



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

**Caracterización granulométrica de sedimentos
colectados en las playas del litoral antioqueño**

Autor(es)

Jhon Jairo Usuga Guisao

Bayron Eliseo Angulo Rivas

Universidad de Antioquia

Facultad de ingeniería

Turbo, Colombia

2021



Caracterización granulométrica de sedimentos colectados en las playas del litoral
antioqueño

Jhon Jairo Usuga Guisao
Bayron Eliseo Angulo Rivas

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:
Ingeniero Oceanográfico

Asesores:

María Catalina Valencia Cárdenas
Ingeniera Civil, magister en ingeniería

Jonny Charles Hernandez Correa
Oceanógrafo, Candidato a maestría en ciencias del mar

Universidad de Antioquia
Facultad de ingeniería, Escuela ambiental
Turbo, Colombia
2021.

CARACTERIZACIÓN GRANULOMÉTRICA DE SEDIMENTOS COLECTADOS EN LAS PLAYAS DEL LITORAL ANTIOQUEÑO

Resumen

En el siguiente trabajo de investigación se presentan resultados del estudio de la granulometría de los sedimentos de 10 playas mediante el método del tamiz. Las muestras que se emplearon para este estudio fueron proporcionadas por la **Corporación para el Desarrollo Sostenible del Urabá – CORPOURABA** las cuales fueron recolectadas por dicha entidad en las playas del litoral antioqueño en los años 2018-2019 ubicadas entre el tramo Turbo – Arboletes. En total se procesaron 209 muestras las cuales por medio del programa GRADISTAT y el Método de Folk y Ward, se obtuvo que en 9 de las 10 playas el 90% de los sedimentos son arenas de tamaño medio entre (125-250) μm siendo estos sedimentos de una fracción de arenas finas y muy finas moderadamente bien sorteadas, las arenas finas se ubican en la berma en mayor porcentaje y las arenas muy finas en la orilla del perfil. Para el transporte de sedimentos de las playas se utilizó el programa GSTA que sirvió como modelo para observar el campo dirección de los sedimentos de las diferentes playas, el cual se caracterizó en que las playas presentan en su gran mayoría un movimiento transversal a la zona de la playa con sentido hacia el interior de la costa, lo que propicia cambios estacionales en el perfil de forma natural, que son reversibles a corto plazo. Estos cambios pueden formar acreción o erosión, esto depende directamente de las fuerzas actuantes en el sistema de la playa.

Introducción

Las fuentes de donde proceden los sedimentos marinos son los continentes, el océano y la atmósfera, la mayor parte de ellos se deriva de la erosión de la tierra continental; es decir, del desgaste de las rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias, que finalmente son transportadas hasta el mar por los ríos. De ese modo, el papel que juega el sedimento en el medio acuático es de primordial importancia, ya que es reflejo de lo que sucede en la columna de agua (Stewart, 1958) pues los sedimentos adoptan la estructura y el carácter del cuerpo de agua. De esta manera, el estudio de la caracterización de los sedimentos permite comprender la dinámica costera y en particular la granulometría brinda información relevante sobre las condiciones del transporte y deposición de los sedimentos debido a los procesos naturales o a la actividad humana.

En el golfo de Urabá se han realizado diversos estudios sobre los tipos de sedimentos y el patrón de distribución en ese litoral. El 80% de los sedimentos del golfo se caracterizan por ser lodos terrígenos que son aportados por los ríos, los cuales viajan por suspensión y se depositan por decantación. Las arenas y arenas lodosas terrígenas de origen fluvial se ubican frente a las desembocaduras de los ríos, principalmente del Atrato, León, Turbo y Mulatos (Bernal *et al* 2005). De igual manera, se identifica una importante acumulación arenosa hacia el interior del Golfo en Bahía Colombia. El patrón de distribución de sedimentos de fondo indica que hay poco transporte por carga de fondo, que las arenas fluviales quedan atrapadas principalmente en las barras de las bocas de los ríos y que el transporte litoral lleva una fracción hacia Bahía Colombia donde finalmente se depositan (Chevillot *et al.* 1993).

Por medio del modelo de vectores de transporte neto de sedimentos en el fondo de Bahía Colombia se encontró que los patrones de transporte tienen direcciones dominantes de norte a sur, hacia el oriente y hacia el frente del delta del Río Atrato. (Bernal *et al* 2007).

Los patrones de circulación de sedimentos en las dos épocas climáticas típicas de la región, indican que durante la época húmeda los sedimentos son transportados en plumas boyantes hacia los prodeltas de los ríos Atrato y León por las corrientes que estos mismos

generan. La dirección predominante del transporte es norte y las concentraciones se reducen con la distancia a las bocas de los ríos mencionados. (Velásquez *et al* 2013).

En cuanto a la dinámica intra-anual del transporte potencial longitudinal de sedimentos en Punta Yarumal (Turbo), se puede concluir que durante 2009, la dinámica o tendencia intra-anual geomorfológica ha sido la evolución de la espiga, manteniendo su equilibrio el cual es dominado por las épocas climáticas. Durante la época seca (diciembre-abril) la espiga evoluciona en sentido norte-sur, donde en la zona norte de la punta se presenta erosión (retroceso de la línea de costa) y sedimentación (avance de la línea de costa) en la zona sur de la misma con tendencia a cerrar la bahía El Uno y durante la época húmeda (mayo-noviembre) de sur-norte, cuando ocurre todo lo contrario, evidenciado por el retroceso del avance de la espiga en su extremo sur, devolviendo el equilibrio geomorfológico inicial de la misma. (Molina Flórez *et al* 2014).

Sin embargo, estos estudios se concentran en la zona sur y la dinámica del golfo ha sufrido algunos cambios. Por lo tanto, para entender mejor la dinámica del transporte de sedimentos en la zona noreste del Golfo de Urabá, así como el tipo de material que se está transportando, se planteó realizar el estudio de la distribución granulométrica de 10 playas ubicadas entre el tramo Turbo – Arboletes, en tres zonas (Berma, Rompiente, y Profundidad) por perfiles. A partir de los datos calculados por medio del método del tamiz. Para tal fin, se utilizó el programa Grain Size Trend Analysis (GSTA) para obtener las gráficas de los vectores de transporte de sedimentos con base al análisis de tendencia de tamaño de grano. Con esta información se determinaron las fuentes, rutas y zonas de deposición de sedimentos en las playas objeto de estudio.

OBJETIVOS

Objetivo general

Determinar la distribución granulométrica de muestras de sedimento obtenidas de 10 playas del litoral antioqueño por medio de la caracterización con el método del tamiz y el procesamiento de la información en el programa GSTA, para la estimación del campo de transporte neto de sedimentos en el fondo marino.

Objetivos específicos

- Realizar la granulometría de las muestras tomadas de 10 playas ubicadas en el tramo Turbo-Arboletes mediante el método del tamiz para determinar la distribución estadística de los tamaños del material extraído.
- Determinar los parámetros granulométricos aplicando el método gráfico de las muestras para representar estadísticamente las características de las muestras.
- Estimar el campo de vectores del transporte neto de sedimentos a partir de metodologías del análisis de tendencia de tamaño de grano utilizando el programa GSTA.

Marco Teórico

La información de la distribución granulométrica es una herramienta fundamental en los estudios de transporte de sedimentos del lecho marino, útiles en ingeniería de costa e ingeniería ambiental ya que permiten establecer los patrones de sedimentación y transporte de contaminantes. Se han desarrollado varios modelos que determinan los vectores de transporte neto de sedimentos (MacLaren 1981 y MacLaren y Bowles 1985), que posteriormente fueron mejorados (Gao y Collins 1992, 1994 y LeRoux 1994). Estos

modelos permiten obtener la dirección del vector de transporte en un periodo de sedimentación basado en las características del tamaño de grano principalmente en los parámetros texturales (media, dispersión y asimetría), lo que permite reconocer y evaluar algunos de los procesos físicos de la franja costera como lo es el transporte de sedimentos, para el máximo aprovechamiento de la costa (Roberto, *et al* 1984).

El análisis métrico del sedimento es conocido comúnmente como análisis granulométrico empleado para analizar la energía asociada al movimiento de partículas o granos. El tamaño de grano es una propiedad fundamental del sedimento, siendo muy usada para describir diferentes facies sedimentarias y clasificar ambientes sedimentarios (Shepard, 1954). Desde el punto de vista de la sedimentología, la medida de semejanza del tamaño de las partículas o clastos de un sedimento se expresa con los términos grano selección o sorting. Un material heterogéneo, con tamaños de clastos muy variados, se considera mal seleccionado, mientras que un material homogéneo, en el que predomina un único tamaño de grano, se considera bien seleccionado. Actualmente, las técnicas empleadas en la determinación del tamaño de grano incluyen la medida directa, el tamizado por vía seca y/o húmeda, la sedimentación, y la medición mediante laser, rayos-X, y el Coulter counter (Blott y Pye, 2001). Las técnicas más comunes son las que emplean el pipeteado o la densimetría. Ambas metodologías se basan en la velocidad de caída de partículas en un medio acuoso, de acuerdo con la ley de Stokes (T. William Lambe, *et al* 1997). El método del tamiz por vía seca es el más práctico método físico para separar sedimentos que, mediante cedazos de diferentes diámetros normalizados, separa los granos según su tamaño, permitiendo la clasificación de los mismo.

Para el estudio de la morfo dinámica costera, un parámetro fundamental es el perfil de playa, que es la medida exacta del ancho y la inclinación de una extensión de arena en una determinada área (Isabel, 2016). El perfil de playa se mide a partir de un punto fijo, como por ejemplo un árbol en la parte posterior de la playa hacia el océano, el perfil se mide en segmentos de longitud fija o la distancia puede variar dependiendo del perfil de playa, es decir, cada cambio en la pendiente es el comienzo de un nuevo segmento (A Fonseca, *et al* 2009). Este parámetro permite saber si una playa está ganando o perdiendo sedimentos (Raúl, *et al* 1995).

Las arenas de la playa generalmente reflejan fuentes continentales, al igual que zonas de sedimentos costeros comunes, esto se debe a que estos sedimentos derivan de sistemas fluviales y/o corrientes. Asimismo, los sedimentos son normalmente clasificados en función de su proporción de contenido en arenas con tamaño de las partículas mayores a 0,05 mm, limos con diámetros entre 0,002 y 0,05 mm y arcillas las de diámetros menores de 0,002 mm (Shepard, 1954). Los sedimentos provienen principalmente de partículas de rocas y minerales por procesos de erosión-sedimentación.

En los estudios de dinámica de sedimento, una de las herramientas importantes para confirmar el ambiente de depósito es el análisis de probabilidad logarítmica en las curvas de distribución de las partículas como los granos de sedimentos (Juan, *et al* 2007). Cabe destacar que el análisis de probabilidad logarítmica en las curvas de distribución es un buen método para estudiar la dinámica de los sedimentos, y una herramienta importante para confirmar el ambiente de depósito (Juan, *et al* 2007). La mayoría de los ingenieros de costas y sedimentos han adoptado la escala logarítmica graduada de Kenworth (1922), donde los límites entre las sucesivas clases de sedimentos difieren por un factor de dos.

Para el análisis estadístico de los resultados arrojados por las técnicas de clasificación de sedimentos por tamaño se emplean herramientas como GRADISTAT. Este es un programa ideal para el cálculo de estadísticas de forma aritmética, geométrica y logarítmica utilizando el método del momento (matemático) y el método gráfico de Folk y Ward para identificar los parámetros de tamaño de grano (S. Blott, 2010).

Diversos estudios previos han comparado los resultados estadísticos derivados de las diferentes metodologías gráficas o matemáticas empleadas, incluso variando el tiempo de tamizado, pero hasta la fecha, no se ha propuesto un tiempo común de tamizado que consiga un análisis granulométrico eficiente, asumiendo un mínimo error conocido. La hipótesis principal es que cuanto mayor sea el tiempo de tamizado, mayor será la probabilidad de que los granos de arena vayan pasando a lo largo de los diferentes tamices hasta alcanzar la luz de malla mínima que los contenga. En este sentido, algunos autores han propuesto diferentes tiempos mínimos de tamizado de 20 minutos o 15 minutos (J. Román, *et al* 2013).

Por otra parte, el transporte litoral longitudinal depende de la dirección y la intensidad del oleaje. En una misma playa se pueden encontrar diferentes tamaños de sedimento, dependiendo del flujo líquido del fondo. Los tamaños gruesos suelen encontrarse cerca de la zona de rotura, debido al fuerte movimiento de las masas de agua que se dan en esta zona. Los materiales más finos se encuentran en las mayores profundidades (Bluck, 1967).

Metodología

1. Área de Estudio.

El Golfo de Urabá se encuentra localizado en el extremo noroccidental de Colombia y conecta el Centro con el Sur del continente americano en la zona caribeña. Se caracteriza por ser un cuerpo semi-cerrado de agua marina que presenta altas descargas de agua dulce por escorrentía o carga directa por la desembocadura de diversos ríos, principalmente el río Atrato que se ubica en la parte central del golfo, presenta un comportamiento mixto, desarrollando una transición entre río y mar en su extremo sur (cabeza del golfo) y una fuerte influencia oceánica en la región cercana al Mar Caribe (boca del golfo). En la región se presentan dos temporadas climáticas principalmente: la época seca o de estiaje, donde los vientos alisios confinan las aguas dulces del golfo hacia el sur, y la época húmeda, cuando predominan vientos de menor magnitud y de dirección predominante sur, aumenta el nivel de salinidad por la ausencia del efecto de confinamiento de aguas y por ende se facilita el intercambio con el océano abierto (Chevillot et al., 1993). Según el INVEMAR, 2003, los vientos alisios se presentan entre los meses de enero y marzo con valores promedios diarios entre 3.3 m/s y 3.8 m/s, mientras que, para el período de lluvias, de mayo a noviembre, los vientos dominantes vienen del sur con velocidades medias diarias inferiores a 2.2 m/s.

El régimen de circulación del golfo es complejo y además de los vientos y descargas de agua dulce, se presentan otros factores como mareas, oleajes, diferencias de densidad, efecto Coriolis, la estratificación salina y diferencias de presión barométrica (Silva et al., 1978, Lonin y Vásquez, 2005, Montoya y Toro, 2006). Silva et al., 1978, resalta que las mareas originan corrientes norte-sur durante su ascenso y sur-norte en el período de

descenso. Por otra parte, el oleaje genera corrientes paralelas a las costas, por lo que se le puede atribuir las variaciones en la línea de costa por el desplazamiento de sedimentos.

Para este estudio se emplearon unas muestras que fueron proporcionadas por la **Corporación para el Desarrollo Sostenible del Urabá – CORPOURABA** las cuales fueron colectadas por dicha entidad en las playas del caribe antioqueño, en el trayecto Turbo-Arboletes (Figura 1).

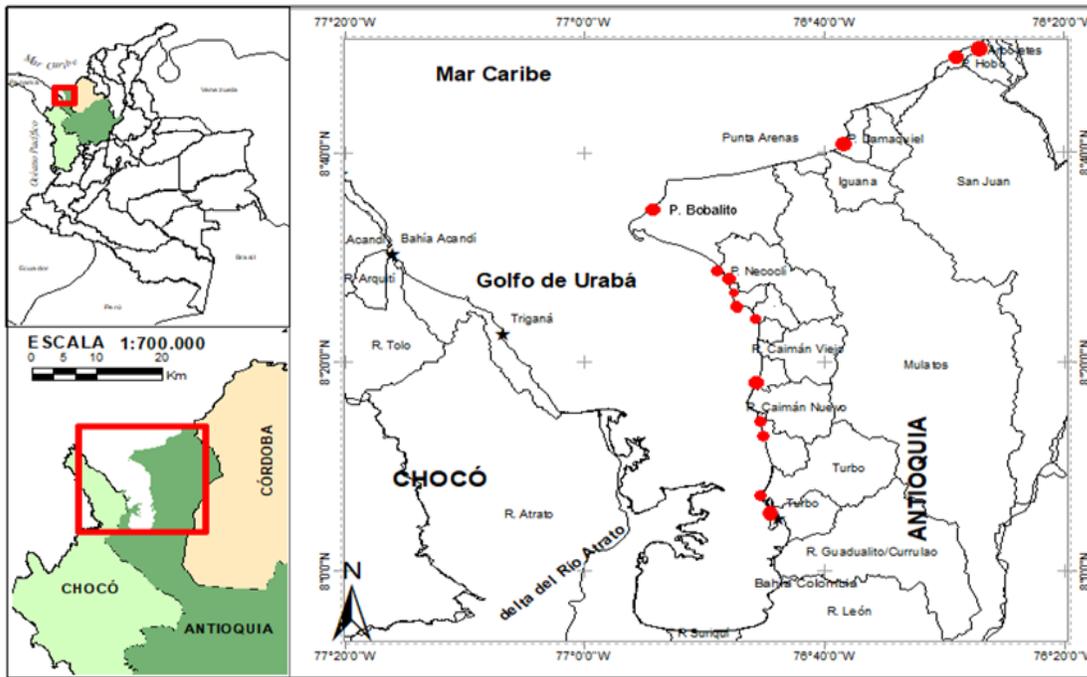


Figura 1: Localización de los puntos donde se obtienen las muestras por parte de CORPOURABA.

Se recolectaron más de 850 muestras en las bermas de 14 playas del litoral antioqueño en cuatro campañas entre 2018 y 2019, de las cuales se procesaron 209 muestras de sedimentos de 10 playas, los sitios de colecta y la cantidad de las muestras son:

- Playa de Uveros y playa de Damaquiel, 18 muestras.
- Playa El Hobo de Arboletes, 12 muestras.
- Playa San Sebastián de Necoclí, 21 muestras.
- Playa Babolito de Necoclí, 21 muestras.
- Playa Minuto de Dios de Arboletes, 59 muestras.
- Playa de Turbo, 24 muestras.
- Playa de Mulato-Necoclí, 12 muestras.
- Playa la Martina de Turbo, 18 muestras.
- Playa Punta Piedra de Turbo, 12 muestras.
- Playa San Juan de Urabá, 12 muestras.

Preparación de las Muestras

El procedimiento que se utilizó para la preparación de las muestras se describe en los dos pasos siguientes:

Cuarteo: Las muestras que excedían la cantidad de más de 200 gramos se redujeron con el método estadístico llamado cuarteo (Tovar, 2014), cuyos pasos fueron:

- 1) Se vertió toda la muestra sobre una superficie amplia, limpia y lisa (una mesa).
- 2) Se procedió a esparcir los sedimentos de la muestra con ayuda de una espátula hasta que quedo distribuida sobre la superficie.
- 3) Se dividió la muestra en 4 partes aproximadamente iguales y se escogieron 2 porciones de la muestra no continuos entre sí, separándolos del resto con una brocha (ver Figura 2).



Figura 1: Cuarteo de las muestras

Lavado Previo y Secado: Antes de tamizar las muestras, lo primero que se hizo fue eliminar los agentes cementantes y sales, pues estas sustancias se adhieren a los granos de arena formando costras y agregados que impiden un correcto tamizado. Los pasos para este procedimiento (ver Tovar, 2014) fueron:

- 1) Para limpiar las muestras se introdujeron en botellas de precipitado grandes, añadiendo buenos chorros de agua normal y se procedió a remover el agua con el sedimento con una varilla plástica.
- 2) Se esperó a que los sedimentos decantaran, lo que tardó, minutos u horas dependiendo del tipo de sedimento.
- 3) Los sedimentos se vertieron en platos desechables para ser secados a temperatura ambiente de aproximadamente 35 °C, lo que tardó un tiempo de dos semanas. Una vez los sedimentos secaron, se reempacaron y quedaron listos para el tamizado.



Figure 2: Lavado, secado y empaçado de las muestras

Procesamiento de las Muestras

En esta fase de la investigación, se hizo el tamizaje de las muestras y su posterior caracterización mediante el análisis granulométrico siguiendo los pasos descritos a continuación:

Tamizaje: Con la muestra limpia y la cantidad adecuada, se procedió a pesar en una balanza de gran precisión (mínimo de 0,1 gramo) (Tovar, 2014). Los pasos desarrollados fueron los siguientes:

- 1) Se aseguró que la secuencia de tamices fuera siempre la escala ϕ (phi), y el intervalo de tamices $0,5\phi$ o 1ϕ , donde $\phi = \log_2(d)$ y d es el diámetro de la abertura de la malla de cada tamiz.
- 2) Se introdujo la muestra por la parte superior de la columna de tamices.
- 3) Se cerró y aseguro la columna de tamices y se programó la tamizadora para 10 minutos, Tras liberar la columna de tamices se vació cada tamiz en un papel grande con la ayuda de una brocha.
- 4) Se pesó la parte de muestra retenida en cada tamiz, y se procedió a diligenciar los datos en una tabla de Excel. Luego, con esta información se procesaron los datos en el programa GRADISTAT (Ver figura 4).



Figura 4: Granulometría de los sedimentos

Programa GRADISTAT

Utilizando el método de los momentos en el lenguaje de programación Microsoft Visual Basic se calculan parámetros estadísticos y granulométricos: Media, moda, grado de selección (sorting), asimetría (skewness), angulosidad (kurtosis), D_{10} , D_{50} , D_{90} , D_{90}/D_{10} , $D_{90} - D_{10}$, D_{75}/D_{25} y $D_{75} - D_{25}$. Los parámetros de tamaño de grano se calculan aritméticamente y geoméricamente (en micras) y logarítmicamente (usando la escala Φ (phi)). (S. Blott, 2010).

Para este estudio se calcularon las muestras juntas por playas siguiendo las instrucciones de uso del programa GRADISTAT. GRADISTAT puede analizar las muestras individuales o hasta 250 muestras juntas. Para el caso del análisis de una muestra única los pasos son:

- 1) Se cambia la hoja a "Entrada de datos de muestras única" se ingresa los tamaños de apertura de los tamices en las celdas de la columna B. los tamaños pueden ingresarse en orden numérico ascendente o descendente.
- 2) Se ingresa el peso o porcentaje de la muestra a lado de cada clase de tamaño en la columna C.
- 3) Se ingresa la identidad de la muestra, el analista, la fecha y el peso inicial de la muestra, en la parte superior de la hoja "Entrada de datos de muestra única".
- 4) Se da clic en el botón "calcular estadísticas" y se espera un momento hasta que el programa termine de ejecutarse, donde aparece un cuadro de dialogo y se le da clic en aceptar.



Figura 6: Triangulo de folk, Playa Minuto de Dios 2018 salida 1

En el diagrama de la Figura 6 de la Playa Minuto de Dios, se observa que presenta un grupo textural de arenas moderadamente bien sorteada, con un contenido de 100% arenas con una distribución de tamaño de grano de 61,3% de arena muy fina, 37,8 % de arena fina y 9% de arena media, con un tamaño medio de 96,79 μm de los sedimentos.

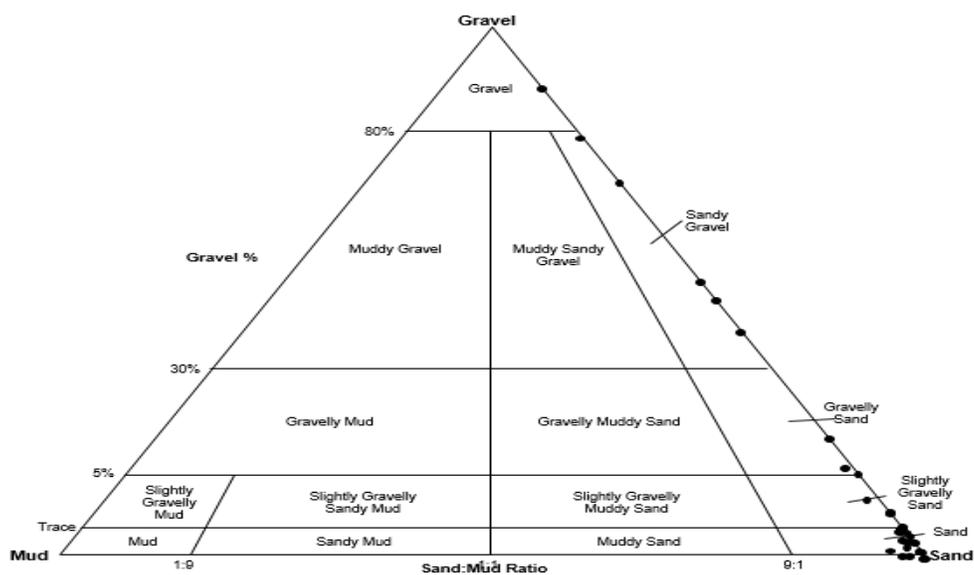


Figura 7: Triangulo de folk, Playa Minuto de Dios 2018 salida 2

La figura 7 presenta el diagrama generado para la distribución de las muestras en la playa Minuto de Dios la salida 2. Presenta un grupo textural de arena de grava y un tipo de muestra trimodal mal sorteada, con una distribución de tamaño de 93,4% de arenas, 6,6% de gravas y 0,1% de lodos, siendo en gran mayoría arenas medias con 56,4% de la muestra, esta playa presenta, en las zonas de rompientes sedimento de grava, gravas arenosas y arenas de grava, una pequeña parte de arenas muy finas en algunas zonas de berma.

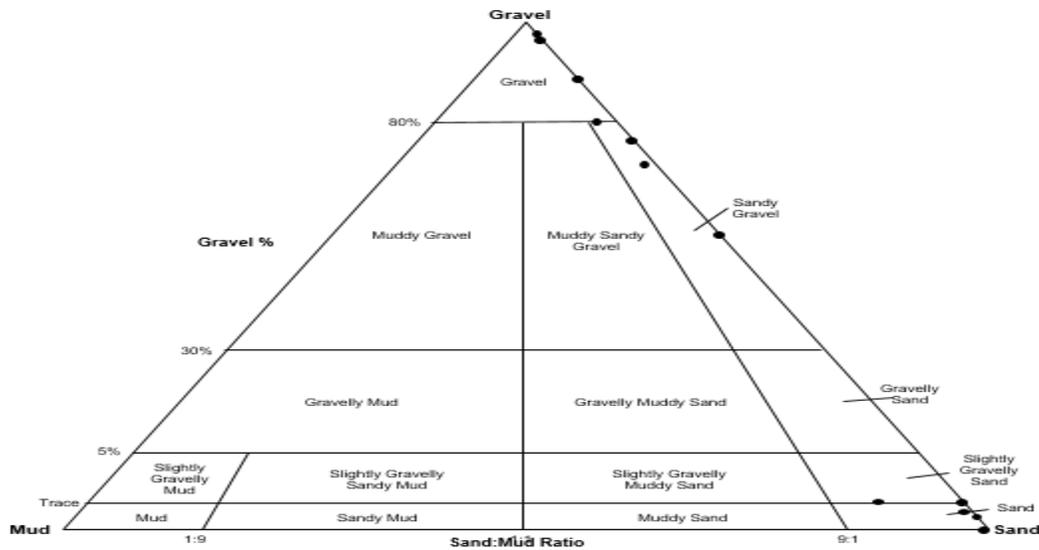


Figura 8: Diagrama de folk, Playa el Hobo 2018 Salida 2.

Por su parte, la playa Hobo cuyo diagrama de Folk se registra en la figura 8, presenta un grupo textural de arena ligeramente gravosa, con un tipo de muestra trimodal, moderadamente bien sorteada, con un contenido de 99,6% de arena, 0,3% de gravas y 0,1% de limos, posee granos gruesos en la zona de rompiente, principalmente gravas y arena gravosa. La arena se distribuye principalmente en la zona de berma y último.



Figura 9: Diagrama de folk, Playa Mulatos 2019 salida 1

La figura 9 presenta el diagrama de folk para la playa Mulatos donde se evidencia gravas medias con un tipo de muestra unimodal, mal sorteada, de grupo textural gravas con una distribución de tamaño de grano de 91,8% de gravas y 8,2% de arenas.

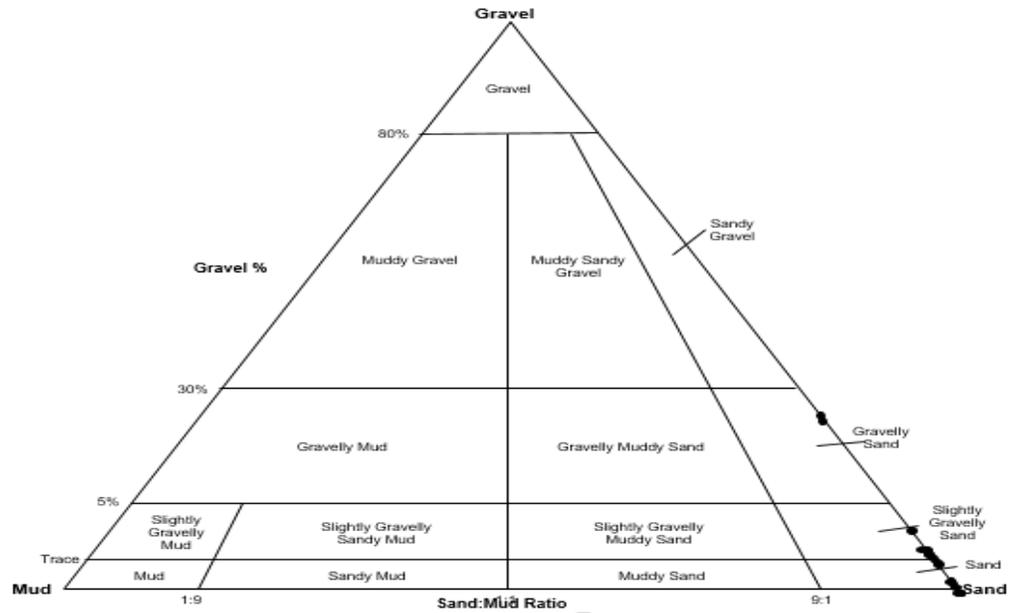


Figura 10: Diagrama de folk Playa Bobalito 2018 salida 1

La playa Babilito, como se muestra en la figura 10, presenta un grupo textural de arena ligeramente gravilosa con tipo de muestra trimodal, moderadamente sorteada, su distribución de tamaño de grano está constituida de 97,8% de arena, 1,8% grava y 0,4% de limos, el porcentaje de las arenas está constituida principalmente de arena media y arena fina, es decir todo el porcentaje de las muestras se retuvo en el tamiz de 125 – 250 μm .

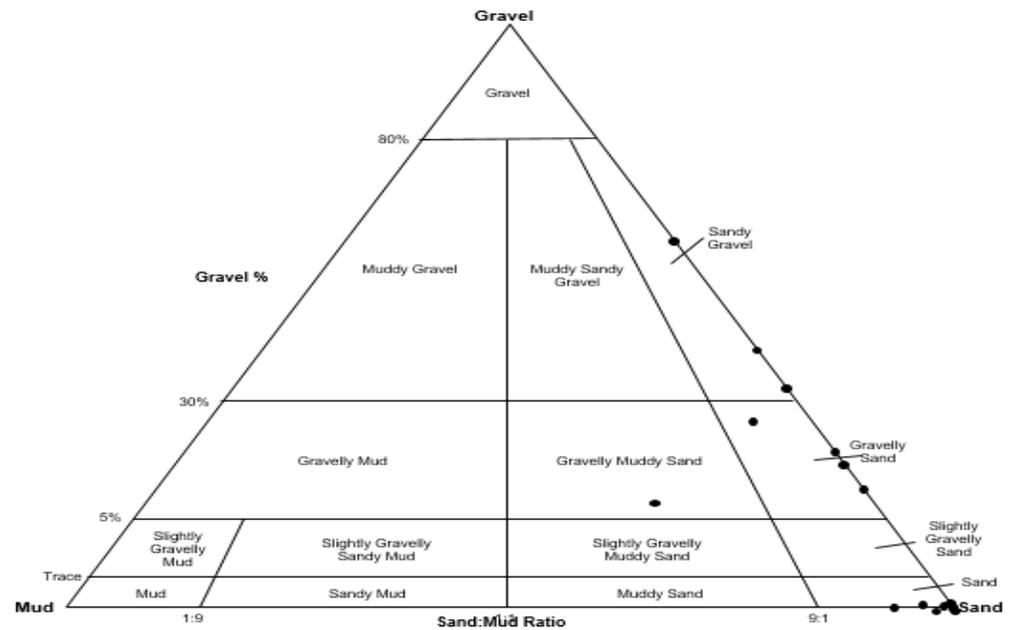


Figura 11: Diagrama de folk, Playa la Martina 2018 salida 2.

En el diagrama de folk de la figura 11, la playa La Martina presenta un grupo textural de arena fangosa con grava y un tipo de muestra trimodal, muy poco sorteada, su distribución de tamaño de grano está constituida de 64,8% de arena, 25,4% de limos y 9,8% de gravas, se caracteriza por tener un tamaño medio de 67,22 μm , dicha playa posee en gran medida arena muy fina con 40% de la distribución de las arenas.

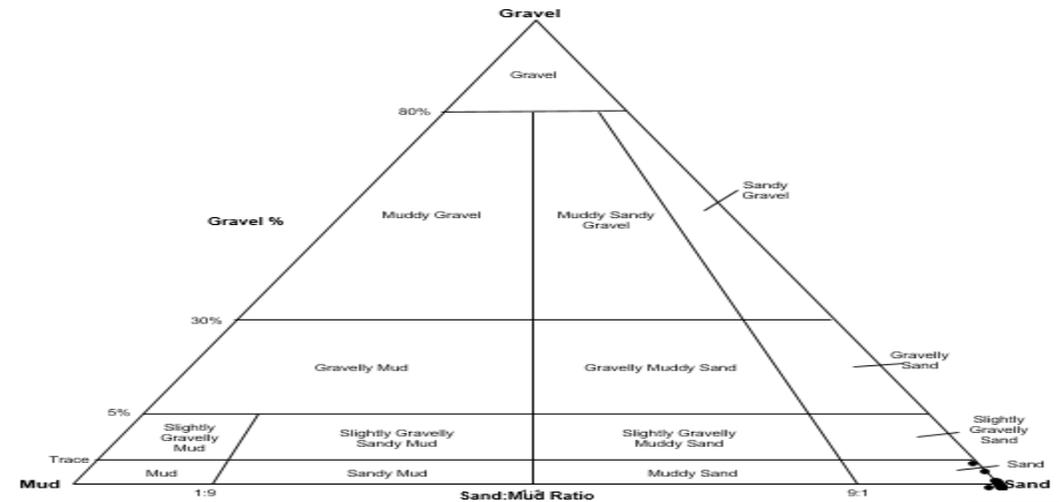


Figura 12: Diagrama de folk, Playa San Sebastián 2018 salida 1.

La playa San Sebastián posee un grupo textural de arena ligeramente gravilosa con tipo de muestra bimodal, moderadamente bien sorteada, su distribución de tamaño de grano está constituida de 98,9% de arenas, de las cuales el 58% son arenas muy finas, el porcentaje de gravas es de 0,6% y el 0,5% son limos. Está playa posee arena fina y muy fina en todo el perfil de la playa (ver figura 12).

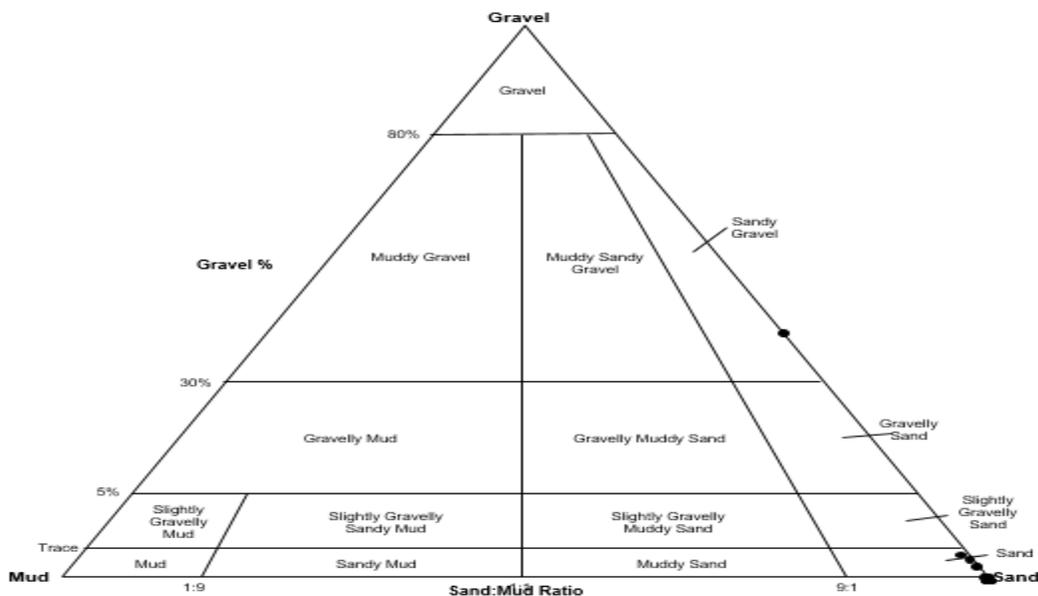


Figura 13: Diagrama de folk, Playa Turbo 2019 salida

La playa de Turbo, como se muestra en la figura 13, posee un grupo textural de arena ligeramente gravillosa, con tipo de muestra bimodal, moderadamente bien sorteada con un contenido de 99,9% de arena y solo un 0,1% de limos, en la distribución de las arenas el mayor porcentaje es el de las arenas finas con un 71,1%. La arena muy fina representa el 20,1%, el 8,1% es para las arenas media y el 0,6 de las arenas gruesas.

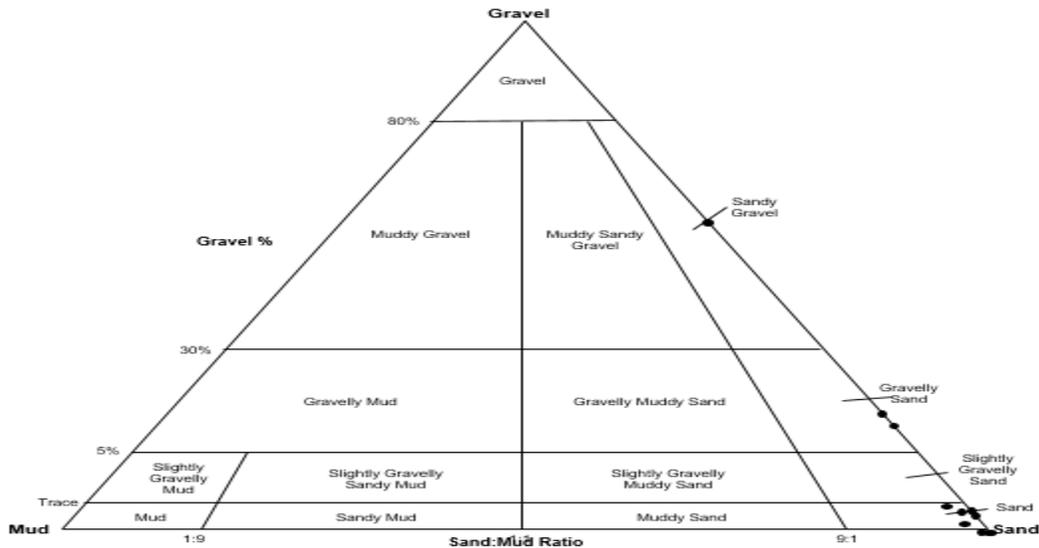


Figura 14: Diagrama de folk, Playa Punta de Piedra 2019 salida 1

La figura 14 muestra que la playa Punta de piedra posee un grupo textural de arena ligeramente gravillosa, con tipo de muestra bimodal, moderadamente bien sorteada con un contenido de 97,8% de arenas, 1,6% de limos y 0,6% de gravas, un mayor porcentaje de arenas son arenas muy finas con 63,9% de la muestra.

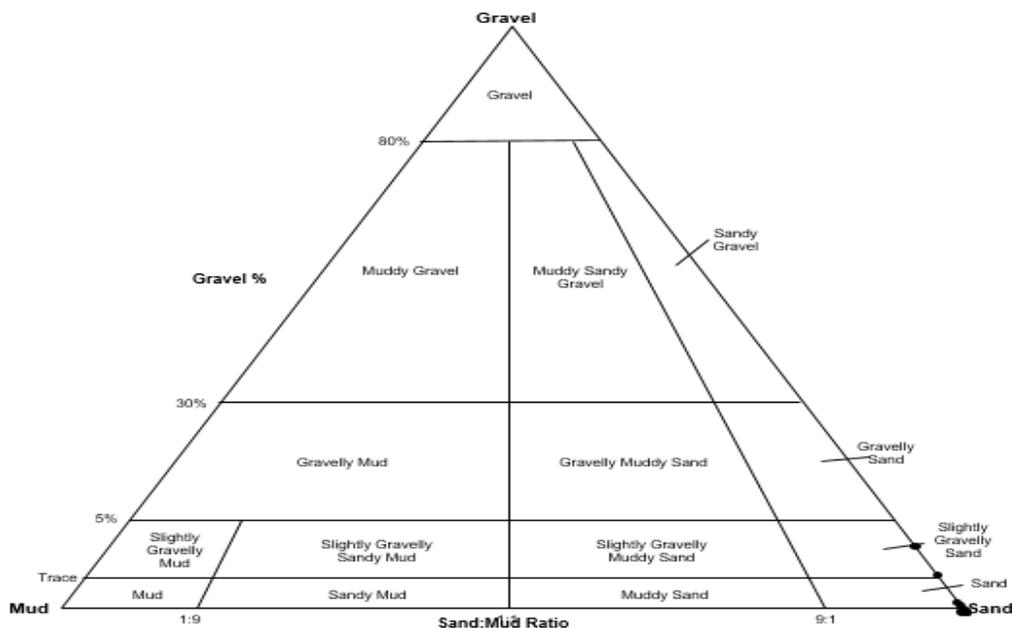


Figura 15: Diagrama de folk, Playa San Juan 2019 salida 1

Playa San Juan (ver figura 15), está constituida por 100% de arenas, moderadamente bien sorteada con un tamaño medio de $131,9 \mu\text{m}$, la distribución de tamaño de grano de las arenas es de 68,5% arenas finas, 17,7% arenas muy finas, 13% arenas medias, 0,7% arenas gruesas, 0,1% arenas muy gruesas.



Figura 16: Diagrama de folk, Playa Uvero-Damaquiel 2018 salida 1)

En el diagrama de folk de la figura 16, la playa Uveros Damaquiel posee un grupo textural de arena ligeramente gravilosa, con tipo de muestra bimodal, moderadamente bien sorteada, en esta playa predominan las arenas con 99,7% y solo 0,3% son limos, el tamaño de distribución de grano de las arenas es de 63% de arena fina, 27% de arena muy fina, 8,3% de arena media, 1,4% de arena gruesa y 0,1% de arena muy gruesa, esta playa presenta los sedimentos de una manera homogénea en la totalidad del perfil con una media de $124,3 \mu\text{m}$.

Transporte de sedimentos de las playas del litoral antioqueño

Para la estimación del campo de vectores de transporte neto de sedimentos se implementó la metodología de análisis de tendencia de tamaño de grano utilizando el programa GSTA. Los datos de los parámetros granulométricos (media, selección y asimetría) de las muestras de cada playa fueron procesados como un solo conjunto, desde el punto más bajo ubicado en playa Turbo con coordenada latitud $8^{\circ}05'09.15''$ norte y longitud $76^{\circ}44'34.46''$ oeste, hasta el punto más alto ubicado en la playa Minuto de Dios con coordenada latitud $8^{\circ}52'42.35''$ norte y longitud $76^{\circ}24'49.43''$ oeste.

En el programa GSTA se procesaron 181 muestras, las cuales cada una contaba con su respectiva coordenada geográfica.

Campo de vectores de transporte de sedimento playa Minuto de Dios.

En la playa Minuto de Dios se estudiaron 33 muestras en un tramo que parte desde el punto con coordenada latitud $8^{\circ}51'31.06''$ norte y longitud $76^{\circ}25'26.38''$ oeste hasta el punto con coordenada latitud $8^{\circ}52'42.35''$ norte y longitud $76^{\circ}24'49.43''$ oeste.



Figura 17: Transporte de sedimento playa Minuto de Dios (QGIS).

El rango de valores de los tamaños de granos de la media varía entre $75.34 \mu m$ y $3155.2 \mu m$ (arenas, arena ligeramente grava, arena de grava, grava arenosa y grava), la selección varía entre $1.216 \mu m$ y $4.481 \mu m$ (muy bien seleccionado hasta muy poco seleccionado). La asimetría varía entre $-0.796 \mu m$ y $0.718 \mu m$ (muy bien asimétrico hasta muy poco asimétrico), según la clasificación de Folk and Ward (1957) método gráfico.

El transporte de sedimento en el sector muestreado de la playa Minuto de Dios, el campo de vectores se dirige de noroeste a sureste con un ángulo entre 324.47 y 338.36 grados en dirección opuesta de las manecillas del reloj. La magnitud de los vectores varía entre 1.54 y 2.07 , lo que indica que el transporte es de baja energía (Shu Gao, 1994) (Figura 17).

Campo de vectores de transporte de sedimento playa el Hobo.

En la playa el Hobo se estudiaron 12 muestras en un tramo que parte desde el punto con coordenada latitud $8^{\circ}50'43.41''$ norte y longitud $76^{\circ}26'37.57''$ oeste hasta el punto con coordenada latitud $8^{\circ}50'55.40''$ norte y longitud $76^{\circ}26'11.83''$ oeste.

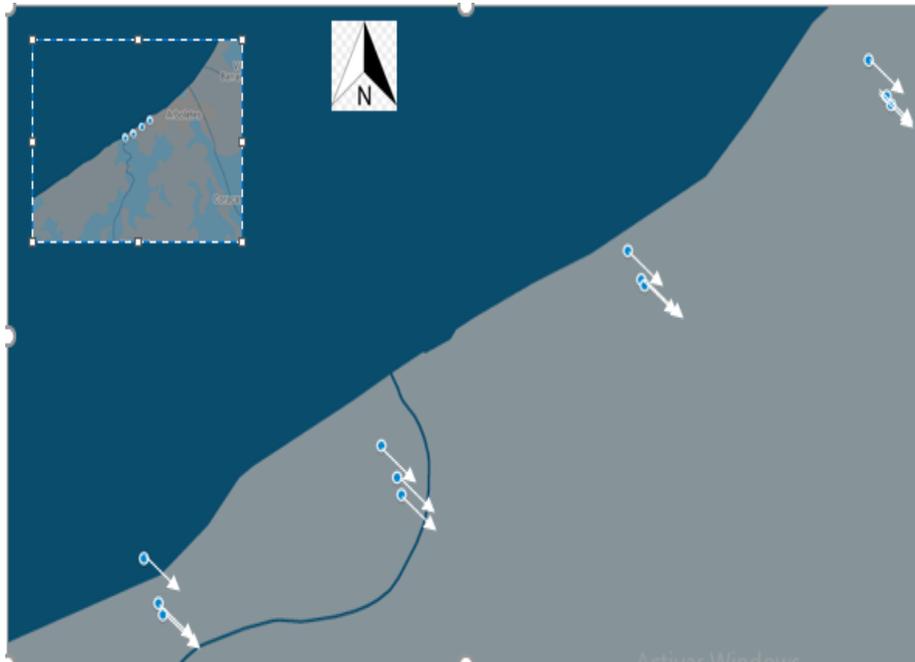


Figura 18: Transporte de sedimento playa el Hobo (QGIS).

El rango de valores de los tamaños de granos de la media varía entre $75.46 \mu m$ y $9206.9 \mu m$ (arenas, arena ligeramente grava, arena de grava y grava). La selección varía entre $1.226 \mu m$ y $2.443 \mu m$ (moderadamente seleccionado y poco seleccionado). La asimetría varía entre $-0.756 \mu m$ y $0.639 \mu m$ (muy bien asimétrico hasta muy poco asimétrico), según la clasificación de Folk and Ward (1957) método gráfico.

El transporte de sedimento en el sector muestreado de la playa el Hobo, el campo de vectores se dirige de noroeste a sureste con un ángulo entre 327.96 y 330.13 grados en dirección opuesta de las manecillas del reloj, la magnitud de los vectores varía entre 1.91 y 2.21 , lo que indica que el transporte es de baja energía (Shu Gao, 1994) (Figura 18).

Campo de vectores de transporte de sedimento playa Babolito.

En la playa Babolito se estudiaron 21 muestras en un tramo que parte desde el punto con coordenada latitud $8^{\circ}33'56.50''$ norte y longitud $76^{\circ}55'30.40''$ oeste hasta el punto con coordenada latitud $8^{\circ}36'06.82''$ norte y longitud $76^{\circ}53'10.49''$ oeste.



Figura 19: Transporte de sedimento playa Babilito (QGIS).

El rango de valores de los tamaños de granos de la media varía entre $9.103 \mu m$ y $791.8 \mu m$ (arenas, arenas de grava y grava arenosa). La selección varía entre $1.350 \mu m$ y $6.698 \mu m$ (bien seleccionada hasta poco seleccionada). La asimetría varía entre $-0.500 \mu m$ y $1.465 \mu m$ (muy bien asimétrico hasta muy poco asimétrico), según la clasificación de Folk and Ward (1957) método gráfico.

El transporte de sedimento en el sector muestreado de la playa Babilito, el campo de vectores se dirige de noreste a suroeste con un ángulo entre 258.79 y 261.13 grados en dirección opuesta de las manecillas del reloj, la magnitud de los vectores varía entre 6.29 y 6.91 , lo que indica que el transporte es de moderada energía (Shu Gao, 1994) (Figura 19).

Campo de vectores de transporte de sedimento playa Las Martinas.

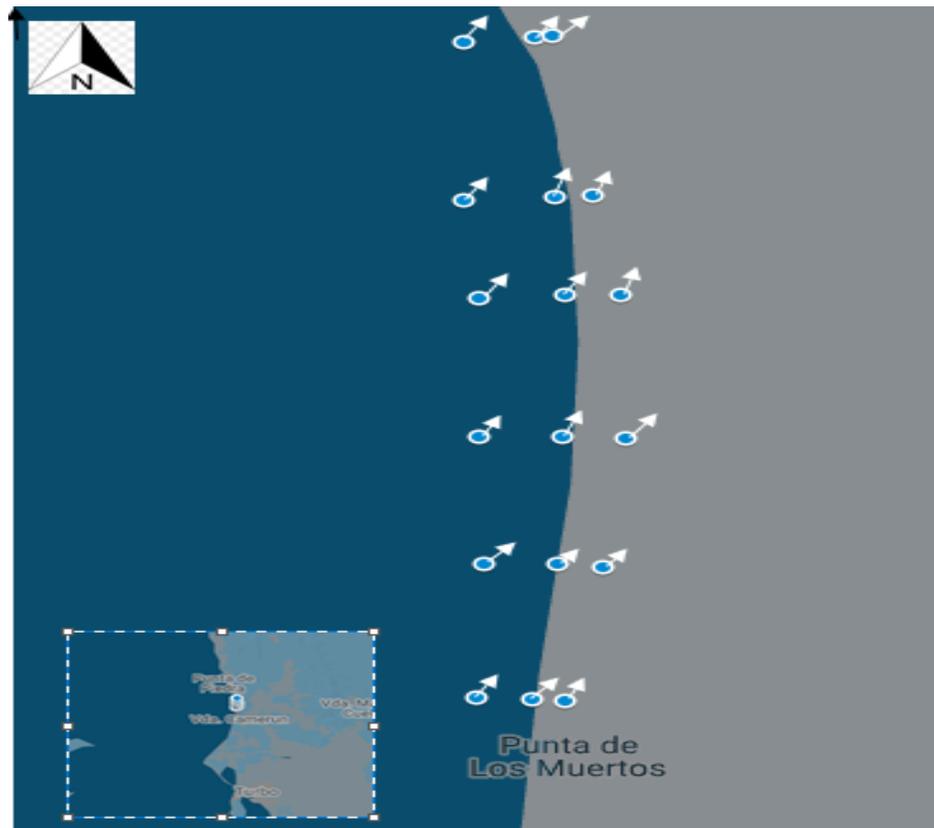


Figura 20: Transporte de sedimento playa la Martina (QGIS).

En la playa la Martina se estudiaron 18 muestras en un tramo que parte desde el punto con coordenada latitud $8^{\circ}09'46.60''$ norte y longitud $76^{\circ}44'24.74''$ oeste hasta el punto con coordenada latitud $8^{\circ}10'17.63''$ norte y longitud $76^{\circ}44'22.41''$ oeste, el rango de valores de los tamaños de granos de la media varía entre $67.22 \mu m$ y $1495.6 \mu m$ (arenas, arena de grava, grava arenosa y arena fangosa con grava), la selección varía entre $1.410 \mu m$ y $5.080 \mu m$ (moderadamente bien seleccionado hasta poco seleccionado), la asimetría varía entre $-0.551 \mu m$ y $0.643 \mu m$ (bien asimétrico y simétrico), según la clasificación de Folk and Ward (1957) método gráfico.

El transporte de sedimento en el sector muestreado de la playa La Martina, el campo de vectores se dirige de suroeste a noreste con un ángulo entre 58.54 y 68.84 grados en dirección opuesta de las manecillas del reloj, la magnitud de los vectores varía entre 1.25 y 1.99 , lo que indica que el transporte es de baja energía (Shu Gao, 1994) (Figura 20).

Campo de vectores de transporte de sedimento playa Mulato.

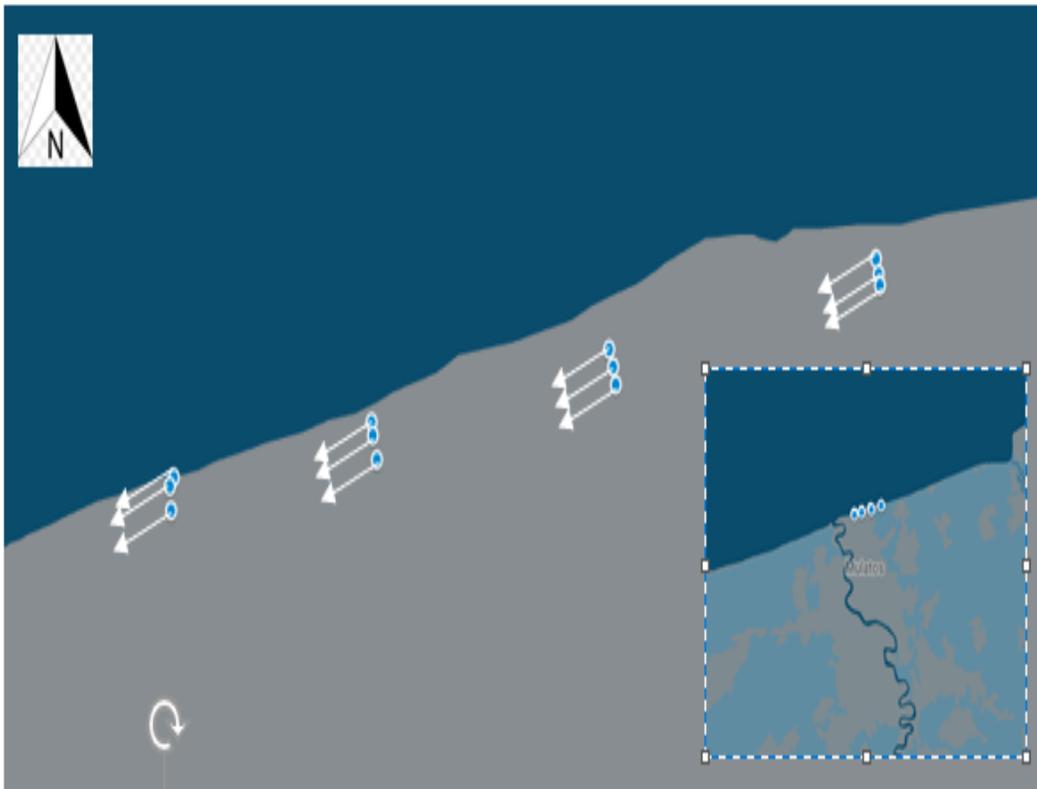


Figura 21: Transporte de sedimento Playa Mulatos (QGIS).

En la playa Mulato se estudiaron 12 muestras en un tramo que parte desde el punto con coordenada latitud $8^{\circ}38'56.39''$ norte y longitud $76^{\circ}43'24.26''$ oeste hasta el punto con coordenada latitud $8^{\circ}39'03.04''$ norte y longitud $76^{\circ}42'43.16''$ oeste, el rango de valores de los tamaños de granos de la media varía entre $11.45 \mu m$ y $3883.3 \mu m$ (arenas, arenas de grava, grava arenosa y grava), la selección varía entre $1.502 \mu m$ y $26.80 \mu m$ (bien seleccionada hasta muy poco seleccionada), la asimetría varía entre $-0.437 \mu m$ y $1.435 \mu m$ (muy bien asimétrico hasta muy poco asimétrico), según la clasificación de Folk and Ward (1957) método gráfico.

El transporte de sedimento en el sector muestreado de la playa Mulato, el campo de vectores se dirige de noreste a suroeste con un ángulo entre 208.41 y 211.17 grados en dirección opuesta de las manecillas del reloj, la magnitud de los vectores varía entre 4.57 y 4.72 , lo que indica que el transporte es de moderada energía (Shu Gao, 1994) (Figura 21).

Campo de vectores de transporte de sedimento playa Punta Piedra.

En la playa Punta Piedra se estudiaron 12 muestras en un tramo que parte desde el punto con coordenada latitud $8^{\circ}11'10.33''$ norte y longitud $76^{\circ}44'42.89''$ oeste hasta el punto con coordenada latitud $8^{\circ}11'32.23''$ norte y longitud $76^{\circ}44'46.74''$ oeste. El rango de valores de los tamaños de granos de la media varía entre $76.74 \mu m$ y $1557.2 \mu m$ (arenas, arena de grava y grava arenosa), la selección varía entre $1.219 \mu m$ y $5.280 \mu m$ (bien seleccionado, moderadamente bien seleccionado y poco seleccionado), la asimetría varía entre $-0.323 \mu m$ y $0.538 \mu m$ (muy bien asimétrico hasta poco asimétrico), según la clasificación de Folk and Ward (1957) método gráfico.



Figura 22: Transporte de sedimento playa Punta Piedra (QGIS).

El transporte de sedimento en el sector muestreado de la playa Punta Piedra, el campo de vectores se dirige de suroeste a noreste con un ángulo entre 59.35 y 63.61 grados en dirección opuesta de las manecillas del reloj, la magnitud de los vectores varía entre 1.35 y 1.61 , lo que indica que el transporte es de baja energía (Shu Gao, 1994) (Figura 22).

Campo de vectores de transporte de sedimento playa San Juan.

En la playa San Juan se estudiaron 9 muestras en un tramo que parte desde el punto con coordenada latitud $8^{\circ}46'13.34''$ norte y longitud $76^{\circ}31'55.22''$ oeste hasta el punto con coordenada latitud $8^{\circ}46'23.44''$ norte y longitud $76^{\circ}31'29.86''$ oeste. El rango de valores de los tamaños de granos de la media varía entre $177.5 \mu m$ y $301.8 \mu m$ (arenas y arena ligeramente grava), la selección varía entre $1.385 \mu m$ y $2.11 \mu m$ (bien seleccionado hasta moderadamente seleccionado), la asimetría varía entre $-0.395 \mu m$ y $0.538 \mu m$ (muy bien asimétrico hasta muy poco asimétrico), según la clasificación de Folk and Ward (1957) método gráfico.

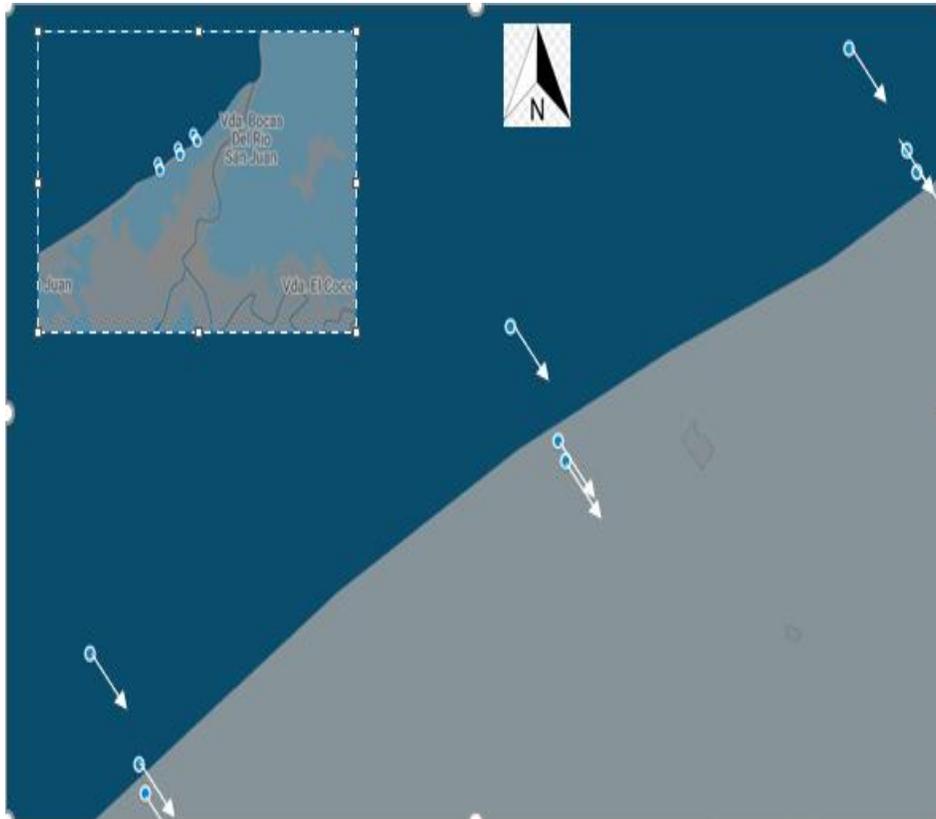


Figura 23: transporte de sedimentos Playa San Juan (QGIS).

El transporte de sedimento en el sector muestreado de la playa San Juan, el campo de vectores se dirige de noroeste a sureste con un ángulo entre 308.17 y 309.03 grados en dirección opuesta de las manecillas del reloj, la magnitud de los vectores varía entre 3.15 y 3.34 , lo que indica que el transporte es de baja energía (Shu Gao, 1994) (Figura 23).

Campo de vectores de transporte de sedimento playa Turbo.

En la playa de Turbo se estudiaron 22 muestras, en un tramo que parte desde el punto más bajo con coordenada latitud $8^{\circ}05'09.15''$ norte y longitud $76^{\circ}44'34.46''$ oeste, hasta el punto con coordenada latitud $8^{\circ}05'53.84''$ norte y $76^{\circ}44'25.59''$ oeste. El rango de valores de los tamaños de granos de la media varía entre $115.2 \mu m$ y $1281 \mu m$ (arenas), la selección varía entre $1.21 \mu m$ y $4.07 \mu m$ (bien seleccionado), la asimetría varía entre $-0.54 \mu m$ y $0.54 \mu m$ (negativamente asimétricos y positivamente asimétricos), según la clasificación de Folk and Ward (1957) método gráfico.



Figura 24: Transporte de sedimento en la playa de Turbo (QGIS).

El transporte de sedimento en el sector muestreado de la playa de Turbo, el campo de vectores se dirige de suroeste a noreste con un ángulo entre 76.84 y 78.67 grados en dirección opuesta de las manecillas del reloj, la magnitud de los vectores varía entre 2.60 y 2.93 , lo que indica que el transporte es de baja energía (Shu Gao, 1991) (Figura 24).

Campo de vectores de transporte de sedimento playa san Sebastián.

En la playa San Sebastián se estudiaron 24 muestras en un tramo que parte desde el punto con coordenada latitud $8^{\circ}26'13.13''$ norte y longitud $76^{\circ}47'41.15''$ oeste hasta el punto con coordenada latitud $8^{\circ}27'40.65''$ norte y longitud $76^{\circ}48'04.52''$ oeste. El rango de valores de los tamaños de granos de la media varía entre $98.28 \mu m$ y $254.5 \mu m$ (arenas), la selección varía entre $1.235 \mu m$ y $1.984 \mu m$ (moderadamente bien seleccionado y moderadamente seleccionado), la asimetría varía entre $-0.498 \mu m$ y $0.551 \mu m$ (muy bien asimétrico hasta poco asimétrico), según la clasificación de Folk and Ward (1957) método gráfico.

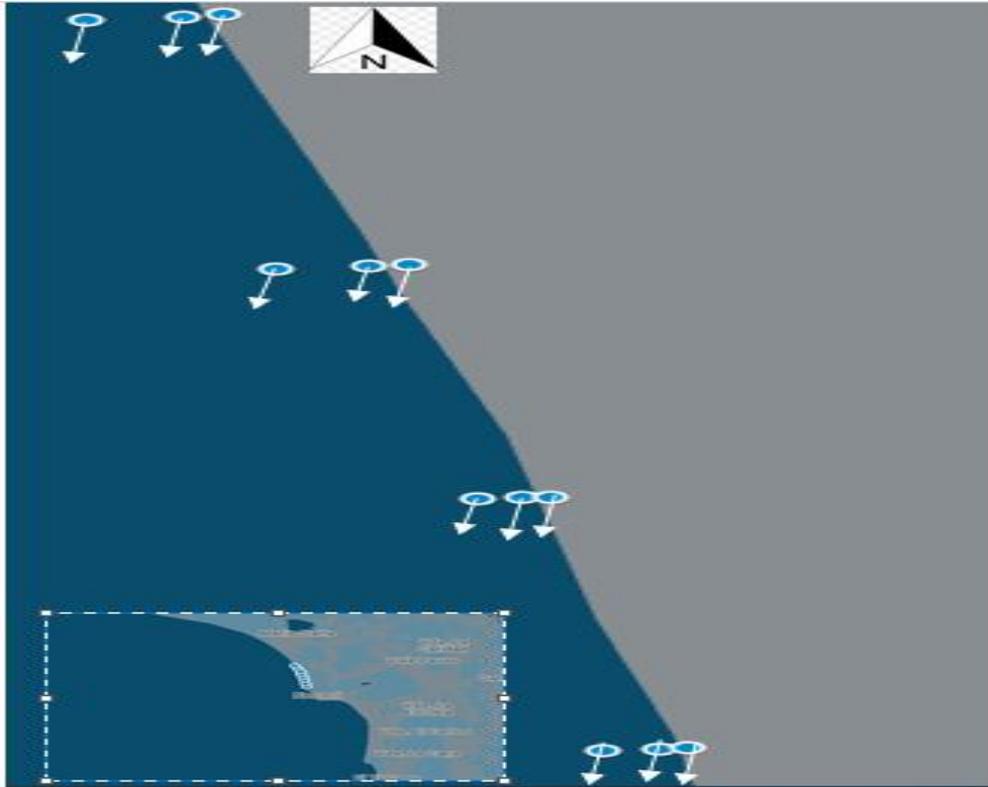


Figura 25: Transporte de sedimento playa San Sebastián (QGIS).

El transporte de sedimento en el sector muestreado de la playa San Sebastián, el campo de vectores se dirige de noreste a suroeste con un ángulo entre 262.13 y 263.89 grados en dirección opuesta de las manecillas del reloj, la magnitud de los vectores varía entre 3.80 y 5.27 , lo que indica que el transporte es de moderada energía (Shu Gao, 1994) (Figura 25).

Campo de vectores de transporte de sedimento playa Uvero-Damaquiel.

En la playa Uvero-Damaquiel se estudiaron 18 muestras en un tramo que parte desde el punto con coordenada latitud $8^{\circ}44'33.77''$ norte y longitud $76^{\circ}36'21.11''$ oeste hasta el punto con coordenada latitud $8^{\circ}45'04.96''$ norte y longitud $76^{\circ}34'17.23''$ oeste. El rango de valores de los tamaños de granos de la media varía entre $90.39 \mu m$ y $267.4 \mu m$ (arenas), la selección varía entre $1.307 \mu m$ y $1.929 \mu m$ (moderadamente bien seleccionado y moderadamente seleccionado), la asimetría varía entre $-0.438 \mu m$ y $0.568 \mu m$ (muy bien asimétrico hasta muy poco asimétrico), según la clasificación de Folk and Ward (1957) método gráfico.

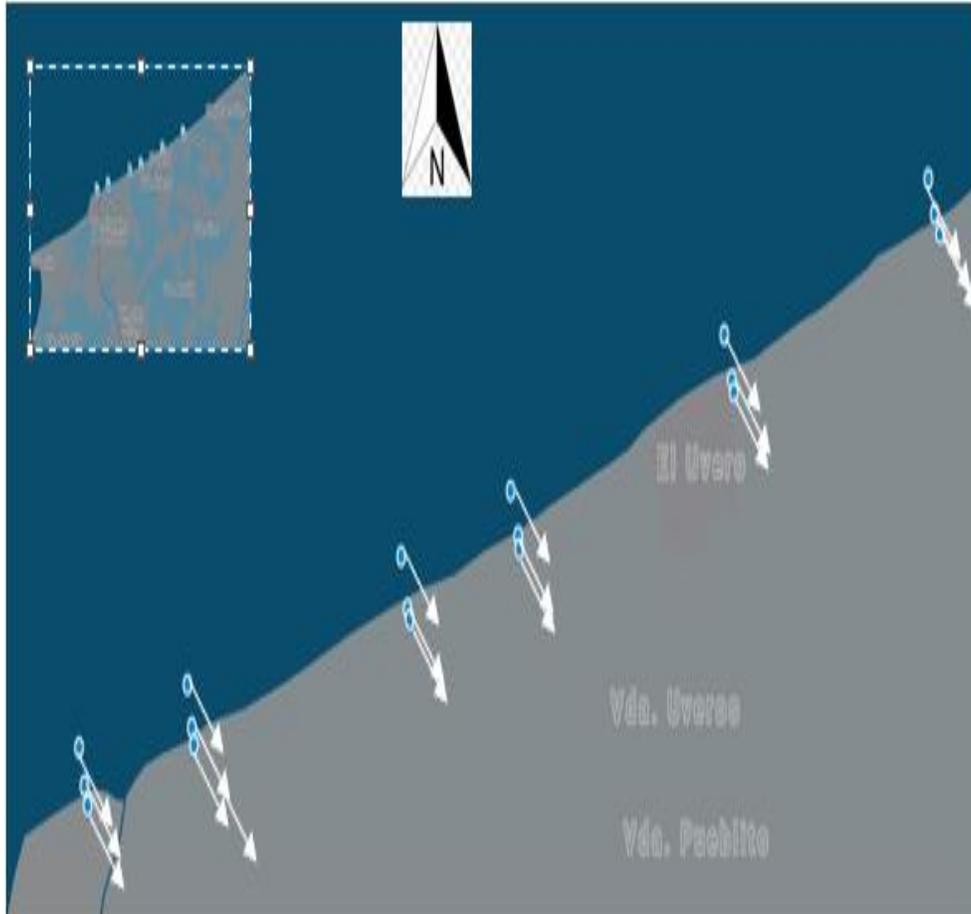


Figura 26: Transporte de sedimento playa Uvero-Damaquiel (QGIS).

El transporte de sedimento en el sector muestreado de la playa Uvero-Damaquiel, el campo de vectores se dirige de noroeste a sureste con un ángulo entre 308.61 y 310.78 grados en dirección opuesta de las manecillas del reloj, la magnitud de los vectores varía entre 3.19 y 3.41 , lo que indica que el transporte es de baja energía (Shu Gao, 1994). (Figura 26).

Conclusión

Mediante el análisis de la granulometría por el método del tamiz de las muestras tomadas de 10 playas del litoral antioqueño en el tramo Turbo-Arboletes, se puede concluir que el 90% de las playas están constituidas de arenas con granos muy finos y en poca medida

por una fracción limosa que es casi despreciable. Dado que el material es tan homogéneo la zona de estudio es susceptible a fenómenos ambientales como la erosión. Los sedimentos encontrados en las playas analizadas están influenciados en cierta medida por los ríos de la región, principalmente por el río Atrato que juega un papel muy importante en la dinámica costera del golfo de Urabá. Por ejemplo, en la playa Bobalito se presentan gravas en la zona de rompiente, fenómeno que puede ser influenciado por la presencia de un río adyacente a la playa. En cuanto al transporte de sedimentos, el 70% de las playas presentan un movimiento transversal a la zona de la playa con sentido hacia el interior de la costa, lo que propicia cambios estacionales en el perfil de forma natural que son reversibles, y depende de otros factores como por ejemplo la fuerza del viento y la acción de la marea para poder afirmar que la playa se erosiona o no, algunas playas como San Sebastián presentan un movimiento longitudinal de sedimentos que propician cambios naturales permanentes a largo plazo en la planta del perfil, que pueden ser irreversibles en forma de erosión esto depende directamente de las fuerzas actuantes en el sistema de la playa.

Bibliografía

Blott & Pye, (2001). GRADISTAT: un paquete de estadísticas y distribución del tamaño de grano para el análisis de sedimentos no consolidados

Chevillot, P., Molina A., Giraldo L., y Molina C. (1993). Estudio geológico e hidrológico del Golfo de Urabá. Bol. Cient. CIOH, No. 14, pp 79-89.

Comisión interministerial de estrategias marinas. (2017). Directrices para la caracterización del material dragado y su reubicación en aguas del dominio público marítimo-terrestre.

Evelyn C. Carteño. (2016). Caracterización morfodinámica de playa Payucan en el estado de Campeche.

Gladys Bernal, Mauricio Toro, Luis Javier Montoya, Camilo Garizábal. (2005). Estudio de la dispersión de sedimentos del río Atrato y sus impactos sobre la problemática ambiental costera del golfo de Urabá.

INVEMAR (2003). Programa holandés de asistencia para estudios de cambio climático, Colombia: Definición de la vulnerabilidad de los sistemas bio-geofísicos y socioeconómicos debido a un cambio en el nivel del mar en la zona costera colombiana (Caribe Continental, Caribe Insular y Pacífico) y medidas para su adaptación. VII Tomos, Resumen Ejecutivo y CD-Atlas Digital. Programa de Investigación para la Gestión Marina y Costera - GEZ, Santa Marta, Colombia. ISBN: 958-97264-2-9.

Lonin, S y Vásquez A., J. G. (2005). Hidrodinámica y distribución en el Golfo de Urabá, Boletín Científico CIOH. No. 23, pp 76-89.

M. Paula Bunicontro, Silvia C. Marcomini, Nilda E. Weiler, Rubén A. López y Sonia Quenardelle. (2017). Caracterización textural, composicional y análisis de procedencia de los sedimentos de playa del golfo nuevo, provincia de Chubut.

4000		32,8						0,1
2000		55,49	0,1	1,92				
1000	0,58	15,71	0,19	11,56	0,06	0,09	0,04	0,07
500	3,96	5,4	0,26	18,87	0,15	0,12	0,07	0,13
250	31,78	5,46	0,59	10,19	0,57	0,41	0,38	0,192
125	59,57	19,73	12,98	30,32	33,1	32,39	43	2,52
63	3,42	3,67	89,17	9,93	53,63	24,84	101,7	34,84
Pasa #200	0,03	0,05	1,5	0,02	0,1	0,05	0,2	0,1
Mean	191,4	1207,9	77,46	324,1	96,79	115,4	93,77	76,47
Sorting	1,443	3,915	1,232	2,583	1,421	1,424	1,405	1,211
Skewness	0,489	-0,558	0,297	0,222	0,489	-0,432	0,540	0,289
Kurtosis	0,613	1,486	1,817	0,803	0,598	0,587	0,640	1,750

Apertura (µm)	Perfil 4			Perfil 6			Perfil 7		
Zona	Berma	Rompiente	Ultimo	Berma	Rompiente	Ultimo	Berma	Rompiente	Ultimo
Peso Inicial (g)	104,49	91,38	104,16						
8000					27,3				
4000				4,99	45,6				0,132
2000		0,02	0,028	5,85	16,24			0,03	0,11
1000	0,013	0,07	0,04	10,31	3,25	0,048	0,187	0,1	0,053
500	0,043	0,15	0,04	25,26	1,44	0,53	5,64	0,37	0,04
250	0,649	1,372	0,13	52,6	4,68	7,41	59,95	2,5	0,108
125	29,9	28,25	5,6	23,24	8,88	41	48,97	29,8	7,5
63	72,394	60,347	94,13	0,62	0,21	41,56	3,75	53,54	85,197
Pasa #200	0,1	0,05	0,2	0,01	0,01	0,07	0,008	0,1	0,2
Mean	93,75	95,13	76,14	384,4	3716,9	116,1	228,6	97,08	76,56
Sorting	1,406	1,418	1,190	2,472	3,120	1,560	1,446	1,431	1,211
Skewness	0,542	0,530	0,264	0,358	-0,466	-0,136	-0,420	0,506	0,287
Kurtosis	0,644	0,625	1,560	1,400	1,421	0,849	0,591	0,607	1,735

Apertura (µm)	Perfil 9			Perfil 10			Perfil 11		
Zona	Berma	Rompiente	Ultimo	Berma	Rompiente	Ultimo	Berma	Rompiente	Ultimo
Peso Inicial (g)	84,42	59,72	92,94	103,3	136,85	81,23	109,79	107,02	100,18
8000									
4000	0,24				15,55				
2000	0,54	0,05		0,1	57,7		0,12		1,92
1000	1,267	0,09	0,051	0,37	49,27	0,08	0,24	0,057	11,56
500	6,65	0,4	0,03	10,7	13,5	0,03	1,26	0,072	18,87
250	57,78	3,07	0,037	74,58	0,68	0,08	4,75	0,17	10,19
125	22,5	12,02	2,63	16,45	0,05	1,37	32,19	1,75	30,32
63	1,45	43,25	87,14	1,12	0,03	77,4	68,08	96,64	9,93
Pasa #200									
Mean	246,9	93,80	75,72	261,4	1801,7	75,57	150,6	97,09	75,58
Sorting	1,545	1,515	1,119	1,485	1,742	1,118	1,369	1,531	1,118
Skewness	-0,262	0,640	0,000	-0,267	-0,307	0,000	0,006	0,597	0,000
Kurtosis	1,035	0,991	0,738	2,520	1,102	0,738	2,401	0,860	0,738

Tabla 2. Playa Minuto de Dios 2018 salida 2

Apertura (µm)	Perfil 1			Perfil 2			Perfil 3		
Zona	Berma	Rompiente	Ultimo	Berma	Rompiente	Ultimo	Berma	Rompiente	Ultimo
Peso Inicial (g)	117,51	92,4	95,14	95,17	95,98	82,44	90,26	114,35	92,84
8000	23,65			12,85				0,77	
4000	11,23	0,15	0,13	7,66	0,11			33,09	
2000	19,57	0,75	0,07	16,86	2,05	0,12	0,1	23,2	0,04
1000	26,73	6,56	0,08	28,72	7,51	0,06	1,99	19,3	0,013
500	23,62	32	0,19	5,43	31,77	0,1	7,38	11,14	0,08
250	10,75	48,31	0,13	5,16	40,15	0,95	8,25	2,72	0,05
125	1,78	3,96	8,1	15,39	13,78	44,08	52,05	12,15	1,81
63	0,19	0,16	85,47	2,69	0,41	37	20,33	11,25	89,02
Pasa #200	0,019	0,02	0,97	0,16	0,005	0,22	0,1	0,039	1,75

Mean	1838,8	391,4	76,52	1017,2	383,7	114,6	151,3	1131,1	75,34
Sorting	3,428	1,574	1,216	4,514	1,775	1,428	1,924	4,481	1,121
Skewness	0,249	0,548	0,289	-0,109	0,308	-0,408	0,171	-0,522	0,000
Kurtosis	0,737	0,851	1,748	1,083	1,117	0,585	2,892	0,846	0,738

Apertura (µm)	Perfil 4			Perfil 5			Perfil 6			
	Zona	Berma	Rompiente	Ultimo	Berma	Rompiente	Ultimo	Berma	Rompiente	Ultimo
Peso Inicial (g)	79,78		105,98	79,69						
8000						33,1		0,95	99,4	
4000	0,65		0,13	0,074	24,17	0,896	6,58	32,53		
2000			0,27	0,81	46,1	6,39	5,81	15,58	0,11	
1000	0,006	0,042	0,07	3,754	17,58	11,5	8,34	4,7	0,095	
500	0,033	0,122	0,08	46,56	2,93	19,24	22,01	1,7	0,1	
250	0,23	1,6	0,595	44,56	2,98	62,68	38,19	4,47	0,342	
125	29,73	36,98	15,9	1,84	0,43	7,75	6,55	4,23	14,83	
63	49,29	66,11	62,3	0,116	0,39	2,58	0,1434	0,63	56,13	
Pasa #200	0,205	0,42	0,368	0,019	0,2331	0,09	0,004	0,033	1,83	
Mean	96,64	96,25	90,32	452,4	3155,2	442,0	503,9	6017,4	89,75	
Sorting	1,422	1,423	1,383	1,444	2,474	2,132	2,505	2,425	1,383	
Skewness	0,492	0,504	0,569	-0,382	0,126	0,549	0,593	-0,796	0,560	
Kurtosis	0,601	0,607	1,731	0,582	0,842	1,428	1,551	1,817	1,693	

Apertura (µm)	Perfil 7			Perfil 8			Perfil 9			
	Zona	Berma	Rompiente	Ultimo	Berma	Rompiente	Ultimo	Berma	Rompiente	Ultimo
Peso Inicial (g)	107,45		102,02	79,62	85,05	108,03	92,23	110,45	92,63	91,5
8000										
4000	0,78	2,54						0,7	0,74	
2000	3,05	6,22	0,28	0,11	0,79	0,044	0,12	1,18	0,39	
1000	7,01	11,68	0,21	0,42	0,3	0,4	1,23	1,27	1,38	
500	26,17	19,96	0,83	0,07	0,031	0,2	10,31	4,79	2,32	
250	58,47	30,7	1,73	6,26	2,05	0,95	74,34	12,1	4,99	
125	16,79	33,8	24,1	65,56	70,01	6,28	20,92	21	18,06	
63	1,81	3,49	52,21	13,44	34,74	85,35	1,39	50,31	65,4	
Pasa #200	1,35	0,9	0,69	0,17	0,2	1,22	0,39	0,15	0	
Mean	327,2	361,6	95,68	147,2	120,1	76,35	254,9	121,2	96,12	
Sorting	1,952	2,589	1,431	1,344	1,418	1,217	1,525	2,024	1,593	
Skewness	0,168	0,339	0,530	-0,023	-0,504	0,292	-0,266	0,718	0,663	
Kurtosis	1,240	0,880	0,628	2,419	0,621	1,773	2,472	1,117	1,067	

Apertura (µm)	Perfil 10			Perfil 11			
	Zona	Berma	Rompiente	Ultimo	Berma	Rompiente	Ultimo
Peso Inicial (g)	108,2		130,36	93	90,52	85,88	91,61
8000			2,28				
4000			21,48				
2000	0,55	69,75	0,55		0,26	0,28	
1000	7,44	29,89	0,89	0,26	0,265	0,48	
500	58,6	5,3	1,51	0,27	1,68	0,57	
250	39,51	1,1	3,64	4,31	2,95	0,77	
125	1,95	0,84	15,49	70,1	24,83	64,28	
63	0,15	0,24	72,15	16,35	56,34	25,63	
Pasa #200	0,05	0	0,56	0,26	0,58	0,03	
Mean	469,5	2233,4	92,48	129,0	96,43	122,0	
Sorting	1,548	1,881	1,532	1,446	1,536	1,406	
Skewness	-0,243	-0,128	0,657	-0,333	0,606	-0,529	
Kurtosis	0,853	1,202	2,687	2,247	0,884	0,652	

Tabla 3. Playa el Hobo 2018 Salida 2

Apertura (µm)	Perfil 1			Perfil 2			Perfil 3			
	Zona	Berma	Rompiente	Ultimo	Berma	Rompiente	Ultimo	Berma	Rompiente	Ultimo
Peso Inicial (g)	91,6		177,2	99,98	98,81	113,71	18,95	72,3	149,6	120
8000			57,2		10,92	93,05		5,62		62,07
4000			31,4		25,82	17,12		24,06		9,7
2000	0,95	50	0,06	35,2	1,42	0,2	56,2	0,2	0,33	
1000	17,62	34,5	0,13	18,76	0,13	0,08	45,44	0,08		
500	35,02	2,3	0,44	2,53	0,33	0,26	12,7	0,26	0,2	
250	29,72	0,06	4,63	1,6	0,28	0,16	3,61	0,16		
125	3,2	0,52	17,43	1,23	0,4	0,74	1	0,74		
63	4,81	0,9	76,5	1,72	0,28	16,2	0,87	16,2		
Pasa #200	0,2	0,3	0,5	0,8	0,2	1,25	0,1	1,25		

Mean	539,7	3635,5	91,76	2468,4	8015,7	75,46	9206,9	2129,7	298,3
Sorting	2,131	2,350	1,488	2,443	1,366	1,370	1,226	2,035	1,381
Skewness	-0,176	-0,149	0,639	-0,107	-0,599	-0,035	-0,305	-0,103	-0,006
Kurtosis	1,341	0,667	2,431	1,118	1,917	3,171	1,889	1,138	2,588

Apertura (µm)	Perfil 4			
	Zona	Berma	Rompiente	Ultimo
Peso Inicial (g)				
8000		66,94		
4000		8,64	25,29	
2000		2,37	39,22	0,36
1000		2,14	9,38	0,34
500		2,67	0,71	0,08
250		2,3	0,55	13,65
125		0,34	0,88	52,33
63		0,48	1,28	45,91
Pasa #200			1,12	0,12
Mean		7556,5	2503,7	119,5
Sorting		1918	1,951	1,581
Skewness		-0,756	-0,163	-0,156
Kurtosis		5,570	1,320	0,870

Tabla 4. Playa Mulatos 2019 salida 1

Apertura (µm)	Perfil 1			Perfil 2			Perfil 3			
	Zona	Berma	Rompiente	Ultimo	Berma	Rompiente	Ultimo	Berma	Rompiente	Ultimo
Peso Inicial (g)		119,91	126,66	130,4	139,92	156,79	174,2	111	73,11	134,89
118000			1,21			17,54	71,18			48,6
4000		0,08	51,34	1,27		52,93	18,94	0,013	0,92	41,3
2000		0,06	43,49	3,25	0,15	22,57	14,14	0,11	9,37	21,41
1000		0,05	7,71	4,4	0,7	13,27	12,04	0,4	26,06	6,58
500		1,63	5,51	10,74	17,09	22,87	20,96	6,4	26,28	4,65
250		74,66	12,62	60,85	107,65	24,66	31,04	76,34	9,6	8,41
125		40,89	4,66	46,39	14,15	2,71	5,14	25,57	0,83	3,28
63		2,34	0,11	3,28	0,17	0,17	0,7	2,07	0,04	0,6
Pasa #200		0,03		0,06		0,04	0,03	0,05		0,06
Mean		14,31	88,09	9,148	246,6	790,9	3883,3	14,50	57,15	27,29
Sorting		6,636	19,58	7,356	1,502	1,794	2,884	6,732	12,45	25,52
Skewness		0,877	0,169	1,435	-0,322	0,243	-0,437	0,878	0,026	1,272
Kurtosis		0,382	0,418	0,432	2,272	1,104	1,121	0,381	0,451	0,420
Apertura (µm)	Perfil 4									
	Zona	Berma	Rompiente	Ultimo						
Peso Inicial (g)		111,88	109,59	158,43						
8000			5,27	127,11						
4000			2,04	17,38						
2000		0,34	7,1	0,83						
1000		0,72	10,3	0,41						
500		6,76	25,51	0,89						
250		81,87	51,7	7,06						
125		19,26	8,2	4,31						
63		2,52	0,34	0,27						
Pasa #200		0,07		0,04						
Mean		14,56	11,45	45,77						
Sorting		6,757	10,65	26,80						
Skewness		0,878	1,362	0,929						
Kurtosis		0,380	0,518	0,391						

Tabla 5. Playa Bobalito 2018 salida 1

Apertura (µm)	Perfil 1			Perfil 2			Perfil 3		
	Zona	Berma	Rompiente	Ultimo	Berma	Rompiente	Ultimo	Berma	Rompiente

8000		7,89			20,63			8,38	
4000		13,93			30,67			14,13	1,96
2000	0,14	13,37		0,04	26,44	0,08	0,07	21,36	3,93
1000	0,67	9,19	0,08	0,05	13,81	0,12	0,35	14,61	1,01
500	8,84	8,85	0,54	0,06	5,2	0,3	2,47	7,41	0,71
250	60,13	22,18	0,46	8,88	3,9	0,94	34,75	9,21	0,5
125	29,48	26,66	39,09	85,02	20,08	35,56	64,65	26,55	12,64
63	0,18	0,96	50,37	5,39	3,15	55,48	9,54	3,8	23,9
Pasa #200	0,05	0,07	1,52	0,19	0,11	0,7	0,11	0,08	15,24
Mean	244,4	721,4	98,19	151,1	1495,6	97,11	186,5	920,4	67,22
Sorting	1,541	4,415	1,430	1,294	5,080	1,427	1,550	4,488	4,095
Skewness	-0,254	0,302	0,438	0,043	-0,363	0,480	0,251	-0,108	-0,027
Kurtosis	0,954	0,647	0,589	2,342	0,868	0,597	0,893	0,638	2,703

Tabla 7. Playa San Sebastián 2018 salida 1

Apertura (µm)	Perfil 1			Perfil 2			Perfil 3			
	Zona	Berma	Rompiente	Ultimo	Berma	Rompiente	Ultimo	Berma	Rompiente	Ultimo
Peso Inicial (g)	85,2	58,98	78,9	74,07	65,36	79,5	94,44	84,63	69,71	
8000										
4000										
2000										
1000		0,02	0,04		0,04	0,94		0,1	0,04	
500		0,9	0,36	0,007	0,72	2,19		2,53	0,37	
250	11	6,38	2,1	1,81	9,61	4,1	39,60,28	19,53	3,88	
125	71,13	42,5	50,3	61,9	38,84	41,38	53,56	51,41	37,64	
63	3	9,02	25,94	10,35	16,09	30,45	0,77	11,03	27,65	
Pasa #200	0,04	0,02	0,03		0,01	0,12	0,02		0,11	
Mean	153,1	148,9	120,0	146,3	127,8	119,4	194,4	179,6	117,9	
Sorting	1,235	1,368	1,419	1,236	1,555	1,587	1,422	1,560	1,527	
Skewness	0,282	0,004	-0,498	-0,284	-0,236	-0,163	0,437	0,262	-0,232	
Kurtosis	1,693	2,439	0,617	1,712	2,093	0,945	0,587	1,002	0,825	
Apertura (µm)	Perfil 4			Perfil 5			Perfil 6			
	Zona	Berma	Rompiente	Ultimo	Berma	Rompiente	Ultimo	Berma	Rompiente	Ultimo
Peso Inicial (g)	75,79	75,65	93,07	92,9	91,32	72,36	90,98	80,65	69,36	
8000										
4000										
2000					0,14	0,03		0,05	0,01	
1000	0,06	0,57		0,011	0,31	0,02	0,01	0,2	0,12	
500	0,07	12,72	0,09	0,06	2,7	0,27	0,09	4,42	0,3	
250	0,93	24,48	15,1	19,14	12,17	1,75	17,76	27,11	2,19	
125	40,3	27,04	75,26	71,93	53,73	35,8	71,73	41,7	34,55	
63	33,45	10,68	2,56	1,74	22,26	34,37	1,37	7,15	32,08	
Pasa #200	0,81	0,02	0,03	0,01	0,006	0,11	0,01	0,02	0,1	
Mean	114,3	254,5	172,9	178,3	143,8	113,8	177,4	191,3	114,6	
Sorting	1,430	1,984	1,351	1,377	1,709	1,433	1,371	1,670	1,436	
Skewness	-0,410	-0,049	0,542	0,549	-0,001	-0,367	0,551	0,327	-0,375	
Kurtosis	0,586	1,060	1,687	1,645	2,136	0,584	1,666	1,079	0,585	
Apertura (µm)	Perfil 7			Perfil 8						
	Zona	Berma	Rompiente	Ultimo	Berma	Rompiente	Ultimo			
Peso Inicial (g)	98,06	79,38	79,04	88,88	89,4	91,78				
8000										
4000										
2000		0,09			0,1	0,57				
1000	0,01	0,26	0,06	0,01	0,7	0,72				
500	0,04	2,69	0,22	0,29	6,5	0,84				
250	17,26	19,71	1,74	13,73	20,31	1,67				
125	79,23	49,73	43,98	68,57	50,2	34,24				
63	1,5	6,89	32,92	6,26	11,5	53,15				
Pasa #200	0,01	0,01	0,13	0,01	0,07	0,44				
Mean	175,0	183,7	116,2	153,1	185,4	98,28				
Sorting	1,358	1,546	1,429	1,334	1,720	1,438				
Skewness	0,549	0,283	-0,433	0,036	0,378	0,478				
Kurtosis	1,689	0,951	0,589	2,377	1,212	0,597				

Tabla 8. Playa Turbo 2019 salida.

Apertura (µm)	Perfil 1			Perfil 2			Perfil 3		
Zona	Berma	Rompiente	Ultimo	Berma	Rompiente	Ultimo	Berma	Rompiente	Ultimo
Peso Inicial (g)	97,52	122,75	91,7	78,69	125,11	117,64	85,12	139,25	81,08
8000									
4000									
2000	0,07				0,07	0,01			0,01
1000	0,04	0,17	0,13	0,032	0,31	0,15		0,12	0,11
500	0,13	1,63	0,62	0,084	1,77	0,54	0,087	0,52	0,61
250	8,97	21,44	2,28	6,76	5,61	4,28	11,85	4,19	4,91
125	83,03	94,46	58,54	69,06	80,65	76,7	70,86	106,94	59,8
63	5,09	4,89	29,49	2,63	36,09	35,55	2,2	27	14,27
Pasa #200	0,11	0,067	0,36	0,071	0,54	0,4	0,03	0,32	0,22
Mean	151,3	176,0	120,0	151,7	122,3	121,2	153,8	127,3	129,5
Sorting	1,293	1,378	1,421	1,219	1,514	1,419	1,237	1,377	1,470
Skewness	0,053	0,549	-0,500	0,277	-0,287	-0,508	0,284	-0,546	-0,293
Kurtosis	2,326	1,676	0,620	1,657	0,907	0,632	1,705	1,650	2,357
Apertura (µm)	Perfil 4			Perfil 5			Perfil 6		
Zona	Berma	Rompiente	Ultimo	Berma	Rompiente	Ultimo	Berma	Rompiente	Ultimo
Peso Inicial (g)	112,34	91,29	73,37		93,75	84,95	83,52	100,65	86,7
8000								33,46	
4000						0,3986		5,3557	0,0925
2000						0,0062	0,06	2,96	0,13
1000	0,012	0,0017	0,1		0,017	0,33	0,78	5,22	0,25
500	0,156	0,711	0,6		0,37	0,78	24,67	31,36	0,78
250	6,33	2,18	2,39		5,55	2,5	53,92	21	4,934
125	92,58	73	49,18		55,77	42,36	3,87	0,88	55,8
63	12,59	15,06	20,66		31,73	37,79	0,036	0,04	24,42
Pasa #200	0,32	0,23	0,3		0,14	0,57	0,027		0,24
Mean	148,1	129,8	122,1		120,3	115,2	369,6	1281,1	122,9
Sorting	1,308	1,357	1,415		1,521	1,440	1,422	4,076	1,522
Skewness	-0,052	-0,544	-0,519		-0,268	-0,383	0,526	0,522	-0,275
Kurtosis	2,376	1,690	0,646		0,855	0,587	0,628	0,535	0,935
Apertura (µm)	Perfil 7								
Zona	Berma	Rompiente	Ultimo						
Peso Inicial (g)	82,81	84	154,97						
8000									
4000			0,08						
2000	0,04	0,05	0,53						
1000	0,147	0,1	1,2						
500	1,02	0,64	2,52						
250	11,69	6,66	13,78						
125	53,74	67,11	98,24						
63	15,98	15,8	37,96						
Pasa #200	0,1	0,26	0,54						
Mean	131,1	130,2	126,1						
Sorting	1,527	1,477	1,549						
Skewness	-0,241	-0,278	-0,239						
Kurtosis	2,265	2,390	2,245						

Tabla 9. Playa Punta de Piedra 2019 salida 1

Apertura (µm)	Perfil 1			Perfil 3			Perfil 4		
Zona	Berma	Rompiente	Ultimo	Berma	Rompiente	Ultimo	Berma	Rompiente	Ultimo
Peso Inicial (g)	132,12	125,69	111,41	116,56	108,8	88,24	137,22	120,06	116,47
8000		35,97						0,59	
4000		16,11		0,5	0,03			5,87	0,31
2000		23,21	0,01	0,01	0,34	0,15		8,94	0,17
1000	0,26	14,3	0,04	0,26	1,3	0,19	0,09	12,59	0,42
500	0,56	5,17	0,04	4,08	5,4	0,27	2,28	15,91	0,61
250	22,16	7,61	0,11	53,27	27,2	3,15	57,57	21,53	9,03
125	89,29	20,12	11,17	56,58	62,58	30,04	74,07	40,86	53,13
63	19,91	3,15	99,2	1,82	11,84	53,1	3,08	13,62	51,78
Pasa #200	0,02	0,04	0,8	0,01	0,06	1,29	0,1		1
Mean	169,6	1557,2	76,74	201,0	185,9	97,10	195,3	356,8	116,3
Sorting	1,506	5,280	1,219	1,440	1,690	1,439	1,432	3,240	1,568

Skewness	0,247	-0,323	0,290	0,364	0,372	0,499	0,420	0,351	-0,140
Kurtosis	2,307	0,645	1,755	0,586	1,188	0,608	0,588	1,065	0,860
Apertura (µm)	Perfil 5								
Zona	Berma	Rompiente	Ultimo						
Peso Inicial (g)	109,15	150,6	80,26						
8000		1,34							
4000		8,8							
2000		13,89	0,5						
1000	0,1	21,17	0,87						
500	0,84	17,45	0,33						
250	24,6	16,25	0,46						
125	78,77	52,02	25,48						
63	4,58	19,5	51,17						
Pasa #200	0,23	0,16	1,3						
Mean	180,2	365,3	95,49						
Sorting	1,398	3,386	1,428						
Skewness	0,538	0,369	0,517						
Kurtosis	1,584	0,814	0,620						

Tabla 10. Playa San Juan 2019 salida 1

Apertura (µm)	Perfil 1			Perfil 2			Perfil 3		
Zona	Berma	Rompiente	Ultimo	Berma	Rompiente	Ultimo	Berma	Rompiente	Ultimo
Peso Inicial (g)	158,5	130,17	125,16	129,54	135,28	125,91	109,64	132,14	131,61
8000									
4000						0,26	0,15		0,34
2000		0,04	0,01			1,26	0,04		4,17
1000	0,01	0,14	0,012		0,07	3,1	0,03	0,05	13,37
500	0,12	1,48	0,16	0,18	8,5	7,04	0,18	2,31	22,32
250	32,9	45,07	12,71	58,53	98,24	50,67	32,29	64,61	41,88
125	117,82	78	85,75	69,83	27,13	59,38	73,4	59,38	43,79
63	7,55	5,04	25,89	0,97	1,34	3,96	3,3	5,6	5,68
Pasa #200	0,1	0,08	0,43	0,01		0,04	0,2	0,09	0,06
Mean	177,5	189,5	128,1	196,5	252,0	202,4	185,4	222,9	301,8
Sorting	1,385	1,429	1,510	1,423	1,479	1,600	1,412	1,441	2,111
Skewness	0,538	0,476	-0,271	0,407	-0,321	0,492	0,515	-0,395	0,201
Kurtosis	1,604	0,606	2,285	0,583	2,356	0,910	0,635	0,586	0,758
Apertura (µm)	Perfil 4								
Zona	Berma	Rompiente	Ultimo						
Peso Inicial (g)	110,26	163,88	123,5						
8000									
4000									
2000		0,15	0,01						
1000		1,31	0,13						
500	0,22	10,67	0,84						
250	41,61	55	15,94						
125	65,71	57,7	84,18						
63	2,68	8,82	21,72						
Pasa #200	0,02	0,14							
Mean	190,9	224,6	131,9						
Sorting	1,423	1,694	1,504						
Skewness	0,465	-0,241	-0,246						
Kurtosis	0,597	1,080	2,334						

Tabla 11. Playa Uvero-Damaquiel 2018 salida 1

Apertura (µm)	Perfil 1			Perfil 3			Perfil 5		
Zona	Berma	Rompiente	Ultimo	Berma	Rompiente	Ultimo	Berma	Rompiente	Ultimo
Peso Inicial (g)	110,24	104,2	83,1	99,53	90,02	98,92	101,62	75,85	116,26
8000									
4000									
2000			0,01	0,15		0,07			0,06
1000	0,01	0,04	0,2	0,7	0,06	0,2			0,37
500	0,1	2,51	0,18	0,05	18,92	7,7	0,21	0,67	4,55
250	12,07	20,21	1,22	34,07	28,54	1,81	27,02	18,97	32,41
125	91,42	67,25	16,39	61,07	36,94	52	72,19	46,32	57,72
63	6,62	14,09	63,87	3,32	5,52	36,82	2,17	9,7	20,91
Pasa #200		0,16	1,17	0,15	0,08	0,3	0,02	0,07	0,21

Mean	151,7	175,5	90,39	189,0	267,4	119,9	183,5	178,7	161,0
Sorting	1,307	1,540	1,389	1,425	1,929	1,720	1,401	1,546	1,756
Skewness	0,044	0,265	0,568	0,483	-0,007	-0,061	0,533	0,249	0,016
Kurtosis	2,377	2,254	1,726	0,608	1,010	1,252	0,660	0,992	0,908
Apertura (µm)	Perfil 6			Perfil 8			Perfil 9		
Zona	Berma	Rompiente	Ultimo	Berma	Rompiente	Ultimo	Berma	Rompiente	Ultimo
Peso Inicial (g)	124,03	99,3	97,54	115,16	116,77	95,48	124,24	67,12	114,66
8000									
4000			0,05						
2000	0,03	0,01						0,02	0,01
1000	0,01	0,13	0,01		0,02		0,06	0,17	0,15
500	1,21	7,75	0,17	0,16	0,43	0,03	3,12	6,71	1,6
250	53,76	39,9	4,87	38,43	30,71	2,28	75,9	14,94	9,46
125	67,37	46,72	56,05	75,07	65,05	57,09	43,92	41	72,17
63	1,54	4,09	36,03	1,47	20,25	35,77	1,12	4,2	30,93
Pasa #200	0,01	0,06	0,35	0,01	0,2	0,3	0,03	0,01	0,28
Mean	195,9	200,5	118,6	188,5	157,2	117,7	235,0	191,0	124,3
Sorting	1,427	1,569	1,510	1,413	1,710	1,425	1,423	1,687	1,540
Skewness	0,417	0,475	-0,274	0,502	0,012	-0,469	-0,438	0,438	-0,252
Kurtosis	0,585	0,843	0,806	0,613	0,964	0,599	0,607	1,154	0,981

Tabla 12. Datos del transporte de sedimento de las playas del litoral antioqueño (Programa GSTA).

INPUT	DATA	OUTPUT DATA
1	80509.1 764434.5 128.30	TRENDS OF TYPES 1 AND 2
1.50	-0.28	DC =
2	80509.1 764434.0 193.30	1800.0
1.54	0.21	NUMBER
3	80515.2 764433.3 126.10	POSITION
1.55	-0.24	DIRECTION (N)
4	80515.1 764432.6 130.20	1 80509.15 764434.51 2.73
1.48	-0.28	77.59
5	80515.0 764432.1 131.10	2 80509.13 764434.03 2.60
1.53	-0.24	76.84
6	80521.0 764432.0 122.90	3 80515.19 764433.26 2.74
1.52	-0.28	76.98
7	80521.1 764431.2 1281.10	4 80515.11 764432.54 2.78
4.08	0.52	78.06
8	80521.1 764431.2 369.60	5 80515.05 764432.07 2.78
1.42	0.53	78.06
9	80528.5 764431.8 115.20	6 80521.05 764432.01 2.73
1.44	-0.38	77.79
10	80528.5 764431.2 120.30	7 80521.07 764431.23 2.81
1.52	-0.27	77.63
11	80535.3 764430.8 122.10	8 80521.07 764431.17 2.80
1.41	-0.52	78.02
12	80535.3 764430.2 129.80	9 80528.55 764431.77 2.67
1.37	-0.54	77.31
13	80535.2 764430.0 148.10	10 80528.51 764431.23 2.69
1.31	-0.05	77.57
14	80542.3 764432.6 129.50	11 80535.32 764430.82 2.83
1.47	-0.29	77.75
15	80541.7 764429.3 127.30	12 80535.28 764430.22 2.86
1.38	-0.55	78.38
16	80541.5 764428.3 153.80	13 80535.25 764429.98 2.86
1.24	0.28	78.38
17	80547.7 764431.4 121.20	14 80542.33 764432.54 2.80
1.42	-0.51	78.01
18	80547.8 764428.0 122.30	15 80541.75 764429.27 2.86
1.51	-0.29	78.38
19	80547.8 764424.3 151.70	16 80541.53 764428.31 2.88
1.22	0.28	78.46
20	80552.8 764430.9 120.00	17 80547.74 764431.41 2.90
1.42	-0.50	78.34
21	80553.4 764427.6 176.00	18 80547.82 764427.95 2.81
1.38	0.55	78.61
22	80553.8 764425.6 151.30	19 80547.77 764424.32 2.88
1.29	0.53	78.46
23	80946.6 764424.8 67.22	20 80552.83 764430.88 2.91
4.09	-0.03	78.57
24	80946.5 764423.1 920.40	21 80553.43 764427.60 2.88
4.49	-0.11	78.44

25	80946.4	764422.1	186.50	22	80553.85	764425.63	2.93
1.55	0.25			78.67			
26	80952.9	764424.6	97.11	23	80946.60	764424.74	1.99
1.43	0.48			68.84			
27	80952.7	764422.3	1495.60	24	80946.51	764423.13	1.52
5.08	-0.36			63.39			
28	80952.7	764420.9	151.10	25	80946.46	764422.05	1.72
1.29	0.00			66.06			
29	80958.8	764424.6	98.19	26	80952.85	764424.56	1.66
1.43	0.44			63.18			
30	80958.8	764422.1	721.40	27	80952.75	764422.29	1.37
4.42	0.30			60.59			
31	80958.8	764420.2	244.40	28	80952.73	764420.86	1.56
1.54	-0.25			61.87			
32	81005.3	764424.8	76.68	29	80958.84	764424.62	1.64
1.25	0.30			63.35			
33	81005.5	764422.1	606.60	30	80958.81	764422.05	1.38
3.35	0.01			60.16			
33	81005.5	764420.4	176.30	31	80958.78	764420.21	1.42
1.38	0.55			61.58			
34	81009.9	764425.1	126.00	32	81005.33	764424.74	1.36
1.40	-0.55			59.64			
35	81010.1	764422.4	566.70	33	81005.48	764422.05	1.18
3.39	0.15			57.67			
36	81010.2	764421.2	192.20	33	81005.48	764420.39	1.36
1.43	0.49			59.44			
37	81017.3	764425.1	395.20	34	81009.93	764425.09	1.38
6.05	0.64			59.68			
38	81017.5	764423.1	463.00	35	81010.08	764422.35	1.25
2.72	-0.02			59.06			
39	81017.6	764422.4	183.60	36	81010.16	764421.16	1.30
1.41	0.54			58.69			
40	81110.3	764442.9	95.49	37	81017.32	764425.09	1.44
1.43	0.52			60.21			
41	81110.1	764440.5	365.30	38	81017.55	764423.07	1.26
3.39	0.37			58.54			
42	81110.0	764439.8	180.20	39	81017.64	764422.35	1.34
1.40	0.54			59.19			
43	81114.6	764443.6	116.30	40	81110.33	764442.86	1.43
116.30	-0.14			61.26			
44	81114.6	764441.3	356.80	41	81110.08	764440.53	1.36
3.24	0.35			59.74			
45	81114.7	764440.8	195.30	42	81109.98	764439.82	1.35
1.43	0.42			59.35			
46	81120.7	764444.9	97.10	43	81114.65	764443.63	1.51
1.44	0.50			62.85			
47	81120.9	764442.2	185.90	44	81114.63	764441.25	1.38
1.69	0.37			59.63			
48	81121.0	764440.9	201.00	45	81114.67	764440.83	1.42
1.44	0.36			60.85			
49	81131.8	764448.2	76.74	46	81120.74	764444.88	1.42
1.22	0.29			60.90			
50	81132.1	764446.9	1557.20	47	81120.86	764442.20	1.43
5.28	-0.32			61.00			
51	81132.2	764446.7	169.60	48	81121.00	764440.89	1.41
1.51	0.25			61.41			
52	82613.1	764741.1	98.28	49	81131.82	764448.16	1.39
1.44	0.48			59.88			
53	82613.2	764740.2	185.40	50	81132.14	764446.91	1.61
1.72	0.38			63.61			
54	82613.2	764739.8	153.10	51	81132.23	764446.73	1.44
1.33	0.04			61.51			
55	82626.4	764742.8	116.20	52	82613.14	764741.12	4.09
1.43	-0.43			263.44			
56	82626.4	764742.0	183.70	53	82613.21	764740.16	4.06
1.55	0.28			262.83			
57	82626.4	764741.7	175.00	54	82613.23	764739.81	3.99
1.36	0.55			263.84			
58	82639.5	764745.4	114.60	55	82626.40	764742.79	3.97
1.44	-0.37			263.77			
59	82639.5	764744.4	191.30	56	82626.44	764741.95	3.97
1.67	0.33			263.75			
61	82639.6	764743.8	177.40	57	82626.46	764741.65	4.00
1.37	0.55			263.87			
62	82652.5	764747.7	113.80	58	82639.49	764745.35	3.95
1.43	-0.37			263.78			
63	82652.6	764747.0	143.80	59	82639.55	764744.34	4.00
1.71	0.00			263.47			
64	82652.6	764746.4	178.30	61	82639.58	764743.74	4.00
1.38	0.55			263.87			

65	82704.5	764751.6	172.90	62	82652.50	764747.73	3.95
1.35	0.54			263.80			
66	82704.6	764749.8	254.50	63	82652.58	764746.96	4.00
1.98	-0.05			263.36			
67	82704.7	764749.1	114.30	64	82652.62	764746.36	3.98
1.43	-0.41			263.89			
68	82717.3	764755.2	117.90	65	82704.46	764751.61	4.00
1.53	-0.23			263.87			
69	82717.5	764753.5	179.60	66	82704.60	764749.82	3.80
1.56	0.26			263.09			
70	82717.6	764752.6	194.40	67	82704.71	764749.10	3.94
1.42	0.44			263.70			
71	82730.5	764759.6	119.40	68	82717.33	764755.18	4.45
1.59	-0.16			263.03			
72	82730.6	764758.8	127.80	69	82717.53	764753.46	4.39
1.55	-0.24			262.97			
73	82730.7	764758.5	146.30	70	82717.63	764752.62	4.39
1.24	-0.28			263.42			
74	82740.5	764805.7	120.00	71	82730.46	764759.60	5.27
1.42	-0.50			261.89			
75	82740.6	764804.9	148.90	72	82730.61	764758.76	5.26
1.37	0.00			261.97			
76	82740.6	764804.6	153.10	73	82730.66	764758.52	5.26
1.23	0.28			262.13			
77	83356.5	765530.4	186.30	74	82740.53	764805.73	5.23
1.72	0.37			262.16			
78	83354.8	765529.2	791.80	75	82740.61	764804.89	5.24
3.06	0.17			262.15			
79	83353.3	765528.1	227.80	76	82740.65	764804.54	5.26
1.44	-0.40			262.13			
80	83413.9	765502.9	114.30	77	83356.50	765530.34	6.91
1.44	-0.36			261.13			
81	83412.5	765501.9	235.90	78	83354.78	765529.21	6.81
1.59	-0.15			260.79			
82	83411.5	765501.3	234.30	79	83353.33	765528.08	6.80
1.43	-0.50			260.70			
83	83431.8	765435.9	150.10	80	83413.86	765502.87	6.84
1.35	0.01			259.58			
84	83430.6	765435.1	238.10	81	83412.51	765501.91	6.78
1.59	-0.17			261.12			
85	83429.3	765434.1	245.00	82	83411.50	765501.26	6.77
1.53	-0.28			260.19			
86	83451.1	765410.0	196.50	83	83431.82	765435.93	6.91
1.67	0.33			259.19			
87	83449.9	765408.9	392.30	84	83430.65	765435.09	6.76
1.58	0.12			260.66			
88	83447.5	765406.7	253.90	85	83429.30	765434.08	6.80
1.51	-0.28			260.29			
89	83513.5	765346.0	675.00	86	83451.10	765409.94	6.78
5.32	0.67			259.50			
90	83512.5	765345.3	284.70	87	83449.93	765408.87	6.79
1.71	-0.01			259.97			
91	83511.1	765344.4	232.30	88	83447.51	765406.72	6.79
1.51	-0.26			259.94			
92	83538.3	765326.0	193.50	89	83513.46	765345.99	6.92
1.58	0.58			259.43			
93	83537.9	765325.4	387.00	90	83512.50	765345.27	6.71
1.80	0.00			259.96			
94	83537.3	765324.4	197.70	91	83511.12	765344.38	6.77
1.43	0.37			259.73			
95	83607.4	765312.5	11.54	92	83538.28	765326.02	6.83
5.13	0.86			258.79			
96	83607.1	765311.6	14.36	93	83537.94	765325.42	6.67
6.70	0.88			259.56			
97	83606.8	765310.5	9.10	94	83537.32	765324.35	6.82
6.72	1.46			259.34			
98	83856.4	764324.3	45.77	95	83607.42	765312.49	6.30
26.80	0.93			259.23			
99	83856.0	764324.5	11.45	96	83607.14	765311.59	6.29
10.65	1.36			259.13			
100	83855.2	764324.4	14.56	97	83606.82	765310.52	6.31
6.76	0.88			258.99			
101	83858.3	764312.8	27.29	98	83856.39	764324.24	4.57
25.52	1.27			209.98			
102	83857.8	764312.8	57.15	99	83856.05	764324.48	4.59
12.45	0.03			209.71			
103	83857.0	764312.4	14.50	100	83855.21	764324.36	4.60
6.73	0.88			209.69			
104	83900.8	764258.9	3883.30	101	83858.32	764312.80	4.59
2.88	-0.44			209.75			

105	83900.2	764258.8	790.90	102	83857.83	764312.74	4.67
1.79	0.24			209.74			
106	83859.6	764258.6	246.60	103	83857.04	764312.38	4.61
1.50	-0.32			209.61			
107	83903.9	764243.4	9.15	104	83900.85	764258.86	4.59
7.36	1.43			209.38			
108	83903.4	764243.3	88.09	105	83900.23	764258.74	4.60
19.58	0.17			211.17			
109	83903.0	764243.2	14.31	106	83859.64	764258.56	4.61
6.64	0.88			211.03			
110	84433.8	763621.2	124.30	107	83903.93	764243.42	4.67
1.54	-0.25			208.41			
111	84431.4	763620.3	191.00	108	83903.40	764243.24	4.72
1.69	0.44			208.76			
112	84430.2	763620.0	235.00	109	83903.04	764243.18	4.64
1.42	-0.44			209.09			
113	84437.6	763605.5	117.70	110	84433.78	763621.15	3.36
1.42	-0.47			310.02			
114	84434.9	763604.9	157.20	111	84431.43	763620.31	3.41
1.71	0.01			310.78			
115	84433.9	763604.7	188.50	112	84430.18	763619.95	3.34
1.41	0.50			309.85			
116	84445.3	763534.7	118.60	113	84437.60	763605.47	3.29
1.51	-0.27			309.25			
117	84442.2	763533.8	200.50	114	84434.93	763604.93	3.37
1.57	0.47			309.78			
118	84441.6	763533.7	195.50	115	84433.93	763604.64	3.25
1.43	0.42			309.23			
119	84449.3	763519.1	161.00	116	84445.30	763534.72	3.34
1.76	0.02			309.41			
120	84446.6	763517.9	178.70	117	84442.18	763533.77	3.37
1.55	0.25			309.74			
121	84445.8	763517.7	183.50	118	84441.60	763533.65	3.28
1.40	0.53			309.19			
122	84458.8	763448.3	119.90	119	84449.35	763519.04	3.37
1.72	-0.06			309.58			
123	84456.0	763447.2	267.40	120	84446.60	763517.91	3.36
1.93	-0.01			309.53			
124	84455.2	763446.9	189.00	121	84445.80	763517.67	3.23
1.42	0.48			308.90			
125	84508.2	763418.9	90.39	122	84458.78	763448.29	3.40
1.39	0.57			309.37			
126	84506.2	763418.0	175.50	123	84456.00	763447.16	3.38
1.54	0.26			308.73			
127	84505.0	763417.2	151.70	124	84455.23	763446.92	3.25
1.31	0.04			308.59			
128	84613.3	763155.2	301.80	125	84508.23	763418.91	3.22
2.11	0.20			309.04			
129	84611.0	763153.7	222.90	126	84506.18	763417.95	3.33
1.44	-0.40			309.15			
130	84610.4	763153.5	185.40	127	84504.96	763417.18	3.19
1.41	0.51			308.61			
131	84620.3	763142.3	202.40	128	84613.35	763155.16	3.34
1.60	0.49			309.03			
132	84617.8	763140.9	252.00	129	84611.02	763153.73	3.24
1.48	-0.32			308.62			
133	84617.4	763140.6	196.50	130	84610.40	763153.49	3.20
1.42	0.41			308.52			
134	84626.0	763131.9	128.10	131	84620.29	763142.28	3.26
1.51	-0.27			308.83			
135	84623.9	763130.2	189.50	132	84617.80	763140.85	3.24
1.43	0.48			308.60			
136	84623.4	763129.8	177.50	133	84617.38	763140.61	3.19
1.38	0.54			308.29			
137	85043.4	762637.6	119.50	134	84626.04	763131.91	3.25
1.58	-0.16			308.59			
138	85042.2	762637.1	2503.70	135	84623.91	763130.18	3.15
1.95	-0.16			308.17			
139	85041.9	762637.0	7556.50	136	84623.44	763129.83	3.21
1.92	-0.76			308.63			
140	85046.4	762629.5	298.30	137	85043.41	762637.61	2.21
1.38	-0.01			329.09			
141	85045.5	762628.9	2129.70	138	85042.22	762637.13	2.04
2.04	-0.10			329.26			
142	85045.1	762628.7	9206.90	139	85041.94	762636.95	2.03
1.23	0.00			328.65			
143	85051.6	762620.9	75.46	140	85046.39	762629.44	2.07
1.37	-0.04			329.62			
144	85050.8	762620.5	8015.70	141	85045.55	762628.85	2.02
1.37	-0.60			328.40			

145	85050.6	762620.3	2468.40	142	85045.09	762628.73	2.07
2.44	-0.11			329.55			
146	85056.6	762612.6	91.76	143	85051.57	762620.86	2.04
1.49	0.64			330.13			
147	85055.6	762612.0	3635.50	144	85050.79	762620.50	2.07
2.35	-0.15			329.51			
148	85055.4	762611.8	539.70	145	85050.64	762620.32	1.98
2.13	-0.18			327.96			
149	85131.1	762526.4	122.00	146	85056.60	762612.58	1.93
1.41	-0.53			329.70			
150	85128.2	762524.7	96.43	147	85055.62	762611.98	1.94
1.54	0.61			328.24			
151	85127.9	762524.4	129.00	148	85055.40	762611.80	1.91
1.45	-0.33			328.30			
152	85135.3	762521.3	92.48	149	85131.07	762526.39	2.05
1.53	0.66			329.21			
153	85133.8	762519.7	2233.40	150	85128.24	762524.72	1.86
1.88	-0.13			329.78			
154	85133.4	762519.4	469.50	151	85127.90	762524.36	2.07
1.55	-0.24			328.62			
155	85140.8	762514.3	96.12	152	85135.29	762521.26	1.86
1.59	0.66			330.29			
156	85139.4	762512.8	121.20	153	85133.79	762519.59	1.86
2.02	0.72			328.43			
157	85139.3	762512.6	254.90	154	85133.42	762519.35	1.90
1.52	-0.27			328.72			
158	85149.7	762510.8	76.36	155	85140.83	762514.29	1.76
1.22	0.29			331.07			
159	85147.2	762506.9	120.10	156	85139.43	762512.80	1.69
1.42	-0.50			330.87			
160	85147.0	762506.5	147.20	157	85139.28	762512.56	1.97
1.34	-0.02			328.56			
161	85155.4	762506.0	95.68	158	85149.69	762510.83	2.04
1.43	0.53			329.67			
162	85153.6	762503.9	361.60	159	85147.25	762506.78	2.01
2.59	0.34			328.93			
163	85153.1	762503.4	327.20	160	85146.98	762506.48	2.05
1.95	0.17			329.16			
164	85201.6	762500.1	89.75	161	85155.40	762506.00	1.88
1.38	0.56			330.48			
165	85159.9	762458.0	6017.40	162	85153.57	762503.92	1.76
2.43	-0.80			330.69			
166	85159.7	762457.7	503.90	163	85153.12	762503.38	1.77
2.51	0.59			329.84			
167	85211.5	762454.2	442.00	164	85201.61	762500.04	1.97
2.13	0.55			330.65			
168	85210.3	762452.4	3155.20	165	85159.90	762457.96	1.45
2.47	0.13			324.47			
169	85210.1	762452.2	452.40	166	85159.72	762457.66	1.84
1.44	-0.38			329.02			
170	85219.2	762449.7	90.32	167	85211.50	762454.21	1.85
1.38	0.57			331.51			
171	85218.7	762449.0	96.25	168	85210.26	762452.36	1.70
1.42	0.50			329.70			
172	85218.6	762448.6	96.64	169	85210.10	762452.18	1.85
1.42	0.49			329.42			
173	85227.1	762448.4	75.34	170	85219.22	762449.68	1.96
1.12	0.00			330.34			
174	85227.1	762447.1	1131.10	171	85218.73	762448.96	1.87
4.48	-0.52			330.72			
175	85227.0	762446.8	151.30	172	85218.57	762448.60	1.90
1.92	0.17			330.21			
176	85232.7	762453.4	114.40	173	85227.13	762448.37	2.03
1.43	-0.41			329.85			
177	85233.1	762452.6	383.70	174	85227.11	762447.05	1.32
1.78	0.31			336.73			
178	85233.1	762452.5	1017.20	175	85227.03	762446.76	1.72
4.51	-0.11			332.99			
179	85242.3	762449.9	76.52	176	85232.69	762453.43	1.92
1.22	0.29			332.13			
180	85242.4	762449.7	391.40	177	85233.06	762452.60	1.73
1.57	0.55			333.79			
181	85242.3	762449.5	1838.80	178	85233.14	762452.48	1.52
3.43	0.25			338.36			
				179	85242.34	762449.92	2.03
				329.85			
				180	85242.36	762449.68	1.91
				331.05			
				181	85242.36	762449.44	1.54
				336.94			

