por ser una zona abierta.

Sanchez y Carriquiry (2009), comparan 3 modelos de transporte de sedimentos dentro de la bahía Todos Santos en Ensenada, B. C., concluyen que el modelo de Gao y Collins (1994) es el mejor para determinar los patrones de dispersión de sedimentos dentro de la bahía, ya que es un modelo bidimensional (utiliza media, desviación y asimetría) a diferencia de los otros dos (Sunamura y Horikawa, 1971 y Mc Laren y Bowls, 1985), que son unidimensionales pues solo utilizan media y asimetría.

## 2.2- Antecedentes particulares.

Madrigal-Sánchez (2009), realizó un levantamiento batimétrico, así como el análisis estadístico y el patrón de refracción del oleaje en Bahía Colonet, Ensenada, B. C., México. Encontró que la batimetría presenta una morfología altamente irregular con grandes variaciones entre las isóbatas. Calculó que la altura significativa máxima del oleaje era durante el invierno y la mínima en verano; la dirección de arribo del oleaje proviene principalmente del S-SW, lo esperado para costas semiprotegidas como Bahía Colonet.

Bravo-Cortés (2009), realizó una caracterización y descripción de los cantiles en Bahía Colonet, Ensenada, B. C., México. Clasifica a los cantiles como activos y con dos agentes erosivos, marino y sub-aéreo. Menciona que el cantil del sur es el más activo ya que es el que aporta más material sedimentario, y están mayormente influenciados por la erosión marina. El cantil de la parte media en la zona “Cuatro Casas”, se mantiene en equilibrio con los dos agentes erosivos; mientras que el cantil norte es erosionado por el agente sub-aéreo.

García-Escobedo (2009), estudió la proveniencia de sedimentos en la zona costera de Colonet, Ensenada, B. C., México. Encontró que la principal fuente de sedimento para la bahía son los cantiles del norte, y en menor proporción los cantiles del sur así como los arroyos San Rafael y San Telmo.

Jiménez-Esquivel (2009), propuso el diseño de un rompeolas en Bahía Colonet, Ensenada, B. C., el cual generará un área de agua protegida de 20,133 Km<sup>2</sup>. Para ello determinó que el oleaje tiene una dirección SW, con un ángulo promedio de 210°, alturas máximas de 3 m en invierno y una longitud de onda de 284 m.

### **3.- OBJETIVOS**

#### **3.1- Objetivo General**

Evaluar y determinar el transporte litoral en Bahía Colonet, B. C. por medio del análisis textural y perfiles de playa para 2009.

#### **3.2- Objetivos Particulares**

- Determinar las características texturales del sedimento e inferir la dirección de la corriente litoral.
- Comparar los cambios morfológicos del perfil de playa y su volumen durante las cuatro estaciones de 2009 (Febrero, Junio, Agosto y Octubre).

#### 4.- ÁREA DE ESTUDIO

Bahía Colonet, B.C., se localiza 130 Kilómetros al Sur de Ensenada, B. C., pertenece a este municipio y se encuentra dentro del poblado Colonet. Se ubica entre los  $116^{\circ}19'$  y  $116^{\circ}12'$  longitud W, y los  $31^{\circ}00'$  y  $30^{\circ}52'$  latitud N (Fig. 1).



Figura 1.- Ubicación del área de estudio en la Península de Baja California. Los puntos amarillos indican la ubicación de los perfiles realizados (tomado de Google Map, 2009).

Bahía Colonet, B. C., es una zona semiprotegida de aproximadamente 10 Km de largo, está delimitada al Norte por un cantil alto (en promedio 100 m; de Google Earth 2010), denominado Punta Colonet, y al Sur por el desarrollo local conocido como Cuatro Casas (Fig. 1). Cuenta con un canal de profundidad mínima para la navegación de 17 m, así como un farallón de 4.5 Km. de largo para su protección y con amplios espacios planos (Banobras 2008, Secretaria de Comunicaciones y Transportes).

#### 4.1-Geología

En el interior de Bahía Colonet se observa la mayor parte del año playas de canto rodado, aunque en verano presentó playas de arena, sin embargo, en general siempre hay una zona con arena dentro de la bahía que tiende a disminuir. El cantil del norte presenta una gran erosión subaérea, lo que también contribuye a la formación de dichas playas arenosas (Bravo-Cortés, 2009).

En la Bahía desembocan los arroyos San Rafael y San Telmo que aportan gran cantidad de sedimentos en el interior de dicha bahía. El primero es intermitente y fluye solo durante la estación de lluvias (en invierno); el segundo proviene de la Sierra San Pedro Mártir y forma varios afluentes que también se dirigen hacia el SW, siendo su mayor aporte también en invierno (Jiménez-Esquivel, 2009).

En la zona predominan materiales sedimentarios de origen marino que corresponden a la formación Rosario, tales como areniscas, lutitas, limolitas y algunos horizontes ricos en gravas y arenas. Las formaciones geológicas más frecuentes son de los periodos Cretácico Superior e Inferior, Terciario y Cuaternario, representados por médanos y aluviones. En el Paleoceno hay areniscas calcáreas con conchas, arcosas, arenas y lutitas, incluyendo sedimentos tanto marinos como fluviales (Miller y Abbot, 1988).

El oleaje presenta una marcada variación espacial y temporal a lo largo de la Península de Baja California, en donde consistentemente se observa que las olas de mayor altura se presentan en invierno y al NW de la Península, y las de menor altura durante el verano hacia el S de la Península. (Madrigal-Sanchez, 2009).

## 5.- METODOLOGÍA

### 5.1- Campo

En el área de estudio se realizaron 29 perfiles transversales a lo largo de la línea de costa, numerados de Sur (1) a Norte (29) subsecuentemente; espaciados homogéneamente cada 200 m en la Zona Norte y cada 100 m en la Zona Sur (Fig. 1), los cuales se referenciaron con un GPS (Tabla II, Anexos). En total se hicieron 4 campañas de medición en el 2009 (Febrero, Junio, Agosto y Octubre), una por cada estación del año, con el fin de detectar los cambios producidos por los diferentes tipos de oleaje. Para la obtención de los perfiles de playa se empleó la metodología clásica del estudio morfodinámico de King (1972), el cual se basa en la nivelación diferencial y se refirieron al Nivel de Bajamar Medio Inferior (NBMI).

Durante el tiempo que se midieron los perfiles, se obtuvieron muestras de sedimento con un nucleador de mano, en la rompiente y cara de la playa, sólo en los perfiles donde hubo arena, con la finalidad de determinar las características texturales. Las muestras fueron etiquetadas y empacadas para su posterior análisis en el laboratorio.

Con el propósito de facilitar la descripción del área de estudio, y debido a significativo cambio morfológico de la línea de costa, se dividió en dos zonas (Fig. 1), que coinciden con lo reportado por Bravo-Cortés (2009):

- 1) Zona Norte: De Punta Colonet hasta Cuatro Casas.
- 2) Zona Sur: De Cuatro Casas hasta el perfil 1.

## 5.2 Laboratorio

Las muestras de sedimento fueron cuarteadas en húmedo y se dejó secar un cuarto de cada muestra a temperatura ambiente de 2 a 3 días sobre papel encerado. Ya secas se pesaron, si eran más de 40 g se volvían a cuartear, de tal forma que quedaran entre 20 y 40 g. Después se pre-trataron con peróxido concentrado al 30% para eliminar materia orgánica; se dejaron reposar también alrededor de 2 a 3 días, dependiendo la cantidad de materia orgánica que tuvieran; luego se lavaron con agua destilada hasta que se eliminara todo el peróxido (Folk, 1974).

Una vez limpias las muestras, se pusieron a secar en un horno a 40°C durante 24 horas, después se volvieron a pesar y la diferencia proporcionó la cantidad de materia orgánica que tenía. Posteriormente, se tamizaron en un juego de tamices de 0.00  $\phi$  hasta 4.00  $\phi$  con intervalos de 0.50  $\phi$ , para obtener el porcentaje en peso de cada fracción, y así obtener los parámetros texturales por medio del programa Sysgran3, utilizando el método descrito por Folk (1974).

Con base en los valores de media y clasificación, se obtuvo la dirección de la corriente litoral, de acuerdo a los criterios de Sunamura y Horikawa (1971). Este criterio se basa en el comportamiento del sedimento bajo la presencia de corrientes generadas por oleaje, las cuales transportan sedimento en una misma dirección. Como consecuencia de esta acción mecánica el grano se desgasta o fractura en el mismo sentido disminuyendo el tamaño, lo cual puede indicar la dirección del transporte litoral.

Los perfiles fueron calculados con base en el Nivel de Bajamar Media Inferior (NMI), se graficaron las secciones de playa con el programa Excel 2007, y se calculó el volumen que hay entre las distintas campañas de muestreo. Por último, los resultados de cada campaña de muestreo y de todo lo largo de la playa, se compararon entre sí por medio de mapas hechos en arcview 3.2 para poder determinar los cambios más significativos.

## 6. RESULTADOS

### 6.1 25 Febrero 2009.

Durante esta campaña los resultados muestran el mayor tamaño de grano en el perfil 25 ( $1.59\phi$ ), disminuye hacia el Norte pero con poca variación en el perfil 27 ( $1.74\phi$ ) y es menor en el perfil 28, hasta  $2.32\phi$ . Hay una ligera disminución de tamaño de grano en el Sur, el perfil 23 tiene  $1.9\phi$ , pero el 22 y 21 es  $2.1\phi$  y  $2.0\phi$ , respectivamente (Fig. 2).

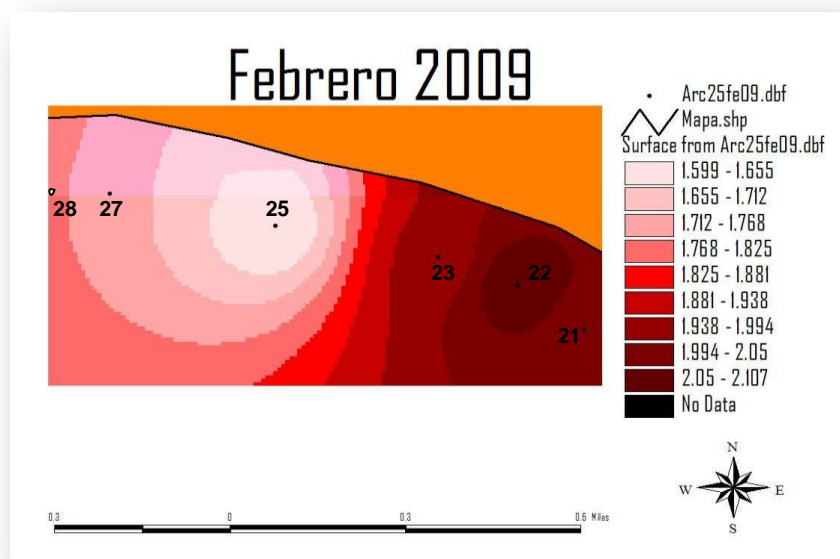
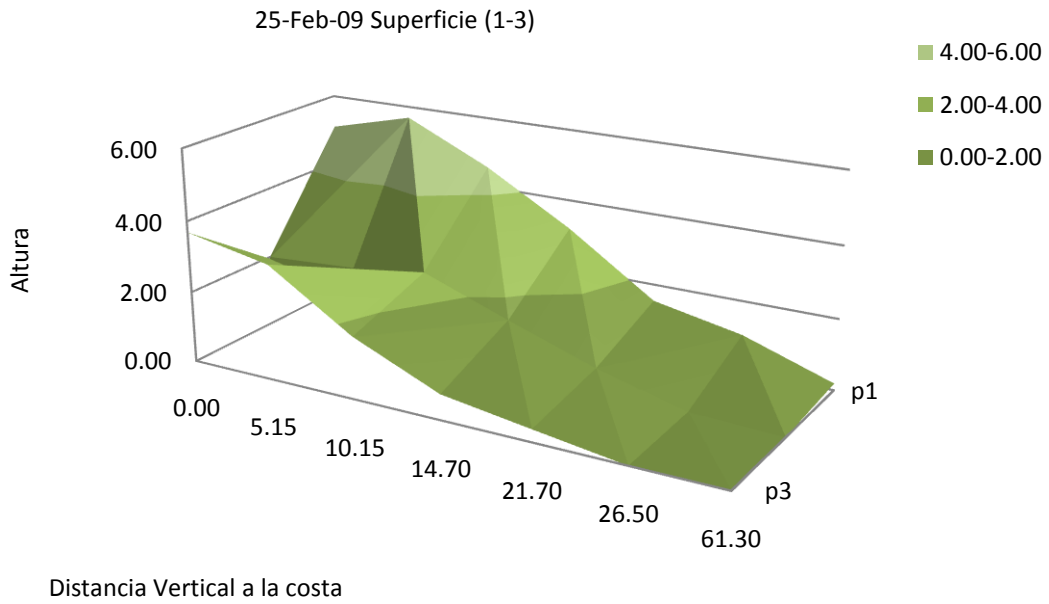


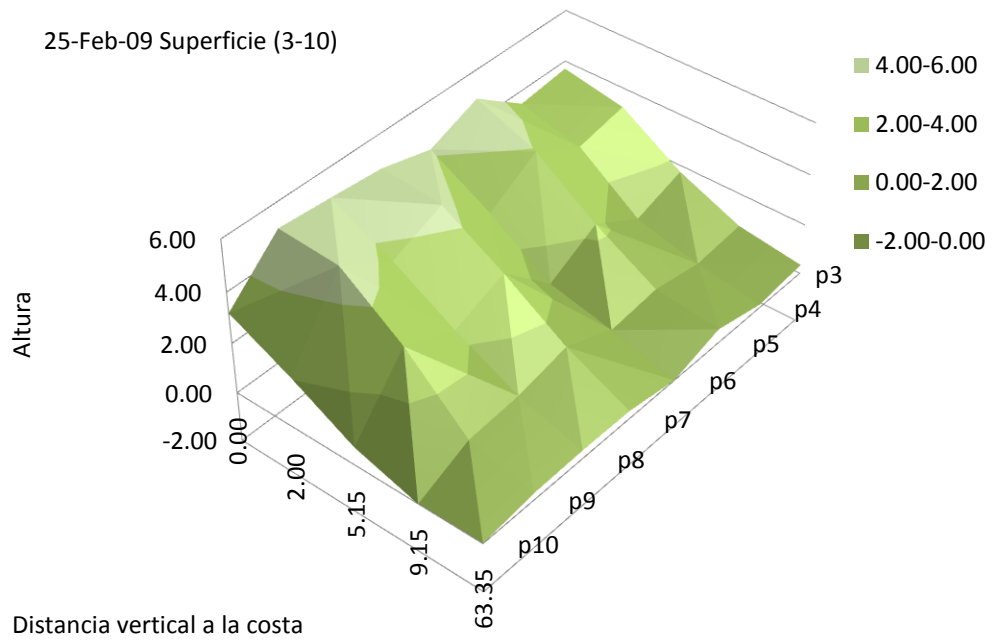
Figura 2.- Interpolación de datos de media tomados el 25 de febrero del 09 en la cara de la playa

En los perfiles de febrero para la Zona Sur de Colonet (Fig. 3a y 3b), hay acumulación de sedimento en su parte norte (perfil 10), pero en el cálculo del volumen se encuentra el máximo entre el perfil 7 y 8 ( $7,438.78 \text{ m}^3$ ), para después disminuir hasta el perfil 10 ( $4,664.36 \text{ m}^3$ ) (Tabla I).

a).



b).



c)

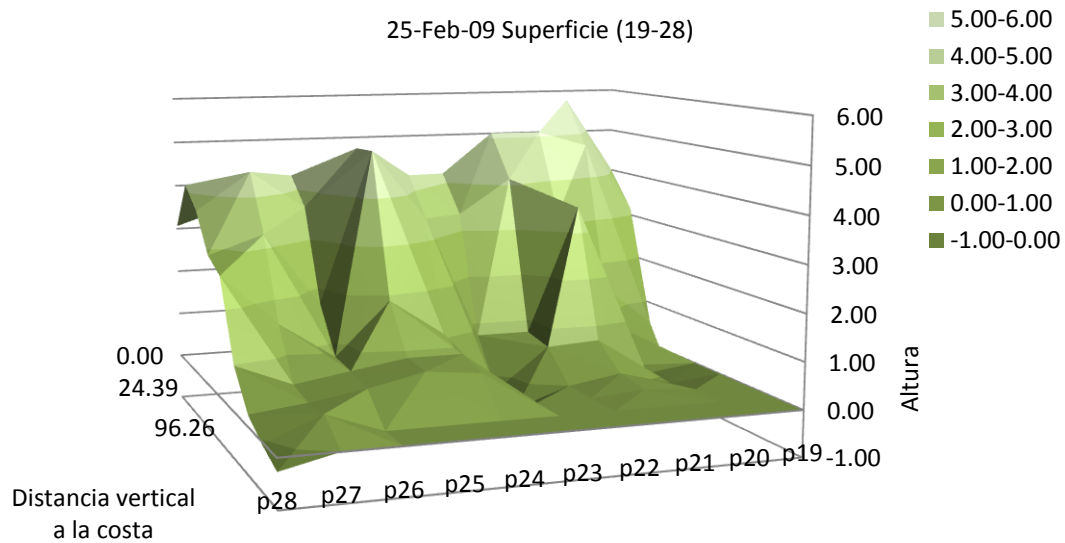


Figura 3.-Gráficas en 3D de los perfiles del 25 de febrero del 2009 en la zona sur y norte de Colonet (las siglas de p1-p28 significa el número de perfil; la distancia y altura son en metros).

En general, la Zona Norte de Colonet (Fig. 3c) aumenta el volumen de sedimento hacia el Sur hasta el perfil 19, pero también hay altibajos o variaciones a lo largo de la costa; los perfiles del 21 a 24 son los que presentan la mayor cantidad de sedimento (Tabla I).

Tabla I.- Cálculo del volumen de sedimento en 2009. Np = No se midió perfil

PERFIL	25-FEB (m <sup>3</sup> )	05-JUN (m <sup>3</sup> )	20-AGO (m <sup>3</sup> )	29-OCT (m <sup>3</sup> )
(1-2)	15471.18	Np	5962.64	Np
(2-3)	8129.85	10494.24	3979.33	Np
(3-4)	4278.50	7797.66	1096.31	Np
(4-5)	6086.90	4873.29	2572.20	Np
(5-6)	7306.02	3145.50	3062.59	Np
(6-7)	7147.88	3010.25	2640.00	Np
(7-8)	7438.78	1120.00	2323.30	Np
(8-9)	6841.33	4953.93	2846.25	Np
(9-10)	4664.36	4732.68	2625.26	Np
(10-11)	Np	Np	Np	Np
(11-12)	Np	Np	Np	Np
(12-13)	Np	Np	Np	Np
(13-14)	Np	Np	Np	Np
(14-15)	Np	Np	Np	Np
(15-16)	Np	Np	Np	Np
(16-17)	Np	Np	Np	Np
(17-18)	Np	Np	Np	Np
(18-19)	Np	15834.53	12170.58	15069.15
(19-20)	14030.91	30205.26	17624.90	27273.58
(20-21)	23561.48	29942.83	18702.60	30255.93
(21-22)	34074.84	11417.45	18808.62	32995.90
(22-23)	32195.26	11419.20	16142.32	23221.20
(23-24)	30384.80	8531.15	11656.46	17225.15
(24-25)	33514.32	5557.60	8649.05	22270.98
(25-26)	26266.41	6552.79	6648.69	18795.78
(26-27)	19718.61	9621.80	6238.68	13610.55
(27-28)	17067.61	13179.01	7638.73	36468.40
(28-29)	Np	12159.76	Np	32562.90

### 6.2 5 Junio 2009.

El mayor tamaño de grano se encuentra en los perfiles 28 y 27 ( $0.87\phi$  y  $0.29\phi$ , respectivamente) que están al Norte (Fig. 4). Los perfiles del Sur son de arena más fina (24 con  $2.26\phi$  y 23 de  $2.25\phi$ ), más que los perfiles 22, 21, 19 y 18. En la Zona Sur se obtuvo grano medio en el perfil 10 ( $1.41\phi$ ), y grano grueso en el 9 ( $0.77\phi$ ). Del perfil 8 al 1 el tamaño de grano va decreciendo poco a poco (de  $2.24\phi$  a  $2.28\phi$ ).

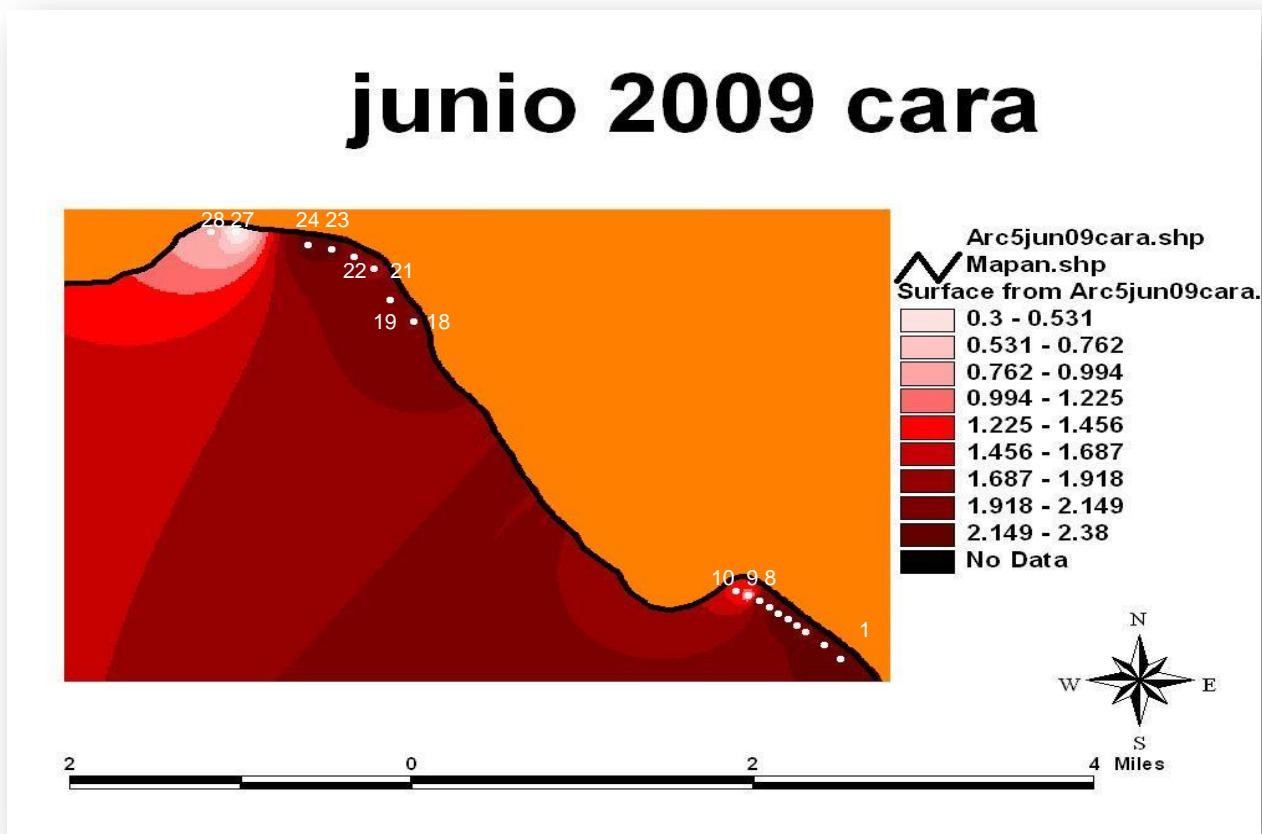


Figura 4.- Interpolación de datos de media tomados el 5 de junio del 2009 en la cara de la playa.

En la zona de rompiente se comporta de una forma similar (Fig. 5), hay mayor tamaño de grano en el perfil 27 ( $1.40\phi$ ) y disminuye hacia el Norte (perfil 28) y Sur (perfil 18). A diferencia de la cara de la playa, aquí se presenta un área de arena media en el perfil 20 ( $1.98\phi$ ), pero en la Zona Sur todas las muestras son de arena fina (Fig. 5).

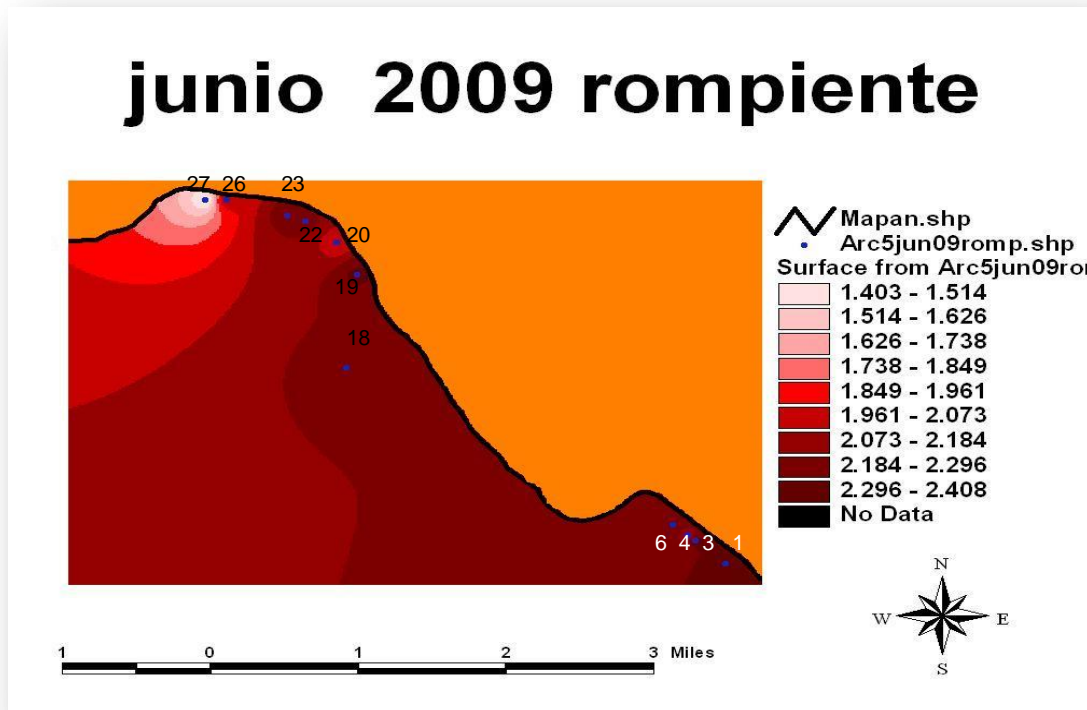


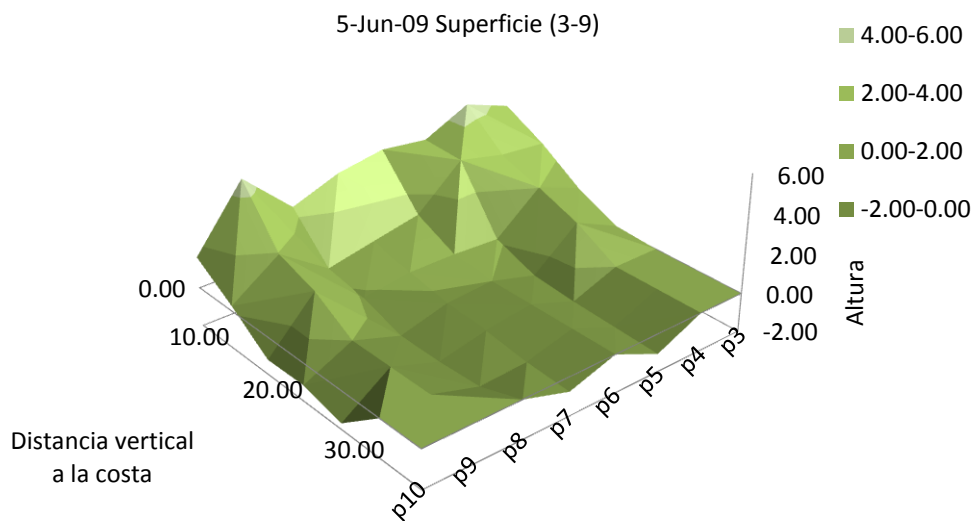
Figura 5.- Interpolación de datos de media tomados el 5 de junio del 2009 en la rompiente.

En el mes de junio la Zona Sur tiene aumento de sedimento en el Sur (Fig. 6a), y los cálculos indican que la mayor cantidad está en el perfil 4 (7,797.66 m<sup>3</sup>); disminuye hasta el 7 (1,120.00 m<sup>3</sup>) y vuelve a aumentar en los perfiles 8 y 9 (4,732.68 m<sup>3</sup>) (Tabla I). En la Zona Norte se presenta una depresión en el perfil 25 (Fig. 6b), a partir de la cual el volumen aumenta hacia el Norte y el Sur, además los cálculos realizados lo corroboran (Tabla I), pero la mayor acumulación es hacia el Sur en los perfiles 19 y 20 (30,205.26 m<sup>3</sup>).

### 6.3- 20 Agosto 2009.

En agosto de 2009 (Fig. 7) los perfiles 28 a 26 son de grano grueso y el último es de mayor tamaño (-0.18 $\phi$ ), a diferencia con el 27 y 28 (0.08 $\phi$  y 0.06 $\phi$ , respectivamente). También disminuye el tamaño hacia el Sur, los perfiles 19, 21, 22 y 23 son de grano fino, mientras que el 18 es de grano medio (1.38 $\phi$ ).

a)



b)

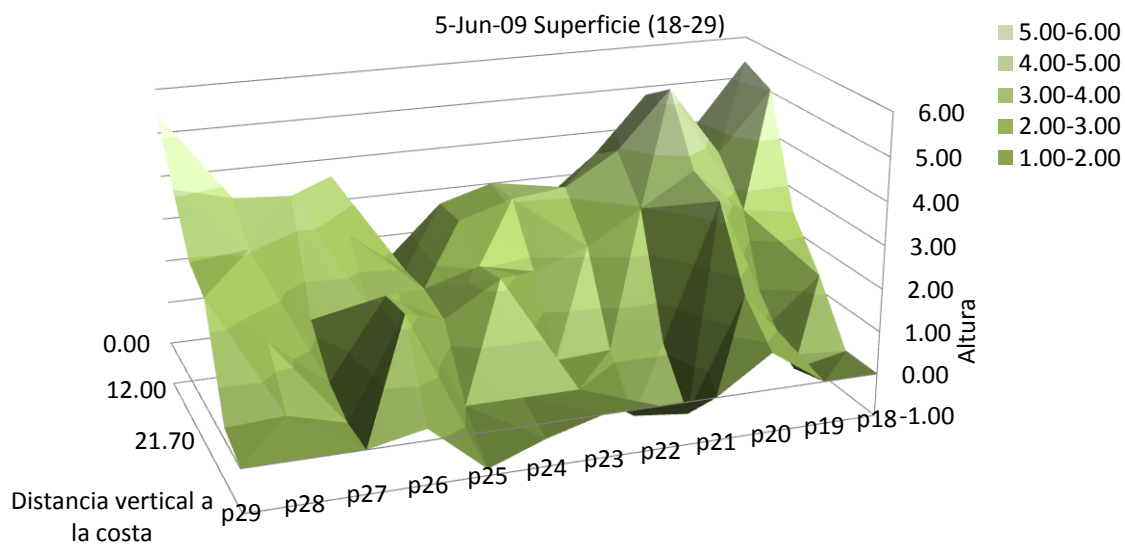


Figura 6.- Gráficas en 3D de los perfiles del 05 de junio del 2009 en la zona sur y norte de Colonet (las siglas de p1-p28 significa el número de perfil; la distancia y altura son en metros).

En los perfiles de la Zona Norte el volumen aumenta hacia el Sur (Fig. 8c), esto se empieza a notar en el perfil 23 (11,656.46 m<sup>3</sup>), con incremento gradual y constante hasta el perfil 21, que es el de mayor volumen (18,808.62 m<sup>3</sup>). Mientras que en los perfiles de la Zona Sur se presenta el mayor volumen en el 6 (3,062.59 m<sup>3</sup>). Sin embargo, los cálculos de volumen son muy parecidos entre ellos, como podemos ver en la Tabla I, además sobresale en la gráfica una acumulación hacia el perfil 5 (Fig. 8b).

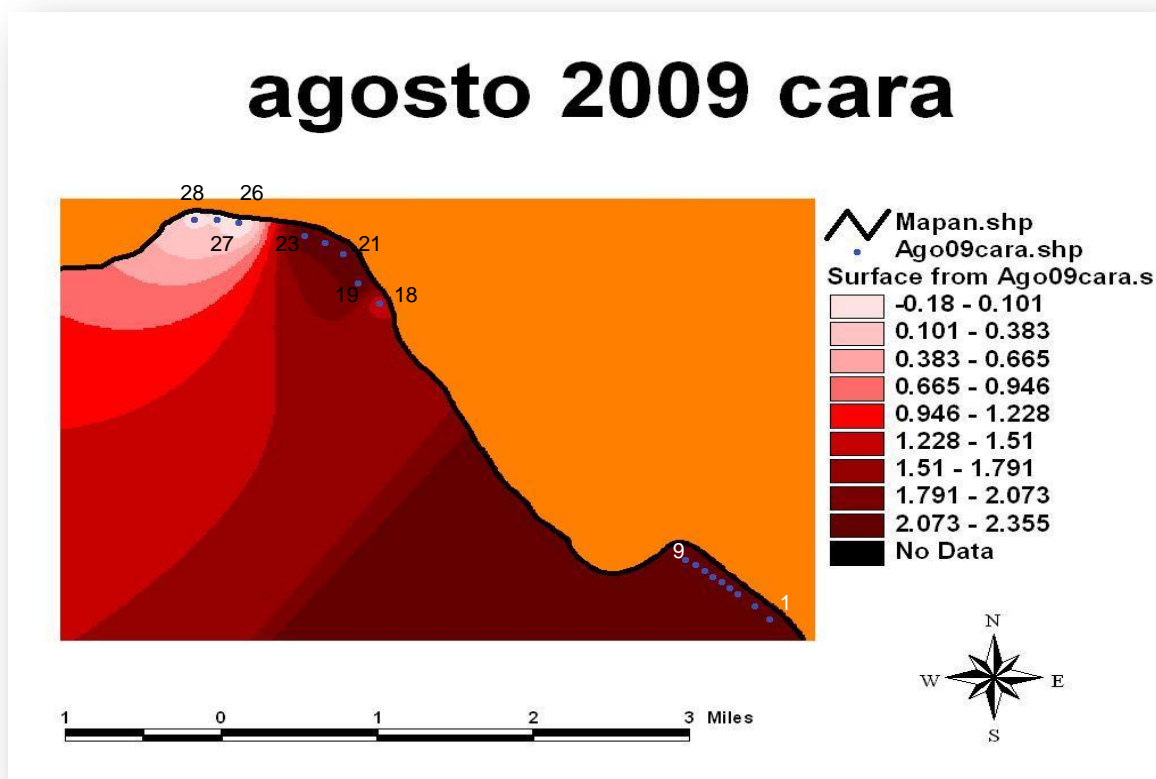


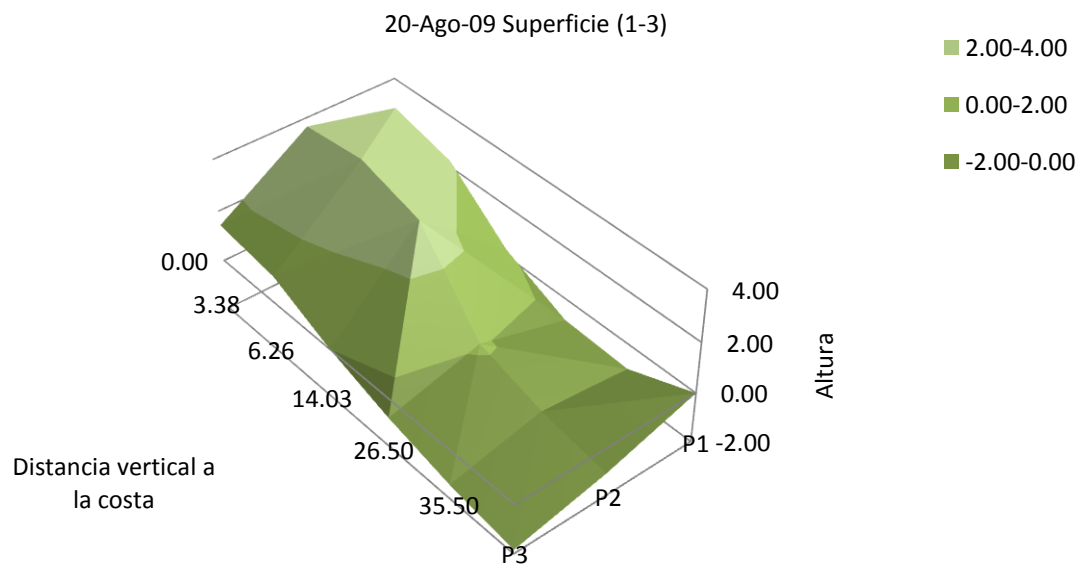
Figura 7.- Interpolación de datos de media tomados el 20 de agosto del 2009 en la cara de la playa.

#### 6.4 29 Octubre 2009.

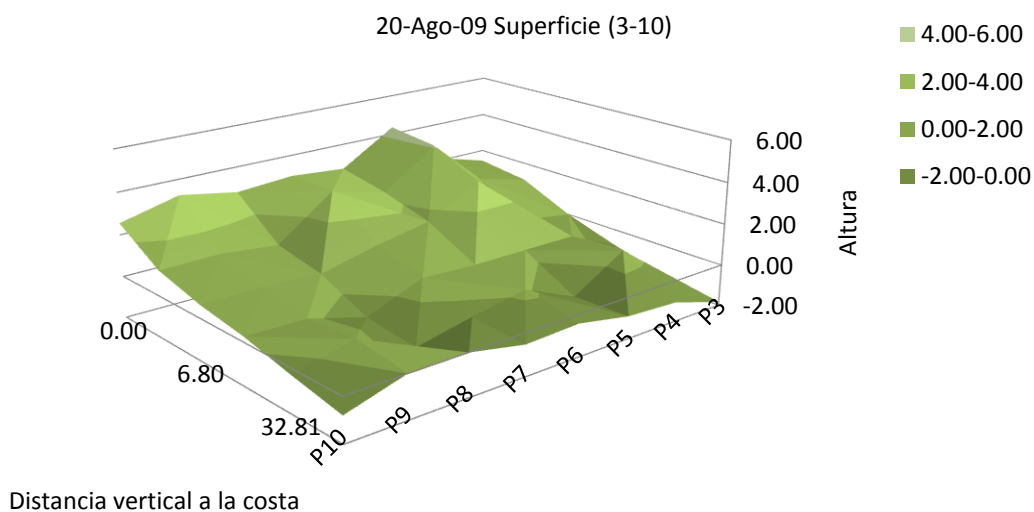
En la cara de la playa para Octubre de 2009 (Fig. 9), el mayor tamaño de grano está en el perfil 29 ( $0.08\phi$ ); disminuye al Sur en el perfil 25, es arena gruesa ( $0.57\phi$ ), y presentó una zona de arena fina desde el perfil 23 hasta el 20 (de  $2.00\phi$  a  $2.30\phi$ ). Los perfiles 18 y 19 son de material medio ( $1.10\phi$  y  $1.50\phi$ , respectivamente), tal como ocurrió en Agosto.

En la rompiente se presentó grano fino en los perfiles 27 a 29 (Fig. 10), siendo el último de menor tamaño ( $2.25\phi$ ), y la excepción fue el perfil 25 por tener cantos rodados. En las muestras 26 y 24 hay sedimento de tamaño medio ( $1.40\phi$  y  $1.60\phi$ , respectivamente).

a)



b)



c)

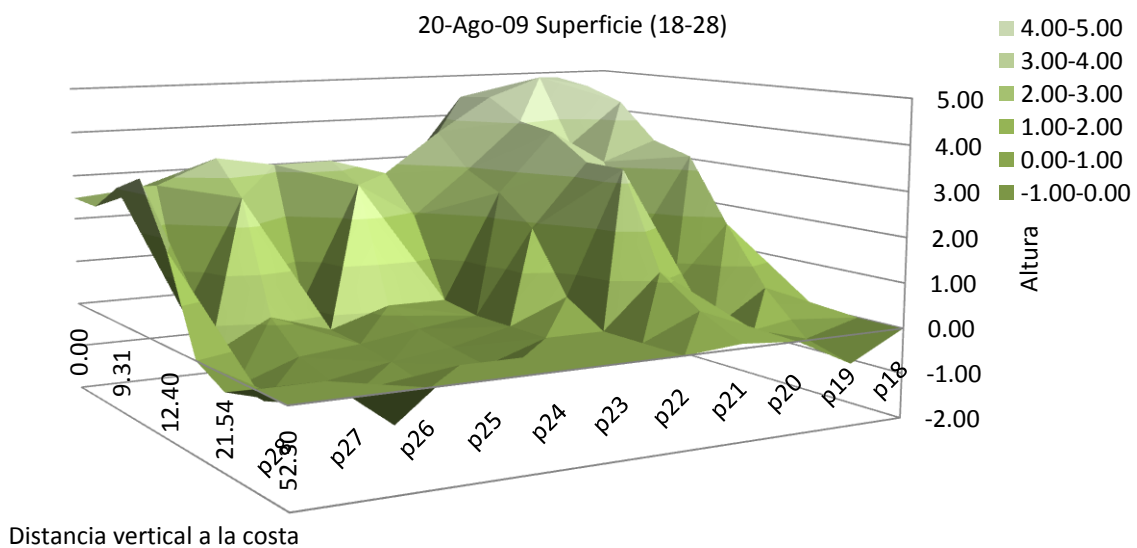


Figura 8.- Gráficas en 3D de los perfiles del 20 de Agosto del 2009 en la zona sur y norte de Colonet (las siglas de p1-p28 significa el número de perfil; la distancia y altura son en metros).

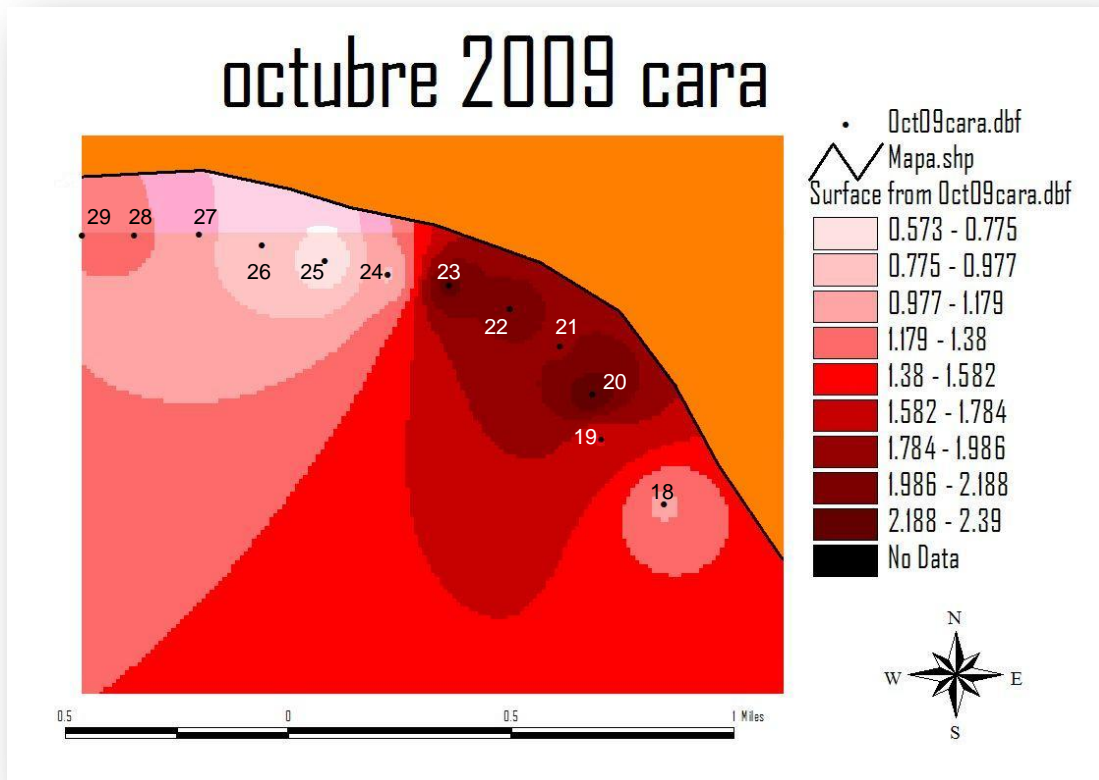


Figura 9.- Interpolación de datos de media tomados el 29 de Octubre del 2009 en la cara de la playa.

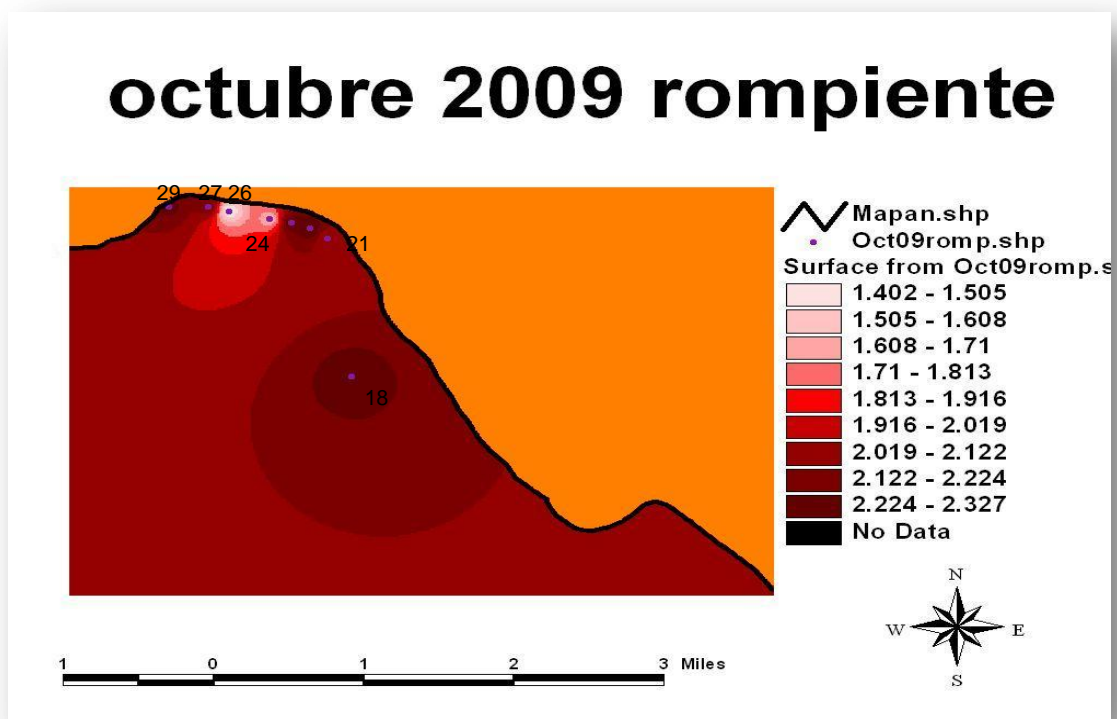


Figura 10.- Interpolación de datos de media tomados el 29 de Octubre del 2009 en la rompiente.

En octubre de 2009 sólo se realizaron perfiles de la Zona Norte de la bahía, debido a que las condiciones de la marea no lo permitieron. Se presentó la mayor acumulación de sedimento en los perfiles 18 y 29, pero el primero tuvo la mayor concentración, por otra parte, el perfil 24 tiene la menor cantidad.

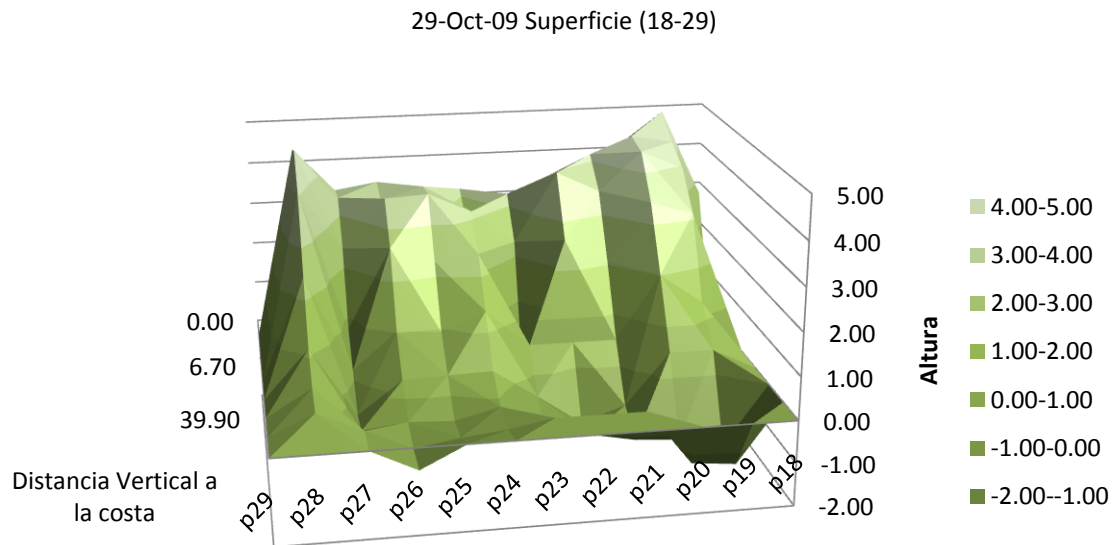


Figura 11.- Gráfica en 3ra. dimensión de los perfiles de playa del 18 al 29 en la zona norte de Colonet (las siglas de p1-p28 significa el número de perfil; la distancia y altura son en metros).

Así que de acuerdo a lo observado en los diferentes meses, en los perfiles 22 y 23 el tamaño de grano es fino a lo largo del año, con un promedio de  $2.10\phi$  (Figs. 2, 4, 7 y 9). Para Junio el perfil 24 también es fino ( $2.26\phi$ ), mientras que en Octubre es grueso ( $0.96\phi$ ) (Figs. 4 y 9). El perfil 21 es otro que estacionalmente es fino, ya que en Agosto su tamaño es  $2.19\phi$ , pero en Octubre es de tamaño medio ( $1.98\phi$ ) (Figs. 7 y 9).

El perfil 18 mostró mayor cambio ya que en Agosto y Octubre fue de grano medio ( $1.39\phi$  y  $1.15\phi$ , respectivamente), mientras que en Junio es fino ( $2.10\phi$ ) (Figs. 7 y 9). Por otra parte, el sedimento de los perfiles del Norte (26, 27, 28 y 29) son de tamaño grueso a lo largo de todo el año, entre  $0.10\phi$  y  $0.90\phi$  (Figs. 2, 4 7 y 9).

En agosto los perfiles de la Zona Sur presentaron tamaño de grano muy similar y/o homogéneo, grano fino ( $2.20\phi$ ). También en éste mes tienen menor tamaño de grano los perfiles de la Zona Norte (19, 21, 22 y 23, entre  $2.10\phi$  y  $2.30\phi$ ).

## 7. DISCUSIÓN

### 7.1 Zona Sur.

Se observó cambio del tamaño de grano en Junio (Figs. 4 y 5), para la cara de la playa ( $2.20\phi$  en el perfil 1 a  $1.40\phi$  en el perfil 10), de donde se deduce una corriente de Norte a Sur, aunado a que en la rompiente es homogéneo e indica un menor cambio por el proceso dinámico más uniforme y que se asocia con el perfil de playa (CEM, 2004 y Bravo-Cortés, 2009). Pero para Agosto el tamaño en su totalidad es fino (Fig. 7), lo cual se puede deber a 2 factores: **1)** La principal fuente de sedimentos de la Zona Sur de Colonet son los cantiles que la conforman, y/o **2)** La presencia del cambio de oleaje de primavera (Junio) a verano (Agosto), tal como lo reportan García-Escobedo (2009) y Bravo-Cortés (2009), quienes de forma independiente pudieron identificar ambos procesos y así lo muestra nuestros resultados.

Relacionando lo anterior, durante Junio hay mayor erosión y la distribución del sedimento comienza a desplazarse hacia el sur, esto sugiere que en primavera tenemos una corriente de Norte a Sur, en Agosto también se presenta pero es menor. Este cambio de la corriente se produce por que empieza a disminuir la energía el oleaje y la distribución es nula, por lo que al erosionarse los cantiles el sedimento es depositado en la playa haciéndola homogénea y conteniendo arenas finas (Figs. 4 y 5). Esto sugiere que el oleaje, además de tener menos energía debido a que es temporada de verano, arriba casi paralelo a la costa gracias a la configuración batimétrica que presenta Bahía Colonet, ya que según Madrigal-Sánchez (2009), las zonas de playa presentan pendientes suaves, mientras que las salientes (Cuatro Casas y Punta Colonet) muestran pendientes más abruptas.

Por otro lado, los perfiles revelan un cambio importante en el volumen del sedimento (Figs. 3a y 3b, 6a, 8a y 8b), durante el mes de Febrero, final del periodo de invierno, se presenta un aumento de volumen hacia el perfil 10, lo que está indicando que la corriente va de Sur a Norte. Esto podría ser por la difracción del oleaje proveniente del NW, el cual, debido a la morfología de la bahía se difracta en dos ocasiones: **1)** Al chocar con Punta Colonet cambia su dirección y crea una corriente litoral con dirección hacia el sur en la Zona Norte, y **2)** Al toparse más al sur con la saliente de Cuatro Casas, produce una componente con dirección hacia el norte en la Zona Sur. Esto es al considerar el principio de que entre mayor energía de oleaje, mayor es la difracción (CEM, 2004), y como también lo mostraron los estudios de Madrigal-Sánchez (2009) y Jiménez-Esquivel (2009).

## **7.2 Zona Norte.**

En invierno (Febrero), hay un parche de arenas finas que sólo se observa en el perfil 22, pero para primavera (Junio) aumenta (perfiles 21 y 22), alcanzando su máxima magnitud en verano (Agosto), desde el perfil 19 hasta la 22 (Figs. 2, 4 y 7). Esto puede ser debido a que la energía del oleaje disminuye y favorece la depositación de grano fino, tanto a lo largo como ancho de la playa, que es un perfil típico de verano (King, 1972). Por otro lado, desde verano aparece grano medio en el perfil 20, y se recorre hacia el Sur por la acumulación de grano fino hasta el perfil 18 (Fig. 4); esto puede ser porque comienza a generarse una pequeña corriente que va de Sur a Norte. Al aumentar la energía del oleaje en otoño (Octubre) dicha corriente crece del perfil 18 al 21 (Fig. 9), y aparentemente choca con la corriente que viene del Norte (perfil 25 al 22); lo que genera la corriente de retorno que remueve sedimento fino de la costa y deja un perfil típico de invierno (King, 1972). Durante ésta temporada también se puede ver que arriba una corriente vertical a la costa en el perfil 25, la cual distribuye el sedimento tanto al norte como al sur (Fig.10).

Con lo anterior podemos decir que de forma general, durante invierno (Febrero) y primavera (Junio) se presenta una corriente hacia el Sur. Sin embargo, hay arenas finas en la parte central que se incrementa (Figs. 2, 4, 7, 9 y 10), hasta llegar su máximo en verano (Agosto). Esto muestra que la zona de estudio es muy dinámica, ya que presenta la secuencia estacional de la energía y movimiento de sedimento que caracterizan a la región (King, 1972 y Bravo-Cortés, 2009).

En general, los perfiles de primavera y verano aumentan su volumen hacia el Sur, mientras que los de otoño e invierno no tienen tanto cambio, son más uniformes. Esto también puede ser por el cambio en la energía del oleaje que por consecuencia, produce que las corrientes generadas en el área costera se modifiquen y definan las condiciones hidrodinámicas prevalecientes (King, 1972; Madrigal-Sánchez, 2009; Bravo-Cortés, 2009; García-Escobedo, 2009, y Jiménez-Esquivel, 2009).

### **7.3 Comparacion 2007 – 2009.**

En Abril del 2007 se hizo el primer levantamiento topográfico en Bahía Colonet, sin embargo, debido al acceso y similitud de los perfiles, solo se comparan: Abril de 2007 con Junio 2009; Septiembre de 2007 con Agosto 2009; y Noviembre de 2007 con Octubre 2009.

En Abril de 2007 los perfiles de la Zona Norte muestran poco incremento del volumen al Sur hasta el 19 (Anexo 18), pues en los cálculos es el de mayor volumen. La Zona Sur presentó aumento en el área del centro (7, 6 y 5), pero en la parte Norte y Sur disminuyó (Anexo 18). Por otra parte, Junio de 2009 tuvo comportamiento similar al de Abril de 2007, por lo que con estos cambios parecidos de volumen en los dos años, se podría hablar de una corriente con dirección al Sur tanto en la Zona Norte como en la Zona Sur y con un retorno estacional en el Sur a la altura del perfil 6. Lo anterior puede deberse a que como en Febrero (invierno), se encontró una corriente de Sur a Norte en la Zona Sur, pero para Abril y Junio, la energía del oleaje comienza a disminuir, haciendo que

la corriente cambie y empiece a fluir de Norte a Sur. Esto indica que primavera es una estación de transición entre invierno y verano, por lo que se presentan dos corrientes, una hacia el Norte y otra hacia el Sur, encontrándose en el centro por lo que se genera la corriente de retorno estacional en el perfil 6.

Al comparar Septiembre de 2007 con Agosto de 2009, se observa similitud del tamaño de grano en las muestras 19, 21, 22 y 23 (media entre  $2.30\phi$  y  $2.10\phi$ ), hay arenas finas. Mientras que en las muestras 28, 27 y 26 para Agosto de 2009, son arenas gruesas y en Septiembre aparece grano medio en la 24 (se compara con la muestra 24 por que no hay muestras recolectadas más al norte en el mes de Septiembre 2007). Con esto se puede confirmar una corriente litoral con dirección Norte a Sur en la Zona Norte, debido a las condiciones del oleaje que en esta temporada es de menor energía y que arriba en dirección NW, lo que provoca el movimiento del sedimento al Sur.

En Septiembre de 2007, en la Zona Sur el tamaño de grano es muy similar en todas las muestras (entre  $2.30\phi$  y  $2.40\phi$ ), por lo que no es posible determinar ningún cambio que caracterice un movimiento a lo largo de la playa, lo corrobora lo encontrado en Agosto de 2009. La uniformidad en los sedimentos de los diferentes años, permiten determinar la misma condición dinámica para esta estación, que es un oleaje con poca energía y arribando paralelo a la costa, lo que ocasiona la ausencia de una corriente litoral que se refleje en el análisis textural. Esto también lo encontró García-Escobedo (2009) y Bravo-Cortés (2009), ya que mencionan cómo los sedimentos de la Zona Sur provienen directamente de los cantiles, por lo que se define como de la misma población sedimentaria.

En la comparación de Noviembre de 2007 y Octubre de 2009, se observan diferencias significativas en el tamaño de grano (grano fino en Noviembre y grano grueso en Octubre). En Noviembre de 2007 hay grano medio ( $1.43\phi$ ) en el perfil 25 y las muestras al Sur de éste perfil son de grano fino (entre  $2.00\phi$  y  $2.30\phi$ ; Fig. 21, Anexos). Mientras que en Octubre de 2009, la mayoría de las muestras son de grano grueso (entre  $0.20\phi$  y  $1.00\phi$ ); también se observa una disminución del tamaño de grano hacia el Sur en la Zona Norte. En éste mes no se recolectaron muestras de la Zona Sur por el rápido incremento de la marea, pero en Noviembre hay una corriente bien definida hacia el sur en ésta zona, ya que el perfil 5 ( $1.85\phi$ ) es de grano medio, y los que están al sur (4, 3, 2 y 1) son de grano fino con gran similitud en el tamaño ( $2.30\phi$ ). Noviembre de 2007 se caracterizó por la presencia de una corriente litoral en dirección Sur en las dos Zonas (Norte y Sur), la cual está muy bien definida debido al tamaño de grano fino en la mayoría de las muestras. Octubre de 2009 corrobora la corriente al Sur encontrada en la Zona Norte en Noviembre del 2007, lo que nos sugiere que también en el 2008 se comportó de la misma manera. La diferencia en el tamaño de grano entre los dos años (Noviembre 2007 y Octubre 2009) mencionada anteriormente, fue debido a que en Octubre del 2009 iniciaba el fenómeno de El Niño que se da en promedio cada 7 años, el cual ocasionó tormentas, haciendo que el oleaje tuviera mayor energía que en el 2007. Así que la playa presentó grano más grueso en el 2009 que en el 2007, sin embargo este fenómeno no afectó la dirección de arribo del oleaje (NW), ya que la corriente litoral mantuvo su dirección Norte-Sur en los dos años.

## 8.- CONCLUSIONES

- La mayor parte del año se presenta una corriente que va de Norte a Sur en Bahía Colonet.
- Durante Febrero se registró una corriente de Sur a Norte en la Zona Sur de Colonet, mientras que el resto del año la corriente va de Norte a Sur.
- En Octubre es evidente la corriente hacia el Sur en la Zona Norte, y es el mes con el tamaño de grano más grueso en todo el año, por lo que se asume el mayor oleaje del año.
- En la Zona Norte se acumuló sedimento en los perfiles de la parte media durante el verano, mientras que en invierno se genera una corriente de retorno dejando el perfil típico de la temporada.
- La comparación de perfiles y sedimentos de Junio de 2009 y Abril de 2007, confirma que el perfil de verano tiene una corriente litoral al Sur.
- La comparación de sedimentos de Agosto de 2009 y Septiembre de 2007, confirma que la Zona Sur de Colonet es homogénea y de arena fina durante el verano, mientras que la Zona Norte presenta una corriente hacia el Sur.
- La comparación de sedimentos de Octubre del 2009 y Noviembre del 2007, confirmó una corriente en dirección al Sur en la Zona Norte

**9.-ANEXOS**

Tabla II.- Localización de los perfiles en coordenadas UTM.

<b>PERFIL</b>	<b>COORDENADAS</b>	
1	573619	3421831
2	573467	3422032
3	573401	3422188
4	573332	3422268
5	573334	3422132
6	573181	3422396
7	573170	3422255
8	573011	3422522
9	572918	3422569
10	572827	3422606
11	571764	3423036
12	572046	3422627
13	573684	3421758
14	571587	3423103
15	571588	3423187
16	571152	3423860
17	570865	3424296
18	570437	3425083
19	570208	3425525
20	570204	3425536
21	569945	3425863
22	569811	3425993
23	569651	3426091
24	569455	3426112
25	569454	3426112
26	569258	3426181
27	568870	3426263
28	568664	3426263
29	568391	3426466

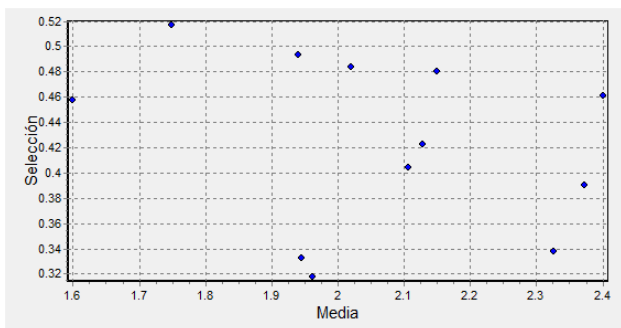
Tabla III.- Cálculo de volumen de sedimento en 2007

<b>PERFIL</b>	<b>22-Abril (M<sup>3</sup>)</b>	<b>14-sep (M3)</b>
(1-2)	4320.71	Np
(2-3)	4018.66	Np
(3-4)	1815.38	Np
(4-5)	2482.76	Np
(5-6)	2613.26	Np
(6-7)	2696.90	Np
(7-8)	2565.65	Np
(8-9)	1959.00	Np
(9-10)	2427.75	Np
(10-11)	Np	Np
(11-12)	Np	Np
(12-13)	Np	Np
(13-14)	Np	Np
(14-15)	Np	Np
(15-16)	Np	Np
(16-17)	Np	Np
(17-18)	Np	Np
(18-19)	Np	11432.30
(19-20)	28168.97	31612.25
(20-21)	37915.43	35580.10
(21-22)	32734.57	31171.85
(22-23)	36927.82	34472.80
(23-24)	43798.82	22868.95
(24-25)	40107.11	13819.54
(25-26)	33926.98	8704.50
(26-27)	34174.91	10309.03
(27-28)	43550.16	10657.59
(28-29)	Np	7934.19

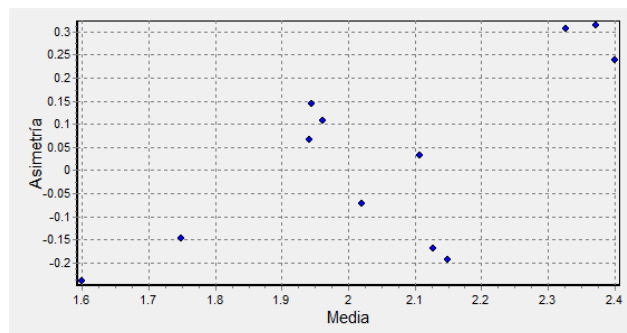
Tabla IV.- Parámetros estadísticos de sedimentos del 25 de febrero del 2009 en la cara de la playa.

MUESTRAS	MEDIA	Clasificación	MEDIANA	SELECCIÓN	Clasificación	ASIMETRÍA	Clasificación	CURTOSIS	Clasificación
m1c	2.15	Arena fina	2.215	0.4806	Bien seleccionado	-0.1927	Asimetría gruesa	1.918	Muy leptocurtica
m2c	2.372	Arena fina	2.305	0.3906	Bien seleccionado	0.3139	Asimetría muy fina	1.659	Muy leptocurtica
m3c	2.401	Arena fina	2.317	0.4614	Bien seleccionado	0.2383	Asimetría fina	1.411	Leptocurtica
m4c	1.941	Arena media	1.916	0.4932	Bien seleccionado	0.06607	Cercanamente simétrica	1.152	Leptocurtica
psr-20c	2.128	Arena fina	2.184	0.4226	Bien seleccionado	-0.1683	Asimetría gruesa	1.541	Muy leptocurtica
p21c	2.02	Arena fina	2.048	0.4838	Bien seleccionado	-0.07303	Cercanamente simétrica	1.203	Leptocurtica
p22c	2.107	Arena fina	2.139	0.4045	Bien seleccionado	0.03213	Cercanamente simétrica	1.114	Leptocurtica
p23c	1.962	Arena media	1.938	0.3177	Muy bien seleccionado	0.1067	Asimetría fina	0.7493	Platicurtica
p25c	1.599	Arena media	1.669	0.4574	Bien seleccionado	-0.2394	Asimetría gruesa	1.315	Leptocurtica
p27c	1.749	Arena media	1.779	0.517	Moderadamente seleccionado	-0.1471	Asimetría gruesa	1.036	Mesocurtica
p28c	2.326	Arena fina	2.292	0.3379	Muy bien seleccionado	0.3065	Asimetría muy fina	1.627	Muy leptocurtica
p23r	1.945	Arena media	1.909	0.3328	Muy bien seleccionado	0.1451	Asimetría fina	0.7778	Platicurtica

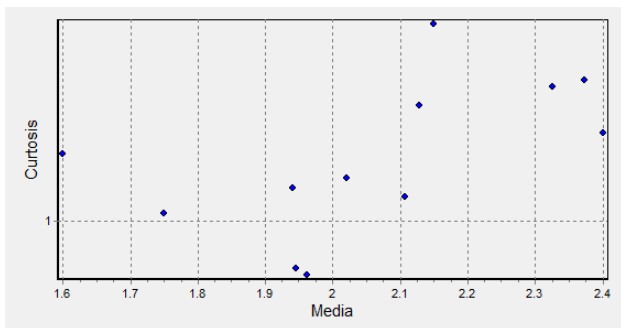
a)



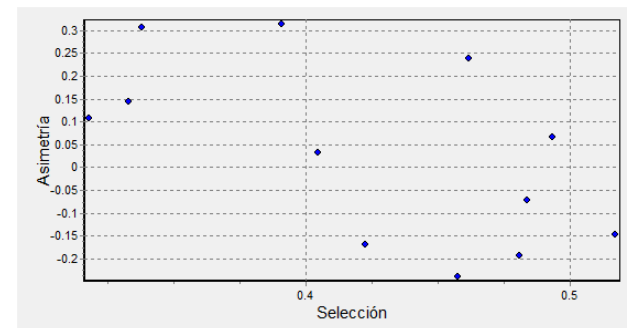
b)



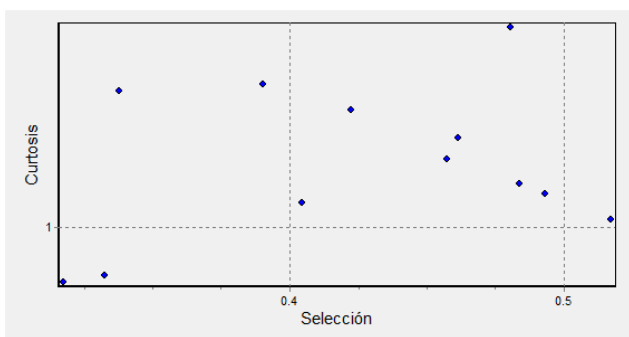
c)



d)



e)



f)

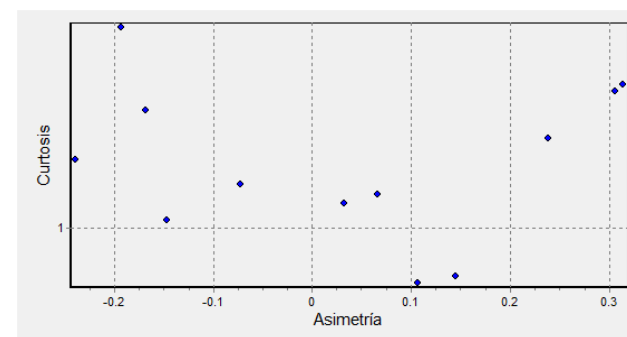
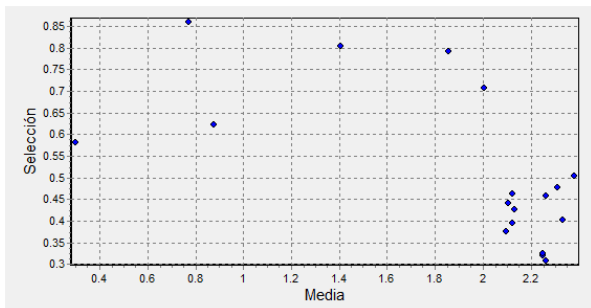


Figura 12.- Comparación de parámetros de sedimentos del 25 de febrero del 2009.

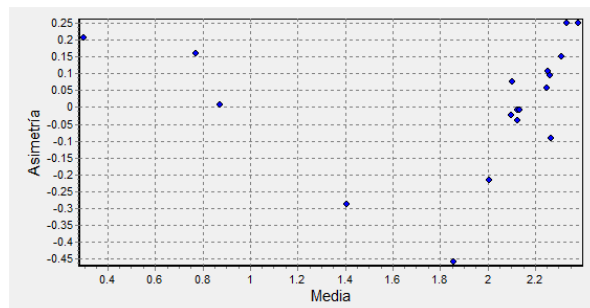
Tabla V.- Parámetros estadísticos de sedimentos del 5 de junio del 2009 en cara.

MUESTRA	MEDIA	Clasificación	MEDIANA	SELECCIÓN	Clasificación	ASIMETRÍA	Clasificación	CURTOSIS	Clasificación
p1c	2.262	Arena fina	2.262	0.3079	Muy bien seleccionado	0.09493	Cercanamente simétrica	1.614	Muy leptocúrtica
p2c	2.334	Arena fina	2.282	0.4017	Bien seleccionado	0.2485	Asimetría fina	1.78	Muy leptocúrtica
p3c	2.124	Arena fina	2.176	0.4639	Bien seleccionado	-0.00795	Cercanamente simétrica	1.389	Leptocúrtica
p4C	2.134	Arena fina	2.182	0.4262	Bien seleccionado	-0.00761	Cercanamente simétrica	1.38	Leptocúrtica
p5c	2.309	Arena fina	2.266	0.4762	Bien seleccionado	0.1516	Asimetría fina	1.737	Muy leptocúrtica
p6C	2.381	Arena fina	2.29	0.5038	Moderadamente seleccionado	0.2499	Asimetría fina	1.576	Muy leptocúrtica
p7c	2.124	Arena fina	2.171	0.3942	Bien seleccionado	-0.03836	Cercanamente simétrica	1.286	Leptocúrtica
p8c	2.248	Arena fina	2.248	0.3199	Muy bien seleccionado	0.05741	Cercanamente simétrica	1.598	Muy leptocúrtica
p9c	0.77	Arena gruesa	0.6858	0.8597	Moderadamente seleccionado	0.16	Asimetría fina	0.7994	Platicúrtica
p10c	1.407	Arena media	1.555	0.8035	Moderadamente seleccionado	-0.2869	Asimetría gruesa	0.9431	Mesocúrtica
p18c	2.104	Arena fina	2.136	0.4419	Bien seleccionado	0.07741	Cercanamente simétrica	1.225	Leptocúrtica
p21c	1.854	Arena media	2.028	0.7918	Moderadamente seleccionado	-0.4582	Asimetría muy gruesa	1.858	Muy leptocúrtica
p22c	2.005	Arena fina	2.03	0.7062	Moderadamente seleccionado	-0.2169	Asimetría gruesa	2.004	Muy leptocúrtica
p23c	2.251	Arena fina	2.251	0.3257	Muy bien seleccionado	0.1082	Asimetría fina	1.751	Muy leptocúrtica
p24c	2.265	Arena fina	2.255	0.4574	Bien seleccionado	-0.09205	Cercanamente simétrica	2.387	Muy leptocúrtica
p27c	0.298	Arena gruesa	0.2622	0.5812	Moderadamente seleccionado	0.2064	Asimetría fina	1.059	Mesocúrtica
p28c	0.874	Arena gruesa	0.8696	0.6223	Moderadamente seleccionado	0.007817	Cercanamente simétrica	1.052	Mesocúrtica
CSSRcara	2.097	Arena fina	2.134	0.3748	Bien seleccionado	-0.02394	Cercanamente simétrica	1.06	Mesocúrtica

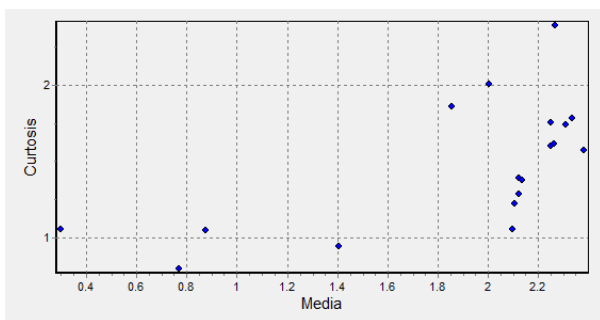
a)



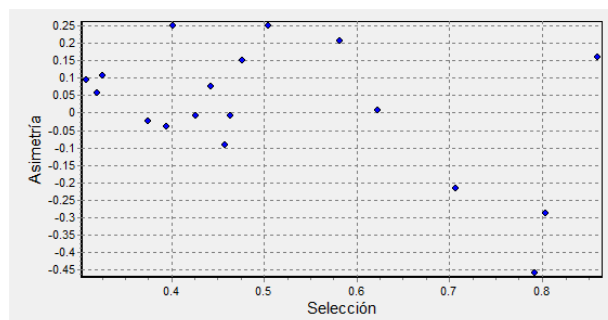
b)



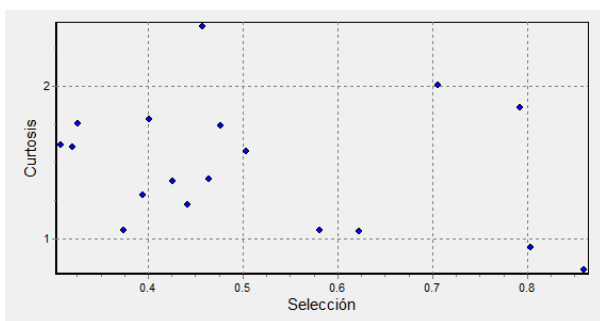
c)



d)



e)



f)

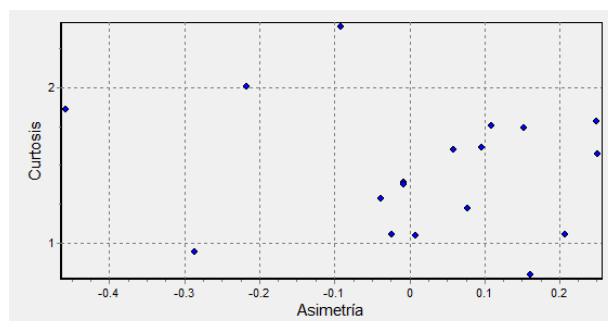
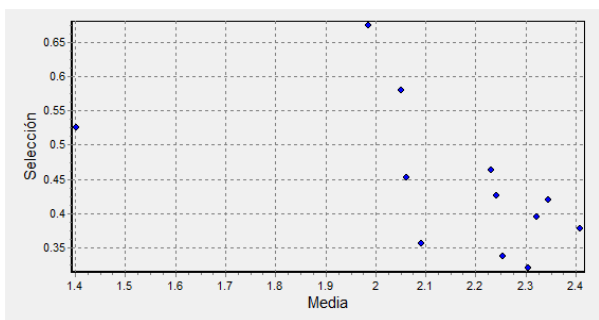


Figura 13.- Comparación de parámetros de sedimentos del 5 de junio del 2009 en la cara de la playa.

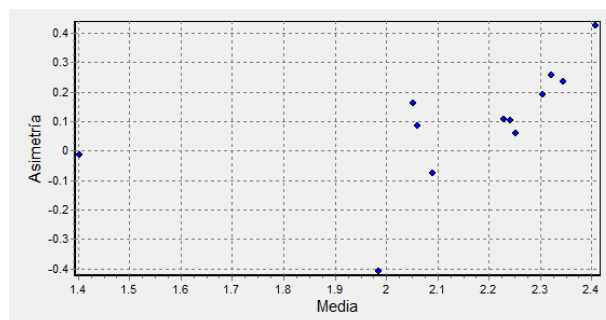
Tabla VI.- Parámetros estadísticos de sedimentos del 5 de junio del 2009 en rompiente.

MUESTRA	MEDIA	Clasificación	MEDIANA	SELECCIÓN	Clasificación	ASIMETRÍA	Clasificación	CURTOSIS	Clasificación
p1R	2.408	Arena fina	2.324	0.3786	Bien seleccionado	0.425	Asimetría muy fina	1.475	Leptocúrtica
p3R	2.344	Arena fina	2.284	0.4203	Bien seleccionado	0.2335	Asimetría fina	1.765	Muy leptocúrtica
p4r	2.09	Arena fina	2.131	0.3573	Bien seleccionado	-0.07666	Cercanamente simétrica	0.9753	Mesocúrtica
p6r	2.305	Arena fina	2.285	0.3209	Muy bien seleccionado	0.1897	Asimetría fina	1.584	Muy leptocúrtica
p18r	2.322	Arena fina	2.279	0.3947	Bien seleccionado	0.2562	Asimetría fina	1.878	Muy leptocúrtica
p19r	2.242	Arena fina	2.241	0.4257	Bien seleccionado	0.1046	Asimetría fina	1.631	Muy leptocúrtica
p20r	1.985	Arena media	2.051	0.6742	Moderadamente seleccionado	-0.408	Asimetría muy gruesa	1.874	Muy leptocúrtica
p22r	2.23	Arena fina	2.233	0.4627	Bien seleccionado	0.1071	Asimetría fina	1.757	Muy leptocúrtica
p23r	2.253	Arena fina	2.253	0.3376	Muy bien seleccionado	0.05908	Cercanamente simétrica	1.685	Muy leptocúrtica
p26r	2.052	Arena fina	2.018	0.5796	Moderadamente seleccionado	0.161	Asimetría fina	1.268	Leptocúrtica
p27r	1.402	Arena media	1.416	0.5259	Moderadamente seleccionado	-0.0136	Cercanamente simétrica	0.9784	Mesocúrtica
p28r	2.061	Arena fina	2.084	0.4523	Bien seleccionado	0.08342	Cercanamente simétrica	1.146	Leptocúrtica

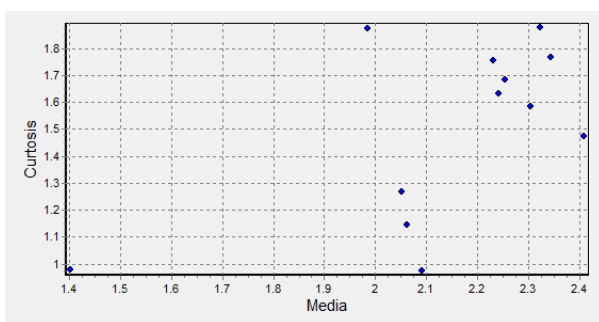
a)



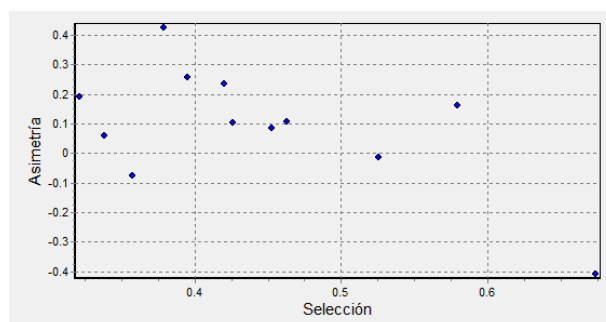
b)



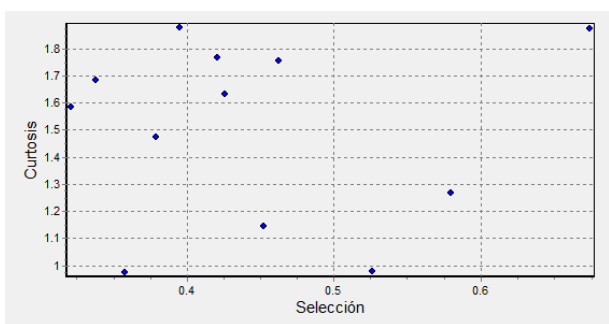
c)



d)



e)



f)

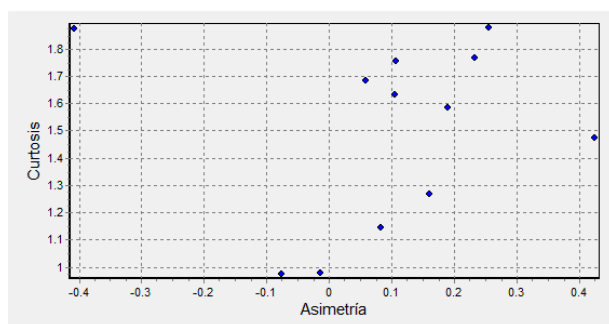
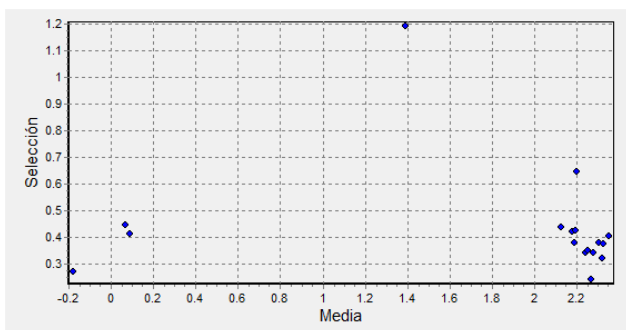


Figura 14.- Comparación de parámetros de sedimentos del 5 de junio del 2009 en la rompiente.

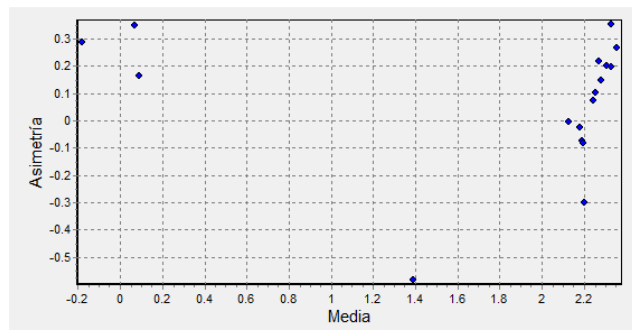
Tabla VII.- Parámetros estadísticos de sedimentos del 20 de agosto del 2009 en la cara de la playa.

MUESTRA	MEDIA	Clasificación	MEDIANA	SELECCIÓN	Clasificación	ASIMETRÍA	Clasificación	CURTOSIS	Clasificación
p1c	2.19	Arena fina	2.222	0.3792	Bien seleccionado	-0.07512	Cercanamente simétrica	1.721	Muy leptocúrtica
p2c	2.203	Arena fina	2.237	0.6453	Moderadamente seleccionado	-0.2986	Asimetría gruesa	3.451	Extremadamente leptocúrtica
p3c	2.244	Arena fina	2.244	0.3406	Muy bien seleccionado	0.07251	Cercanamente simétrica	1.711	Muy leptocúrtica
p4c	2.127	Arena fina	2.177	0.4378	Bien seleccionado	-0.005041	cercanamente simétrica	1.371	Leptocúrtica
p5c	2.281	Arena fina	2.275	0.3419	Muy bien seleccionado	0.1497	Asimetría fina	1.8	Muy leptocúrtica
p6c	2.355	Arena fina	2.294	0.407	Bien seleccionado	0.2656	Asimetría fina	1.904	Muy leptocúrtica
p7c	2.325	Arena fina	2.294	0.3206	Muy bien seleccionado	0.3532	Asimetría muy fina	1.573	Muy leptocúrtica
p8c	2.329	Arena fina	2.29	0.3762	Bien seleccionado	0.1967	Asimetría fina	1.832	Muy leptocúrtica
p9c	2.271	Arena fina	2.271	0.2426	Muy bien seleccionado	0.218	Asimetría fina	1.308	Leptocúrtica
p18c	1.389	Arena media	2.032	1.193	Pobremente seleccionado	-0.583	Asimetría muy gruesa	0.5567	Muy platicúrtica
p19c	2.254	Arena fina	2.254	0.3503	Bien seleccionado	0.1028	Asimetría fina	1.752	Muy leptocúrtica
p21c	2.197	Arena fina	2.234	0.4268	Bien seleccionado	-0.08041	Cercanamente simétrica	1.844	Muy leptocúrtica
p22c	2.181	Arena fina	2.224	0.4228	Bien seleccionado	-0.02284	Cercanamente simétrica	1.721	Muy leptocúrtica
p23c	2.309	Arena fina	2.279	0.3806	Bien seleccionado	0.202	Asimetría fina	1.899	Muy leptocúrtica
p26c	-0.18	Arena muy gruesa	-0.1974	0.2709	Muy bien seleccionado	0.2884	Asimetría fina	1.392	Leptocúrtica
p27c	0.088	Arena gruesa	0.06095	0.4122	Bien seleccionado	0.1636	Asimetría fina	0.876	Platicúrtica
p28c	0.066	Arena gruesa	-0.02509	0.4456	Bien seleccionado	0.3486	Asimetría muy fina	0.9066	Mesocúrtica

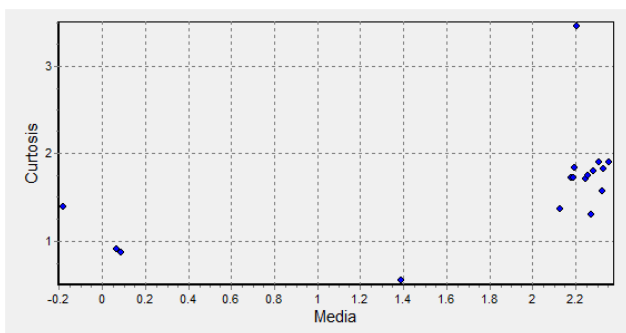
a)



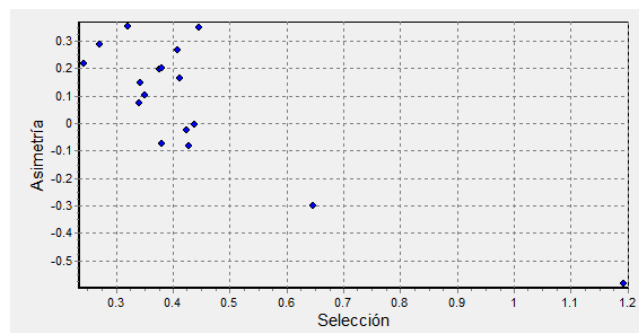
b)



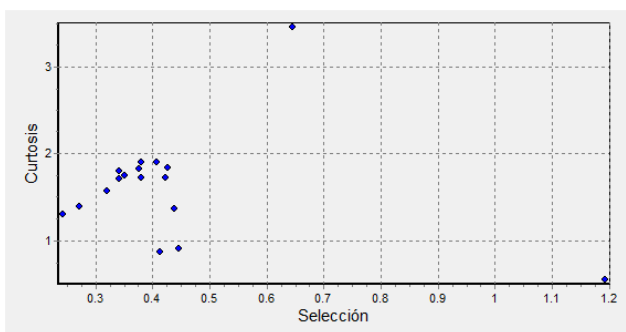
c)



d)



e)



f)

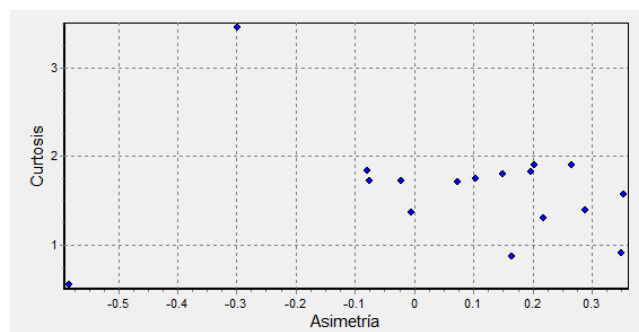
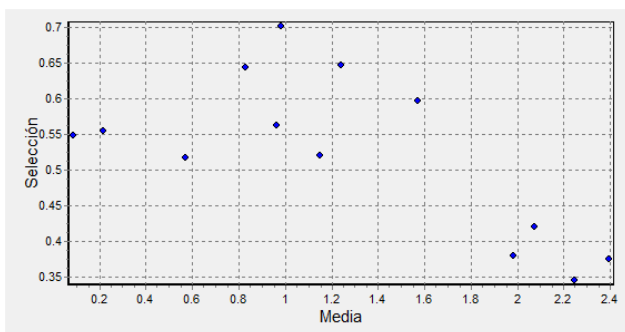


Figura 15.- Comparación de parámetros de sedimentos del 20 de agosto del 2009 en la cara de la playa.

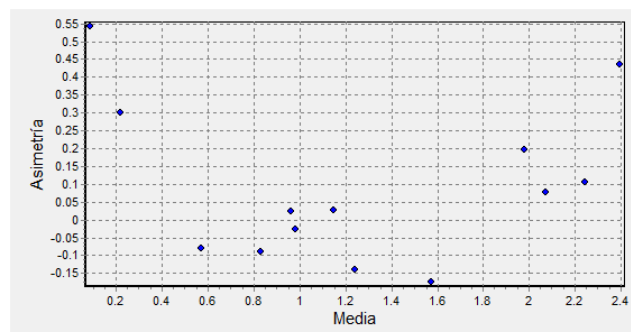
Tabla VIII.- Parámetros estadísticos de sedimentos del 29 de octubre del 2009 en la cara de la playa.

Muestra	MEDIA	Clasificación	MEDIANA	SELECCIÓN	Clasificación	ASIMETRÍA	Clasificación	CURTOSIS	Clasificación
p18c	1.149	Arena media	1.135	0.52	Moderadamente seleccionado	0.02579	Cercanamente simétrica	1.001	Mesocúrtica
p19c	1.573	Arena media	1.61	0.5968	Moderadamente seleccionado	-0.174	Asimetría gruesa	1.177	Leptocúrtica
p20c	2.394	Arena fina	2.316	0.3745	Bien seleccionado	0.4342	Asimetría muy fina	1.581	Muy leptocúrtica
p21c	1.98	Arena media	1.95	0.3799	Bien seleccionado	0.1971	Asimetría fina	0.9067	Mesocúrtica
p22c	2.074	Arena fina	2.099	0.4193	Bien seleccionado	0.07662	Cercanamente simétrica	1.119	Leptocúrtica
p23c	2.244	Arena fina	2.244	0.3448	Muy bien seleccionado	0.1043	Asimetría fina	1.745	Muy leptocúrtica
p24c	0.9624	Arena gruesa	0.9415	0.562	Moderadamente seleccionado	0.02355	Cercanamente simétrica	1.079	Mesocúrtica
p25ct	0.5719	Arena gruesa	0.6118	0.5171	Moderadamente seleccionado	-0.07905	Cercanamente simétrica	1.051	Mesocúrtica
p26c	0.8311	Arena gruesa	0.8747	0.6441	Moderadamente seleccionado	-0.08969	Cercanamente simétrica	0.9763	Mesocúrtica
p27c	0.9832	Arena gruesa	0.9789	0.7019	Moderadamente seleccionado	-0.02713	Cercanamente simétrica	0.9415	Mesocúrtica
p28c	1.238	Arena media	1.268	0.6467	Moderadamente seleccionado	-0.1379	Asimetría gruesa	1.138	Leptocúrtica
p29c	0.08683	Arena gruesa	-0.09115	0.5478	Moderadamente seleccionado	0.5424	Asimetría muy fina	1.073	Mesocúrtica
STNc	0.2169	Arena gruesa	0.1181	0.5543	Moderadamente seleccionado	0.2997	Asimetría fina	0.801	Platicúrtica

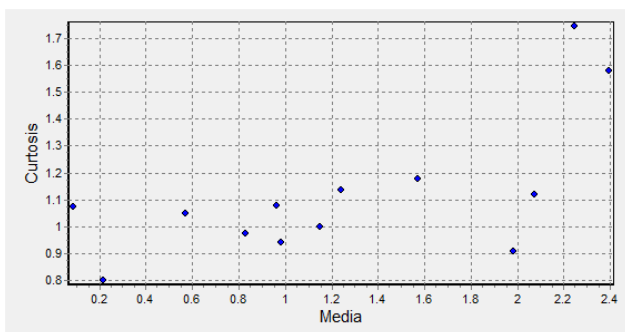
a)



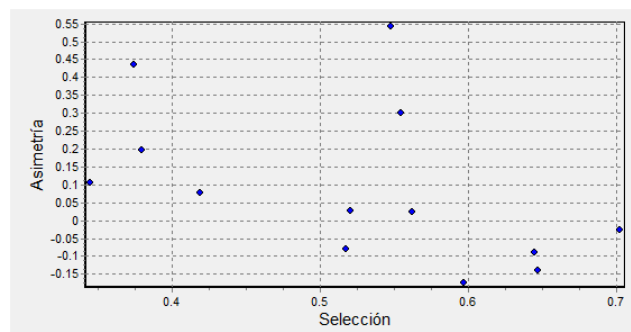
b)



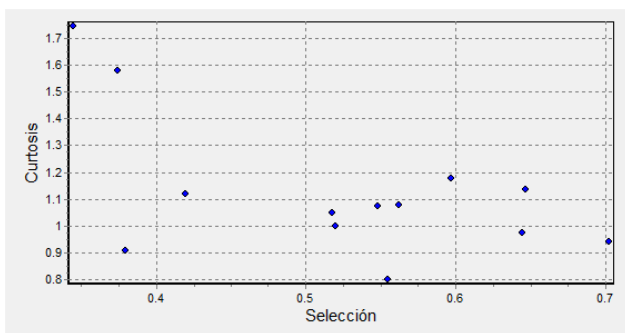
c)



d)



e)



f)

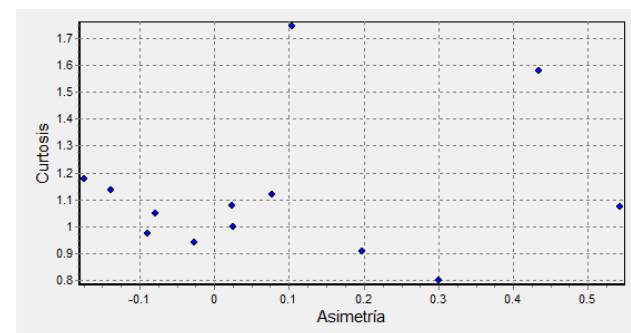
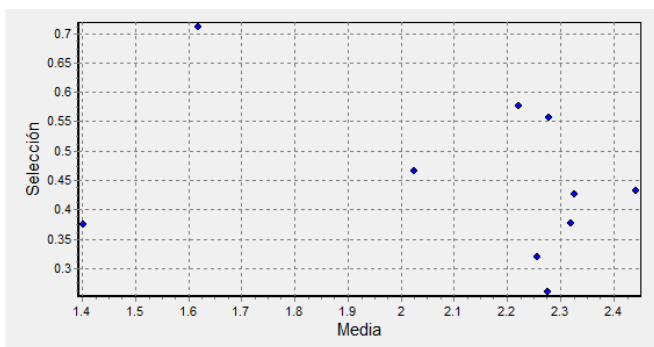


Figura 16.- Comparación de parámetros de sedimentos del 29 de octubre del 2009 en la cara de la playa.

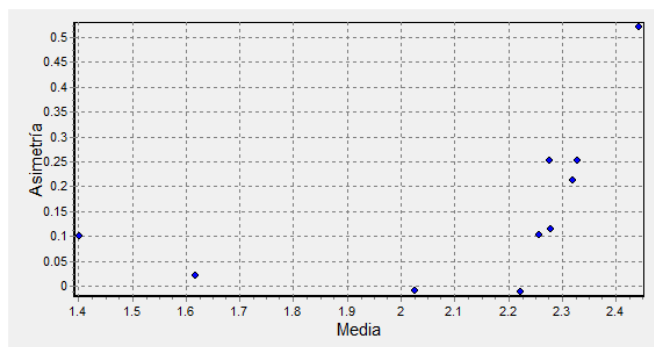
Tabla IX.- Parámetros estadísticos de sedimentos del 29 de octubre del 2009 en la rompiente.

Muestra	MEDIA	Clasificación	MEDIANA	SELECCIÓN	Clasificación	ASIMETRÍA	Clasificación	CURTOSIS	Clasificación
p19r	2.278	Arena fina	2.243	0.5566	Moderadamente seleccionado	0.1137	Asimetría fina	1.79	Muy leptocúrtica
p21r	2.025	Arena fina	2.044	0.4655	Bien seleccionado	-0.009626	Cercanamente simétrica	1.183	Leptocúrtica
p22r	2.328	Arena fina	2.269	0.4275	Bien seleccionado	0.2524	Asimetría fina	1.795	Muy leptocúrtica
p23r	2.319	Arena fina	2.284	0.377	Bien seleccionado	0.2135	Asimetría fina	1.833	Muy leptocúrtica
p24r	1.618	Arena media	1.605	0.7109	Moderadamente seleccionado	0.02146	Cercanamente simétrica	1.35	Leptocúrtica
p26r	1.402	Arena media	1.354	0.3745	Bien seleccionado	0.1015	Asimetría fina	0.9951	Mesocúrtica
p27r1	2.222	Arena fina	2.225	0.5758	Moderadamente seleccionado	-0.01185	Cercanamente simétrica	1.987	Muy leptocúrtica
p27r2	2.443	Arena fina	2.313	0.4322	Bien seleccionado	0.5209	Asimetría muy fina	1.771	Muy leptocúrtica
p28r	2.277	Arena fina	2.277	0.2607	Muy bien seleccionado	0.2529	Asimetría fina	1.493	Leptocúrtica
p29r	2.257	Arena fina	2.257	0.32	Muy bien seleccionado	0.1015	Asimetría fina	1.708	Muy leptocúrtica

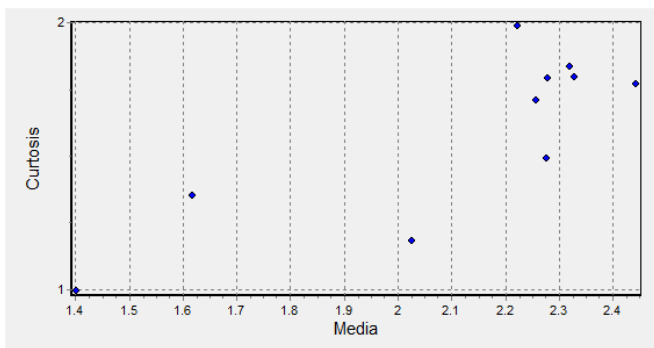
a)



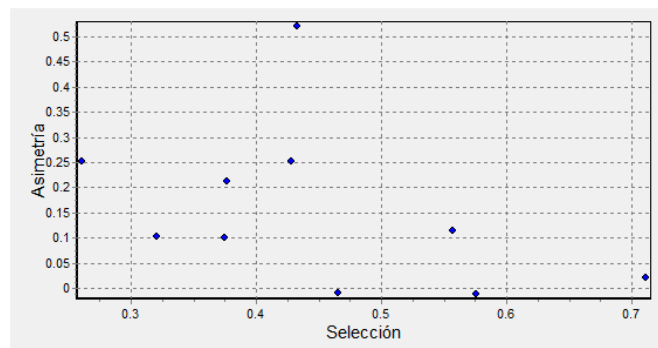
b)



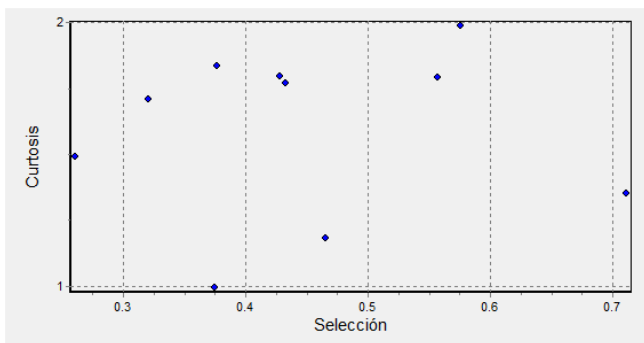
c)



d)



e)



f)

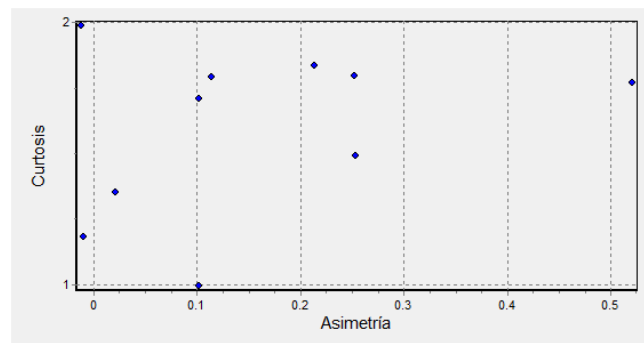
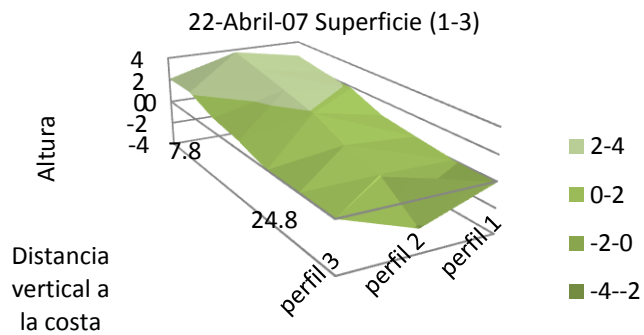
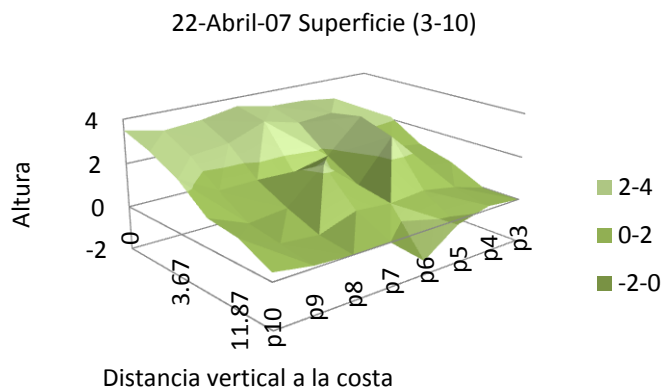


Figura 17.- Comparación de parámetros de sedimentos del 29 de octubre del 2009 en la rompiente.

a)



b)



c)

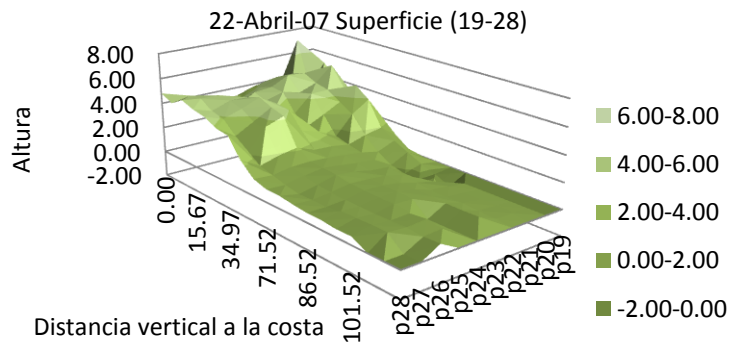


Figura 18.- Gráfica en 3D de los perfiles de playa de abril del 2007.

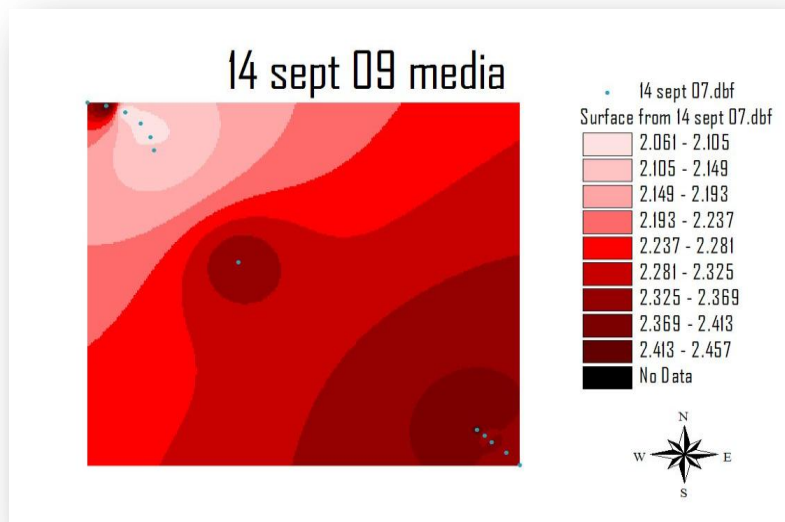


Figura 19.- Interpolación de datos de media tomados el 14 de Septiembre del 2007.

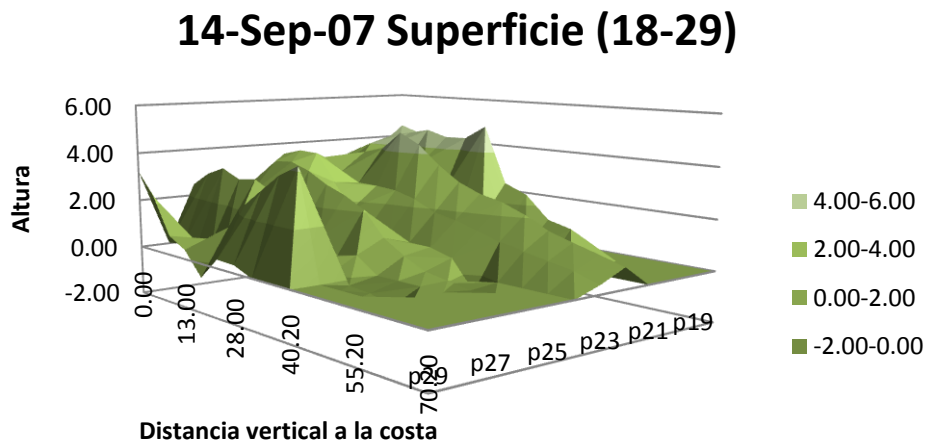


Figura 20.- Gráfica en 3ra. dimensión de los perfiles de playa del 18 al 29 en la zona norte de Colonet.

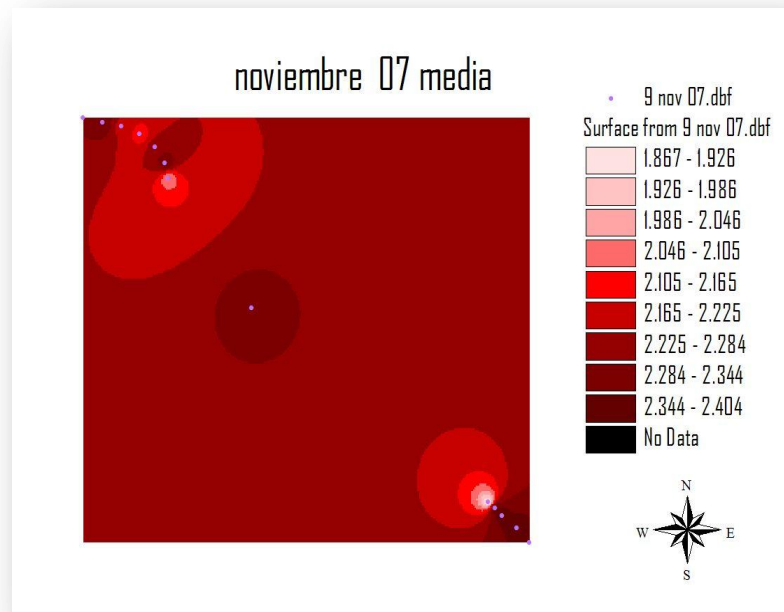


Figura 21.- Interpolación de datos de media tomados en Noviembre del 2007.

## 10.-BIBLIOGRAFÍA

- Barrera-Gaona, J. A., (1998). Patrón de dispersión de sedimentos en la Bahía de Todos Santos, B. C., México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias marinas. Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada, B. C. 54 pp.
- Blanco-Betancourt, J. R., (1993) Comparación de las predicciones de tres modelos de transporte de sedimento contra datos de campo, en la barra del estero de punta banda, B.C., Trabajo terminal diplomado desarrollo portuario Escuela de Ingeniería Ensenada. Universidad autónoma de Baja California. Ensenada, México. 20 pp.
- Bravo-Cortés, L. M., (2009). Caracterización y descripción de los cantiles en Bahía Colonet, Baja California, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Marinas. Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada, B. C., 49pp.
- Castellón-Álvarez, R., (1988). Transporte de sedimento y su efecto sobre el perfil de playa en Bahía Todos Santos B. C., México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Marinas. Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada B. C. 57 pp.
- Cruz-Colín, M. E., (1994). Balance sedimentario de la Bahía de Todos Santos, B. C., México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Marinas. Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada, B. C., 77 pp.
- Coastal Engineering Manual, 2004. CEM-website <http://chl.ercd.usace.army.mil/CHL.aspx?p=s&a=ARTICLES;104>.
- Folk, R. L. (1974). Petrology of Sedimentary Rocks. Austin, Texas. Hemphill publishing company. 182pp.
- García-Escobedo, R., (2009). Proveniencia de sedimentos en la zona costera de Colonet, Baja California, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Marinas. Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada, B. C., 78pp.
- Garcia-Krasovsky, R. (1973). Determinación del acarreo litoral por medio de trazadores fluorescentes en la laguna de Agua Brava, Nayarit. Tesis de licenciatura. Escuela superior de Ciencias Marinas. Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada, México. 115 pp.
- Jiménez-Esquivel M., (2009). Propuesta de diseño de rompeolas para puerto Colonet, B.C. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias marinas. Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada, B.C 66 pp.

- Kennett, J., (1982). *Marine geology: Incoo Englewood Clitls*, New Jersey, Prentice-Hall.
- King, C.A.M., (1972). *Beaches and Coasts*. 2nd ed. Arnold, London, 570pp.
- López-Luna, M. G., (1990). *Cuantificación del volumen de sedimento transportado por la corriente litoral en las playas, El Sauzal y Pesquera Zapata ubicadas en la zona norte de la Bahía de Todos Santos, Baja California, México*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Marinas. Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada, B. C. 57pp
- Lugo-Ibarra, K., (2004). *Caracterización sedimentológica y estimación de cambios estacionales de la playa La Misión, Baja California*. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias Marinas. Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada, B.C 65 pp.
- Madrigal-Sánchez, A., (2009). *Levantamiento batimétrico, análisis estadístico y patrón de refracción del oleaje en Punta Colonet, B. C., México, Abril del 2007- Abril del 2008*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Marinas. Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada, B. C., 95 pp.
- Mc Laren, P., Bowles, D., (1985). *The effects of sediment transport on grain size distribution: Journal of Sedimentary Petrology*, 55, 457-470.
- Miller, V.V. and Abbott, P. L., 1988. *Sedimentology of the Upper Paleocene – Lower Eocene Sepultura Formation Near Colonet, Baja California*. *Paleogene Stratigraphy, West Coast of America*, V58, pp. 23-34.
- Muñoz-Pérez, J.J (1996): *Análisis de la morfología y la variabilidad de playas apoyadas en las lajas rocosas*. Tesis doctoral. Universidad de Cádiz, 150 pp.
- Sánchez, Carriquiry, Barrera, López-Ortíz, (2009). *Comparación de modelos de transporte de sedimento en la Bahía Todos Santos, Baja California, México*. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, vol. 61, No.1, 13-24 pp.
- Secretaría de Comunicaciones y Transportes (Banobras 2008), en su portal de internet <http://cgpmm.sct.gob.mx>
- Sunamura, T., y Horikawa, K., (1971). *Predominant direction of litoral transport along Kujyikuri Beach, Japan*. *Coastal Engineering in Japan*. 14: 107-117pp.
- Van-Dooren, K., (1991). *Cuantificación del volumen de sedimento depositado frente al rompeolas (lado no protegido) del puerto de Ensenada, B. C*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Marinas. Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada, B. C. 63pp.