



ESTUDIO SEDIMENTOLÓGICO DE LA BAHÍA DE CARTAGENA

LAURA EDITH RUEDA SÁNCHEZ

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO-QUIMICAS
ESCUELA DE GEOLOGIA
BUCARAMANGA
2008**

ESTUDIO SEDIMENTOLÓGICO DE LA BAHÍA DE CARTAGENA

LAURA EDITH RUEDA SANCHEZ

**Proyecto de grado para optar el título de
geólogo**

Director

**Luis Enrique Cruz Guevara
Ph.D en Micropaleontología**

Co-director

**Juan Camilo Restrepo López
Ms.C en Ciencias de la Tierra**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO-QUIMICAS
ESCUELA DE GEOLOGIA
BUCARAMANGA
2008**

DEDICATORIA

*A Dios por su compañía y protección
A mamá y papá por su apoyo y valiosa formación
A mis hermanos, especialmente a Ana María por su
gran colaboración y a Natalia por su ánimo y apoyo
A mis sobrinos*

*A Lílana Plata y especialmente a Holman Rincón
quienes fueron mis amigos y compañeros durante este
recorrido; gracias por estar a mi lado.*

AGRADECIMIENTOS

A la universidad Industrial de Santander y a la escuela de Geología por permitirme crecer personal y profesionalmente.

A los docentes y compañeros quienes me brindaron sus conocimientos e inolvidables experiencias.

Al profesor Luis Enrique Cruz Guevara y a Juan Camilo Restrepo por sus sugerencias y orientación.

Al Grupo de Investigación en Estratigrafía por darme la oportunidad de desarrollar mi trabajo de grado.

A Pablo, Lorena, Andrés y Carlos por ser compañía y ánimo durante mi estadía en el CIOH, en Cartagena.

A Ana María y a su esposo por su apoyo imprescindible.

A quienes en momentos de dificultad con sus palabras y ejemplo me llenaron de fortaleza para continuar.

TABLA DE CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCION	1
OBJETIVOS	3
OBJETIVO GENERAL	3
OBJETIVOS ESPECIFICOS	3
1. MARCO GEOGRÁFICO	4
1.1. LOCALIZACIÓN	4
1.2. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	4
1.3. HIDROGRAFIA	5
1.4. POBLACION	6
1.5. VIAS DE COMUNICACIÓN	6
2. DINAMICA MARINA	7
2.1. CLIMATOLOGIA MARINA	7
2.1.1. Época seca o época de verano	7
2.1.2. Época húmeda o época de invierno	8
2.1.3. Época de transición	9
2.1.4. Temperatura	9

2.2. CONDICIONES METEREOLÓGICAS	10
2.2.1. Precipitaciones	10
2.2.2. Vientos	10
2.2.3. Humedad relativa	10
2.3. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS	11
2.3.1. Corrientes	11
2.3.2. Marea	12
2.3.3. Oleaje	12
3. MARCO GEOLOGICO	13
3.1. TECTÓNICA	13
3.2. ESTRATIGRAFIA	15
3.2.1. Estratigrafía Zona Norte del Cinturón de Sinú	15
3.2.1.1. Formación Arjona	15
3.2.1.2. Formación Bayunca	16
3.2.1.3. Gravas de Rotinet	17
3.2.1.4. Formación Arroyo Grande	18
3.2.1.5. Formación La Popa	18
4. MARCO TEORICO	20
4.1. PLATAFORMA CONTINENTAL	20
4.2. SEDIMENTACION MARINA	20

5. METODOLOGIA	22
5.1.RECOPIACION BIBLIOGRAFICA	22
5.2.FASE DE CAMPO	22
5.3.FASE DE LABORATORIO	27
5.3.1. Secado de muestras	27
5.3.2. Calcimetría	28
5.3.2.1. Medición de CaCO₃ en la muestra de sedimento	31
5.3.3. Granulometría	32
5.3.3.1. Tamizaje	35
5.4.FASE DE OFICINA	37
5.4.1. ANALISIS ESTADISTICOS	37
5.4.2. DETERMINACION DE LITOFACIES	40
6. RESULTADOS	46
6.1.ANALISIS ESTADISTICOS	46
6.2.LITOFACIES	54
6.2.1. Clasificación textural	54
6.2.2. Clasificación composicional	57
7. CONCLUSIONES	60
BIBLIOGRAFIA	62
ANEXOS	65

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Localización geográfica del área de estudio.	5
Figura 2. Mapa estructural de los cinturones de san Jacinto y Sinú Norte. (Tomado de Reyes G. et. al., 2001).	14
Figura 3. Estratigrafía Regional cinturones Sinú y San Jacinto. Se muestra la estratigrafía del sector norte del cinturón del Sinú al que pertenece la zona de estudio. (Tomado de Reyes G. et. al., 2001.)	16
Figura 4. Mapa de estaciones de muestreo. Los puntos rojos indican las estaciones de muestreo en el interior de la bahía; los triángulos verdes en el litoral.	24
Figura 5. a., Equipo multimuestreador de lodos y sedimentos blandos. b., Equipo desmontado. c., d., muestras tomadas con el multimuestreador (estación 14 y 19 respectivamente).	25
Figura 6. Lancha usada para realizar muestreo (CIOH).	26
Figura 7. Draga tipo Van Veen usada para muestreo. a., b., Lanzamiento y recuperación manual del equipo. c., Draga con muestra recolectada (estación 40).	26
Figura 8. a., Horno Kottermann 2712. b., Horno Kottermann mostrando los tres compartimentos con capacidad de albergar 36 tazas.	27

- Figura 9.** Esquema Calcímetro de Bernard. (Tomado de Martínez A., 2006). *d* indica la distancia desplazada de la columna de agua, provocada por el gas generado debido a la reacción del HCL con el carbonato de calcio presente en la muestra analizada. 29
- Figura 10.** Escala tamaño de grano de Wentworth (unidades métricas) comparada con escala de Krumbein (escala logarítmica), (Tomado de Friedman y Sanders, 1978). 33
- Figura 11.** Diagrama triangular para la clasificación textural de sedimentos. (Tomado de Folk, 2002). La nomenclatura es explicada en la tabla 2. 34
- Figura 12.** Material usado para realizar proceso de tamizaje. a. Tamiz con abertura de 0.063 mm usado para tamizaje húmedo. b. Juego de tamices con aperturas de: 4.75 mm, 3.35 mm, 2.00 mm, 1.18 mm, 600 micras, 500 micras, 425 micras, 300 micras, 250 micras, 150 micras, 125 micras, 106 micras, 63 micras y un fondo para retener partículas de tamaño inferior a 63 micras., balanza y formato de granulometría por tamizaje. 36
- Figura 13.** Formato de granulometría por tamizaje (Tomado de Vernette, 1982). 37
- Figura 14.** Resultado dado por el programa GRADISTAT en el cálculo de datos estadísticos de la muestra 7 tomada en el fondo de la Bahía de Cartagena. 44
- Figura 15.** Mapa preliminar de repartición de facies sedimentarias de la Bahía de Cartagena, escala 1:25000. 47
- Figura 16.** Promedio del tamaño medio de grano. a. Muestras interior de la bahía. b. Muestras Litoral. 50

Figura 17. Promedio de la clasificación del sedimento. a. Muestras interior de la bahía. b. Muestras Litoral de la bahía.	51
Figura 18. Muestra 186, pobremente clasificada. Representa la tendencia de clasificación de las 65 muestras analizadas con el programa GRADISTAT (Blott y Pye, 2001).	52
Figura 19. Promedio de Asimetría. a. Muestras Interior. b. Muestras Litoral.	53
Figura 20. Promedio de curtosis. a. muestras interior de la bahía. b. Muestras Litoral de la bahía.	54
Figura 21. Distribución de lodos. Esquema generado con los datos de porcentaje de lodo las muestras colectadas en el interior de la Bahía.	55
Figura 22. Muestras tomadas cerca a Isla Draga e Isla Abanico, corresponden a fragmentos de coral. . En al foto se muestra solamente la fracción tamaño grava obtenida después del tamizaje húmedo.	56
Figura 23. Muestra tomada frente a Mamonal. En al foto se muestra solamente la fracción tamaño grava obtenida después del tamizaje húmedo, tiene fragmentos de coral y conchas.	56
Figura 24. Muestra tomada al sur de la bahía, entre la desembocadura del Canal del Dique y Barú. En al foto se muestra solamente la fracción tamaño grava obtenida después del tamizaje húmedo, tiene fragmentos de coral y conchas.	56
Figura 25. Distribución de Carbonato de Calcio. Esquema generado con los datos de porcentaje de CaCO_3 de las muestras colectadas en el interior de la Bahía.	59

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Formato de Calcimetría. (Tomado de Vernet G., 1982).	30
Tabla 2. Nomenclatura y terminología usada para la clasificación textural de sedimentos según Folk (2001).	34
Tabla 3. Muestras analizadas estadísticamente. Los cálculos estadísticos se realizaron a las muestras diferentes a Lodo. a. Muestras interior de la bahía. b. Muestras Litoral.	39
Tabla 4. Fórmulas estadísticas usadas en el cálculo de parámetros de tamaño de grano en el programa GRADISTAT (Tomada de Blott y Pye, 2001). f es frecuencia en porcentaje, m es el punto medio de cada intervalo en unidades de escala métrica (mm) o phi ($m\phi$), p y ϕ_x son diámetros de grano, en unidades métricas y phi respectivamente, al valor acumulado del percentil de x .	41
Tabla 5. Escala de tamaño de las partículas usado en programa GRADISTAT, comparada con las usadas por Udden (1914), Wentworth (1922) y Friedman y Sanders (1978); (Tomada de Blott y Pye, 2001)	43
Tabla 6. Resultado de estadísticos de las 65 muestras calculados en el programa GRADISTAT (Blott y Pye, 2001). a. Muestras tomadas en e l interior de la bahía y b. Muestras tomadas en el Litoral.	47

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Coordenadas estaciones muestreo interior y litoral Bahía de Cartagena.	66
Anexo B. Tablas de cálculo de estadísticos de las 65 muestras generadas en el programa GRADISTAT (Blott y Pye, 2001).	74
Anexo C. Tabla de resultados clasificación textural y composicional.	139
Anexo D. Mapa preliminar de repartición de facies sedimentarias de la Bahía de Cartagena.	144

RESUMEN

TITULO: ESTUDIO SEDIMENTOLÓGICO DE LA BAHÍA DE CARTAGENA*

AUTOR: LAURA EDITH RUEDA SÁNCHEZ**

PALABRAS CLAVES:

CLASIFICACIÓN TEXTURAL, CLASIFICACIÓN COMPOSICIONAL, LITOFACIES, BAHÍA DE CARTAGENA, DISTRIBUCIÓN DE SEDIMENTOS.

DESCRIPCIÓN:

Datos sedimentológicos y químicos obtenidos del análisis de 193 muestras colectadas en el interior y litoral de la Bahía de Cartagena con ayuda de un equipo multimuestreador de sedimentos blandos y de una draga tipo Van Veen, permitieron establecer las siguientes observaciones:

Una clasificación textural y composicional de los sedimentos en base a sus características granulométricas y al porcentaje de Carbonato de Calcio contenido en ellos. La asociación de términos correspondientes a la clasificación textural sugerida por Folk (1974) y a la clasificación composicional sugerida por Vernet (1982) permitió diferenciar 32 Litofacies que fueron usadas para generar un mapa preliminar de repartición de facies sedimentarias de la cubierta de la Bahía de Cartagena, en el que se muestra la tendencia y preferencias de distribución de diferentes tipos de sedimento.

La existencia de dos tipos de sedimentación; una con porcentajes superiores al 15% en contenido de Carbonato de Calcio en la que se observa un origen fundamentalmente marino que se localiza en sectores puntuales con gran influencia de zonas coralinas y terrazas arrecifales preexistentes, y otra que ocupa la mayor parte del sector estudiado, específicamente la zona correspondiente al centro de la bahía que pertenece a una sedimentación litoclástica de fuente continental, primordialmente aportada por el Canal del Dique.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ingenierías Físicoquímicas, Geología. Director. Ph. D en Micropaleontología Luis Enrique Cruz Guevara.

ABSTRACT

TITLE: SEDIMENTOLOGICAL STUDY OF CARTAGENA BAY*

AUTHOR: LAURA EDITH RUEDA SANCHEZ**

KEY WORDS: TEXTURAL CLASSIFICATION, COMPOSITIONAL CLASSIFICATION, LITHOFACIES, CARTAGENA BAY, DISTRIBUTION SEDIMENTS.

DESCRIPTION:

Sedimentological and Chemical data obtained from the analysis of 193 samples collected in the interior and in the coastline of the Cartagena Bay with the help of a soft sediment multisamper equipment and a Van Veen dredge sampler, allowed to establish the following observations:

A textural and compositional classification of the sediments, based on their granulometric characteristics and their Calcium Carbonate percentage contained in them. The association of terms related to the textural classification suggested by Folk (1974), and to the compositional classification suggested by Vernet (1982) allowed to differentiate 32 lithofacies that were used to generate a preliminary map of sedimentary facies distribution of the Cartagena Bay deck, in which shows the trend and distribution preference of different types of sediment.

The existence of two types of sedimentation; the first one with percentages above 15% content of Calcium Carbonate in which there is a predominantly marine origin which are located in specific areas with high influence of coral reef zones and pre-existing terraces, and another one that occupies the most of the studied area, specifically the corresponding area to the center of the bay that belongs to a source of lithoclastic continental sedimentation, primarily provided by the Canal del Dique.

* Degree Work

** Faculty of Physical - Chemistry Engineering, Geology. Thesis Director Ph.D Luis Enrique Cruz Guevara

INTRODUCCIÓN

La zona litoral o costera por su condición limítrofe entre el continente y el mar, es afectada continuamente por fenómenos geológicos y oceanográficos como: variaciones eustáticas, actividad sísmica, erosión, sedimentación, oleaje, corrientes y en algunos casos por la acción humana; la interacción de todos estos agentes hace que cada zona costera presente características muy particulares y evolucione mostrando cambios significativos a través del tiempo.

Para llevar a cabo un manejo adecuado de cualquier zona costera es necesario entender los ambientes costeros, así como los procesos involucrados en su dinámica. En este entorno conocer las características de los sedimentos ayuda a comprender las interacciones entre el ambiente marino y los depósitos sedimentarios. El tamaño de grano de los sedimentos es la característica fundamental de las partículas que conforman los depósitos sedimentarios, ya que éste proporciona información acerca de sus condiciones de transporte y depositación.

El análisis de las características texturales de los sedimentos es una herramienta muy importante porque provee información sobre su origen, condiciones de transporte y de depositación (Folk y Ward 1957; Friedman 1962, 1979, en Cupul-Magaña 2006).

La distribución espacial y temporal del tamaño de grano de los sedimentos en una región particular refleja la variabilidad de las condiciones ambientales bajo las cuales estos materiales se depositaron. De acuerdo a Sahu (1964; en Cupul-Magaña, 2006) cada ambiente de depósito tiene un rango de condiciones de energía en función de la localidad y el tiempo. Sin embargo, dichas condiciones

ambientales no sólo pueden reflejar los procesos naturales, sino también procesos inducidos por la actividad humana.

En junio de 1975, el Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas junto con la Misión Técnica Francesa inició un estudio geológico de la plataforma continental de Colombia entre la Bahía de Cartagena y la desembocadura del Río Magdalena (Klingebeil y Vernet, 1979); uno de los aportes de esta investigación fue la generación de un mapa de repartición de facies sedimentarias de la Bahía de Cartagena, escala 1:25000. Desde la realización de estos estudios por el CIOH y la Misión Técnica Francesa hace ya tres décadas, no se han ejecutado nuevos estudios sedimentológicos enfocados a la actualización del mapa de repartición de facies sedimentarias.

En 2005 Andrade C., *et al.* realizaron un estudio sobre la morfodinámica de la Bahía de Cartagena; en este estudio se muestra como la batimetría y repartición de sedimentos ha cambiado desde los trabajos hechos por Misión Técnica Francesa y el CIOH.

La Bahía de Cartagena está sometida continuamente a procesos antrópicos, oceanográficos y geológicos dinámicos que modifican gradualmente la distribución y composición de los sedimentos que la conforman, con este estudio de sedimentos superficiales del fondo de la bahía, se busca conocer los fenómenos que controlan la sedimentación actual en la bahía y a contribuir al entendimiento de ambientes actuales de manera que sean guía de futuros estudios paleoambientales.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Contribuir al conocimiento sedimentológico de la Bahía de Cartagena por medio del análisis de sedimentos superficiales del fondo y del litoral de la bahía.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar la composición y distribución de los sedimentos superficiales del fondo y del litoral de la bahía de Cartagena por medio de análisis granulométricos y de contenido de Carbonato de Calcio.
- Determinar la fuente de los sedimentos y patrones de dispersión.
- Generar un mapa de repartición actual de facies sedimentarias de la Bahía de Cartagena escala 1:25.000.

1. MARCO GEOGRAFICO

1.1. LOCALIZACION

Geográficamente el área de estudio se encuentra ubicada al suroeste del mar Caribe en la costa norte de Colombia (Figura 1) entre:

Latitud: 10° 26' 30" N y 10° 16' 15" N

Longitud: 75° 34' 48" W y 75° 34' 48" W

1.2. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Por definición geológica se considera una bahía, sin embargo, tiene una significativa fuente de aguas fluviales provenientes del Canal del Dique, brazo del río Magdalena, tiene pendiente abrupta, además está rodeada por lomas (la Popa, Albornoz, Mamonal, Barú) y está separada del mar por la isla de Tierra Bomba, por estas razones puede clasificarse como laguna de tipo tectónico (Alvarez et. al., 2003)

Esta laguna tiene una extensión superficial de 82,6 km², la profundidad promedio es de 16 m y la máxima es alrededor de 30 m. Solo dos comunicaciones existen con el mar: Bocagrande al norte, Bocachica al sur. Bocachica tiene unos 600 m de ancho y unos 15 m de profundidad. Es una comunicación permanente y es por ésta, por donde se hacen la mayoría de los intercambios hidrológicos con el mar. Además, por ella se efectúa todo el tránsito marítimo hacia el puerto de Cartagena.

Bocagrande es mucho más ancha (casi 2 km), debido a la dificultad de defender una entrada tan grande, los españoles decidieron construir un muro submarino "escollera" en esta barrera arenosa infralitoral. Actualmente, los intercambios por Bocagrande entre la bahía y el mar sólo pueden realizarse en la parte superficial (hasta 2 m de profundidad).

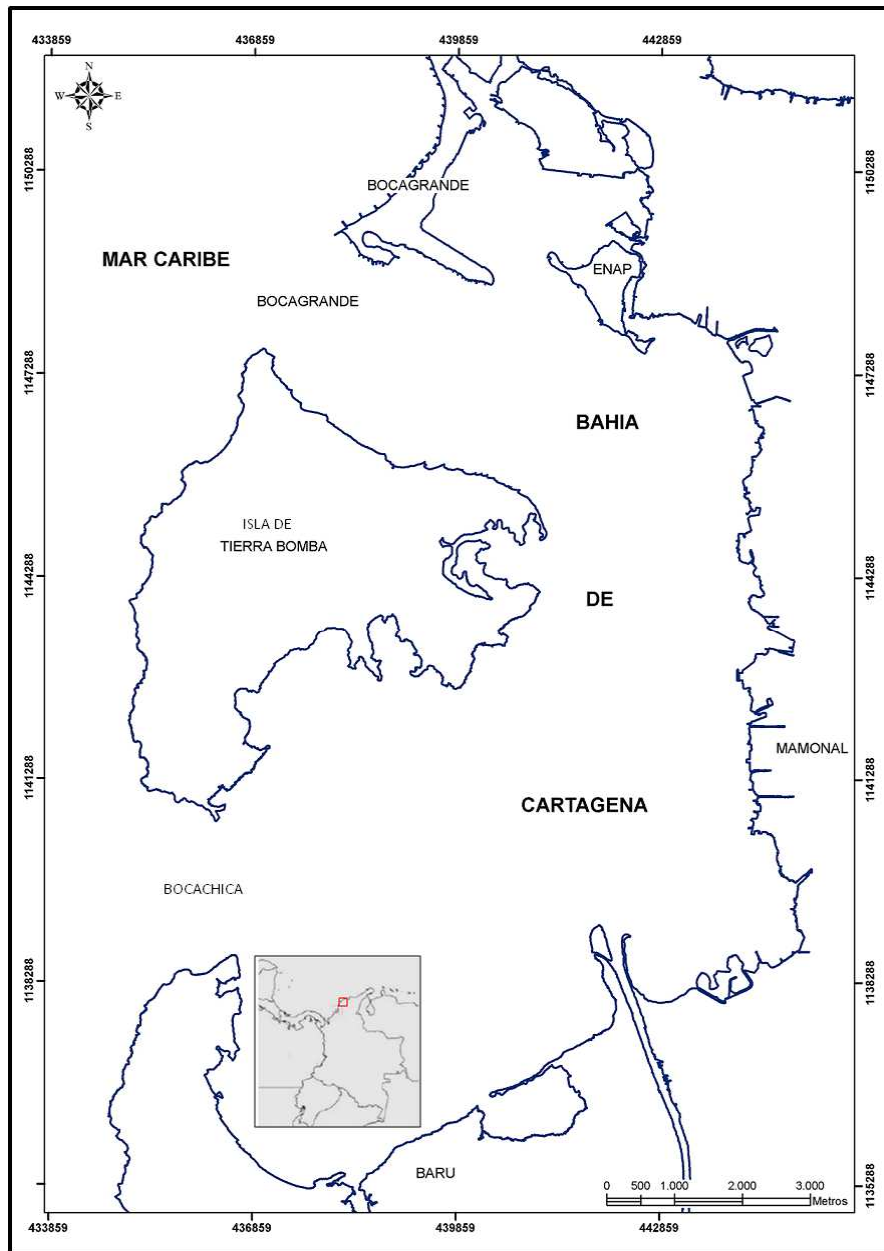


Figura 1. Localización geográfica del área de estudio.

1.3. HIDROGRAFIA

El área se caracteriza por un gran sistema hidrográfico conformado por corrientes que canalizan las aguas de la red hidrográfica vertiéndolas directamente al mar, el rasgo hidrográfico más importante en el área es el Canal del Dique. El Canal del

Dique se desprende del río Magdalena en el Municipio de Calamar se dirige al sureste hasta el Corregimiento de Correa, donde se bifurca y cambia de dirección, el canal principal continúa al noroeste y desemboca en la bahía de Cartagena.

1.4. POBLACION

La población está concentrada en su mayoría en las cabeceras municipales o centros urbanos de los municipios de Cartagena, Turbaco, Arjona, Pasacaballos, Turbaná, y en algunos corregimientos y Barú y Albornoz. Las actividades principales de la población son la ganadería, la minería, la pesca, la agricultura y el comercio.

1.5. VIAS DE COMUNICACIÓN

Las vías de comunicación son terrestres, fluviales, marítimas y aéreas. La principal vía terrestre es la Troncal de Occidente (Medellín - Cartagena) pavimentada y en perfecto estado, otras vías importantes son La Cordialidad y del Mar que comunican a Cartagena con Barranquilla. Hay carreteras y carretables destapados que conectan los diferentes municipios con los caseríos y corregimientos; su estado depende de las épocas de lluvias.

El transporte fluvial se hace por el Canal del Dique que atraviesa el área de oriente a occidente, y comunica el río Magdalena con la bahía de Cartagena. La zona costera permite el tránsito de embarcaciones por la bahía Cartagena (donde está ubicado el puerto marítimo de la zona industrial de Mamonal) y por el mar abierto del Caribe. La ciudad de Cartagena cuenta con el aeropuerto internacional Rafael Núñez, en donde se concentra la actividad aérea de esta zona.

2. DINAMICA MARINA

2.1. CLIMATOLOGIA MARINA

Por su situación geográfica en el área suroeste del Caribe, el régimen climático de la región donde se encuentra Cartagena de Indias, está bajo la influencia de los desplazamientos Norte - Sur de la Zona de Convergencia Intertropical (Z.C.I.T).

La Zona de Convergencia Intertropical, es un cinturón semicontinuo de bajas presiones localizado entre las regiones subtropicales de los hemisferios norte y sur; este cinturón es conocido igualmente como Cresta Ecuatorial, Frente Intertropical y Frente Ecuatorial. El movimiento de la Z.C.I.T, en dirección Norte o Sur es una resultante de los fenómenos físicos subtropicales. Además, el sector está influenciado por la circulación atmosférica de los vientos Alisios (vientos del N y NE), procedentes de los centros de alta presión del Atlántico Nororiental. La incidencia de los vientos de Este - Sureste, también es notable en determinada época del año. El clima se caracteriza como tropical semiárido. En el área, se identifican dos períodos climáticos principales, llamados época seca (verano) y época húmeda (invierno) y una época de transición. (CIOH, 2008).

2.1.1. Época seca o época de verano

Se extiende desde diciembre hasta abril, caracterizándose por vientos fuertes del sector Norte - Noreste y lluvias débiles y escasas. En esta época pueden presentarse los denominados "Mares de Leva", ocasionados por la incursión en aguas del Mar Caribe de Frentes Polares provenientes del Hemisferio Norte, cuando alcanzan a llegar a los 15 grados de latitud Norte (unas 150 millas náuticas al norte de la Guajira).

La Zona de Convergencia Intertropical durante la última semana de diciembre se mantiene estable sobre los 08°N, incrementando la nubosidad sobre el área del litoral Caribe centro y litoral Caribe sur, para posteriormente durante los meses de

enero a marzo, descender notablemente hasta los 04°N. Se presenta el incremento paulatino de los vientos Alisios los primeros días de la época seca, debido a dos sistemas de alta presión que se posicionan, el primero sobre aguas del atlántico Norte (Azores), y el segundo sobre el norte del Caribe colombiano, posteriormente, como es común para la época seca, el flujo sinóptico de los vientos alisios del noreste, dominan toda el área del Mar Caribe colombiano y presentan las mayores intensidades sobre el norte y centro del Mar Caribe con valores máximos de 35 nudos, durante los últimos días de la época seca.

El comportamiento de la nubosidad comienza su aumento a medida que transcurre el mes de marzo, y por ende disminuye la influencia de los vientos alisios del noreste, ocasionando algunas precipitaciones sobre el área del litoral Caribe sur, de manera especial durante la segunda quincena del mes, cuando se presenta una activación de la baja presión del Darién, que llega a situarse inclusive sobre el sur del departamento de Bolívar, Sucre y Córdoba, esto ocasiona algunas lluvias aisladas al término de la última quincena del mes de marzo y parte de la segunda quincena del mes de abril respectivamente. (CIOH, 2008).

2.1.2. Época húmeda o época de invierno

De agosto a noviembre, se caracteriza por vientos débiles, de orientación variable y por un régimen de lluvias abundantes. En esta época suelen presentarse los denominados huracanes, los cuales pueden aumentar el régimen de lluvias en todo el Caribe colombiano.

La cobertura nubosa sobre el Mar Caribe durante el inicio de la época húmeda, por lo general, se mantiene en la escala de despejado a semicubierto en casi toda el área. A medida que transcurre la época húmeda, el océano se sigue calentando por lo cual muchos de los sistemas tropicales se fortalecen, como es el caso de

las ondas del este. Por lo general, cada una de estas ondas, al transitar sobre aguas de la cuenca Caribe, genera un aumento en la cobertura nubosa, acompañadas de abundantes precipitaciones respectivamente. (CIOH, 2008).

2.1.3. Época de transición

Comprendida entre mayo y julio. También denominado Veranillo de San Juan. Esta época se caracteriza por vientos uniformes y fuertes de dirección Norte y Noreste. El inicio de esta época marca también el comienzo de la temporada de Huracanes en el área del Océano Atlántico Norte, Golfo de México y Mar Caribe que se extiende hasta el mes de noviembre.

Durante la primera quincena de la época de transición, la cobertura nubosa está directamente relacionada con el paso de las ondas tropicales del este, las cuales arrastran consigo, núcleos nubosos convectivos provenientes de la ZCIT. Así mismo, la mayor incidencia de nubosidad hacia el oeste del Mar Caribe, se debe a la intensificación paulatina de la baja presión del Darién y al ascenso de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), la cual se mantiene oscilando sobre los 10° Norte aproximadamente. Para la segunda quincena, la cobertura nubosa sobre el Mar Caribe Este, presenta cielo semicubierto influenciado levemente por un poco de aire seco proveniente de la alta presión de las Bermudas, mientras que para el oeste del Mar Caribe, la influencia de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), ocasiona cielo parcialmente cubierto. Con respecto a los sistemas tropicales, este es el mes en donde comienza la temporada ciclónica, debido a la intensificación de las ondas tropicales del este. (CIOH, 2008).

2.1.4. Temperatura

La temperatura es un parámetro que en Cartagena presenta variaciones muy marcadas dependiendo de las épocas, es decir en los meses de diciembre, enero y febrero son las temperaturas mas bajas debido a la influencia de los vientos

Alisios, mientras que la temperatura en el mes de junio alcanza un promedio multianual de 28.5°C, siendo este el mes mas caluroso sobre la ciudad de Cartagena.

Para la Bahía de Cartagena se establece una temperatura superficial del mar de 28°C. Las variaciones observadas en la temperatura media no superan los 2°C, esto se debe parcialmente a que la temperatura de la superficie del océano presenta fluctuaciones mínimas durante todo el año. (CIOH, 2008).

2.2. CONDICIONES METEREOLÓGICAS

2.2.1. Precipitaciones

El promedio multianual de precipitación para el área de Cartagena es de 751.2 mm al año, siendo los meses de septiembre y octubre los mas lluviosos con promedios de 111 y 128 mm, respectivamente. (CIOH, 2008)

2.2.2. Vientos

Durante la época seca o de verano predomina el flujo de los vientos Alisios del noreste, que se producen por el descenso del sistema de altas presiones de las azores, las cuales interactúan con la Zona de Convergencia Intertropical, los vientos oscilan entre 5 y 10 nudos de intensidad y en ocasiones sobrepasan estos valores alcanzando hasta los 30 nudos de intensidad.

Durante el periodo de invierno las condiciones atmosféricas se ven influenciadas por la disminución de los vientos de manera considerable oscilando entre 02 y 05 nudos de intensidad y en raras ocasiones sobrepasando los 10 nudos.

En el lapso de transición, se presenta una variabilidad en la dirección del viento que comienza siendo de dirección norte y luego a finales de esta época mantiene un predominio del sur con intensidades que oscilan entre 6 y 10 nudos. (CIOH, 2008).

2.2.3. Humedad relativa

La humedad relativa no presenta muchas variaciones durante el año en un rango aproximado de 18% de variabilidad, presentando sus máximos valores en el mes de junio debido al inicio del veranillo de San Juan y al comportamiento del régimen de vientos que es muy débil. (CIOH, 2008).

2.3. CONDICIONES OCEANOGRAFICAS

2.3.1. Corrientes

El intercambio de aguas de la bahía con el mar abierto se realiza a través de dos estrechos: la entrada norte (Bocagrande) que es una pared angosta (La Escollera) con profundidades desde 0.6 hasta 2.1 m y la entrada sur que tiene tres estrechos, característicos con profundidades que alcanzan 0.5 - 3 m con la excepción del canal de navegación (Bocachica). El canal de navegación tiene una profundidad aproximada de 30 m con un ancho de 100 m. Debido a que las profundidades máximas en la misma Bahía de Cartagena sobrepasan los 26 m, entonces el lavado hidrodinámico con las aguas marinas de las capas del fondo de la bahía, se dificulta.

En la época de lluvia el Canal del Dique imprime gran influencia sobre el régimen de corrientes superficiales, generando una capa de agua liviana y salobre que tiene un desplazamiento general hacia el norte. El viento por su continuidad y velocidad, favorece el intercambio profundo y completo de las aguas de la bahía, acentuando la llegada de agua de mar por el fondo (Bocachica). Se observa entonces, un movimiento superficial de dirección general hacia el sur y una circulación profunda hacia el norte. En la estación de lluvias, las aguas del dique empiezan a invadir la bahía. La progresión de la pluma turbia se desarrolla hacia

el norte girando en sentido contrario a las manecillas del reloj; salen por Bocachica y a medida que disminuye el viento las corrientes se orientan hacia Bocagrande, penetrando a la bahía interior.

En la época seca las aguas del Dique se pegan contra la orilla de la bahía bajo el efecto del roce del viento en la superficie, lo que induce en profundidad una corriente de compensación orientada del sur hacia el norte. (CIOH, 2005).

2.3.2. Marea

Las mareas son de dos clases: diurnas y semidiurnas. Su amplitud tiene un orden de magnitud de 20 cm. La marea máxima ocurre en la fase diurna (aproximadamente cada 24 horas). Teniendo en cuenta que la amplitud de la marea no es grande, las corrientes inducidas por ella, en su mayoría, no son pronunciadas. Sin embargo, la amplitud de las mareas en Bocachica es un poco mayor que la de Bocagrande. Esto se debe a que las profundidades del mar en la zona de Bocachica son mayores en comparación con Bocagrande.

2.3.3. Oleaje

El régimen de las olas está directamente relacionado con la acción de los vientos de dirección noreste (Alisios) durante la estación seca y vientos variables de dirección noreste-sureste en época de lluvia.

3. MARCO GEOLOGICO

3.1. TECTONICA

Tectónicamente el noroeste colombiano está dominado por la interacción de las placas Nazca, Caribe y Suramérica generando patrones estructurales complejos. Duque-Caro (1980) sugiere para el noroeste de Colombia dos elementos tectónicos mayores: una región estable o de plataforma que suprayace una corteza continental no plegada, y una región inestable o geosinclinal que suprayace a una corteza oceánica plegada.

Duque-Caro (1984), redefine la región inestable (a la que pertenece la zona de estudio) como una nueva provincia tectonoestratigráfica: terreno Sinú- San Jacinto. Esta región está compuesta por los cinturones de San Jacinto y Sinú (Figura 2) dos cuñas de acrecimiento caracterizadas por estructuras anticlinales estrechas, pendientes y alargadas separadas por sinclinales amplios y suaves (Duque-Caro, 1984).

El cinturón de San Jacinto de edad Eoceno Medio (Duque-Caro, 1980), corresponde a la parte este del terreno Sinú- San Jacinto. Está limitado al este por el lineamiento estructural de Romeral y al oeste por el lineamiento estructural de Sinú. Comprende tres unidades estructurales denominadas anticlinorios de San Jerónimo, San Jacinto y Luruaco, con una dirección general N 20° E. El núcleo de estos anticlinorios está constituido por rocas pelágicas de edad Cretáceo Tardío, tales como cherts y limolitas, en algunas ocasiones con intercalaciones muy meteorizadas de flujos basálticos y diabásicos (Duque-Caro, 1973; en Duque-Caro, 1980).

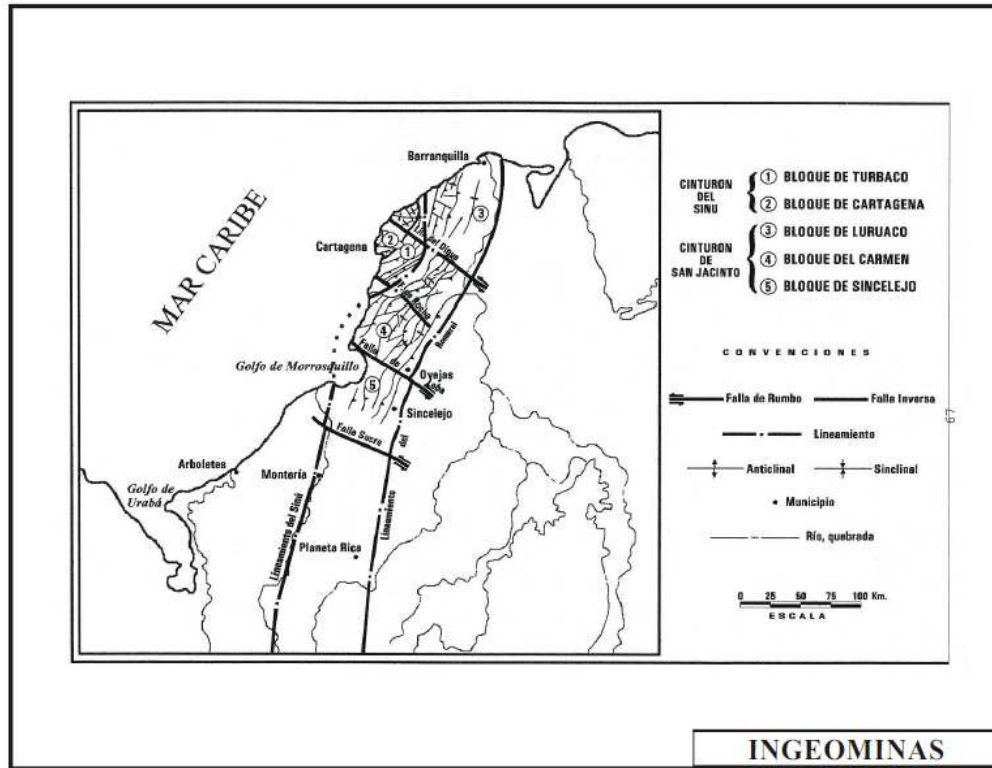


Figura 2. Mapa estructural de los cinturones de San Jacinto y Sinú Norte. (Tomado de Reyes *et. al.*, 2001).

Según Duque-Caro (1980) todos los fenómenos estructurales, tectónicos y magmáticos como: estructuras muy alargadas y apretadas, dirección general estructural y de fallamiento paralelos al margen de la plataforma y volcanismo y plutonismo paralelos al margen de la plataforma observados dentro del cinturón de San Jacinto, sugieren que estos han sido el resultado de una interacción entre la corteza oceánica del Caribe suroccidental y la corteza continental del norte de Suramérica, a través de fuerzas tensionales y compresionales a lo largo del margen de la plataforma, que levantó, plegó y modeló este cinturón.

El cinturón de Sinú, la segunda cuña sedimentaria acrecida al terreno Sinú-San Jacinto, esta situada al occidente e inmediatamente adyacente al cinturón de San Jacinto, de cual esta separado por el lineamiento estructural de Sinú (Duque-Caro, 1979; en Duque-Caro, 1984). Las rocas de los afloramientos, primordialmente de edad Mioceno tardío a Plioceno, consisten en su mayor parte

en una secuencia turbidítica muy monótona de sedimentos muy finos, suprayaciendo esta secuencia se encuentra una facies de carbonatos de ambiente poco profundo con una edad de Pleistoceno- Holoceno, compuesta de shales, calizas arrecifales, areniscas y conglomerados.

3.2. ESTRATIGRAFIA

La zona de estudio se encuentra ubicada en el sector norte del Cinturón de Sinú; a continuación se muestra una descripción general de su estratigrafía (esta información se tomo del trabajo realizado por INGEOMINAS: Memoria explicativa de Geología de las Planchas 23 Cartagena y 29 - 30 Arjona, 2001).

3.2.1. Estratigrafía Zona Cinturón de Sinú Norte

En el sector norte el Cinturón del Sinú se ha denominado Bloque Tectónico de Turbaco (Reyes y Clavijo, 1996; en Reyes *et. al.*, 2001) y se localiza en el costado oriental de la ciudad de Cartagena. En este sector afloran, de más antigua a más joven, las formaciones Arjona, Bayunca, Arroyo Grande y La Popa (Reyes *et. al.*, 2001) (Figura 3).

3.2.1.1. Formación Arjona

La referencia original de la Formación Arjona es de Anderson en 1926 (Reyes *et. al.*, 2001.), que designa para una secuencia de sedimentos marinos, del Eoceno, y que correlaciona con “Carmen Group” del área del río Magdalena. Camacho *et al.* (1968) redefinen la unidad al norte y noreste de la localidad de Arjona, donde establecen dos miembros, el inferior conformado de lodolitas y areniscas, y el superior con predominio de areniscas (Reyes *et. al.*, 2001).

Reyes *et. al.* (2001) determinan el Oligoceno superior - Mioceno, representativo para la Formación Arjona.

PERÍODOS	REGIÓN		EDAD millones de años	CINTURONES				
	ÉPOCA	REGION		SINÚ	SAN JACINTO			
				NORTE	SUR	SUR	SUR	NORTE
			BLOQUE DE TURBACO	BLOQUE DE SAN JERÓNIMO	BLOQUE DE SINCELEJO	BLOQUE DEL CARMEN	BLOQUE DE LURUACO	
			PLANCHAS 23-29-30	PLANCHA 52	PLANCHAS 44-52	PLANCHAS 26-30-36-37-38	PLANCHAS 17-23-24	
CUATERNARIO	HOLOCENO							
	PLEISTOCENO		Fm. Papa	Formación Betulia	Formación Betulia	Ocal	Fm. Papa	
			Fm. Arroyo Grande	Fm. Sincalejo	Fm. Sincalejo	Fm. Rotloat	Fm. Rotloat	
TERCIARIO	NEÓGENO	PLIOCENO						
			S					
			I					
			S					
			M	Fm. Bayunca	Fm. Cerrito	Fm. Cerrito	Formación Zembrano	Formación Tubará
	PALEÓGENO	MIOCENO						
			S					
			M					
			I					
			S	Fm. Arjana	Fm. Carmen	Fm. Carmen	Fm. Carmen	Fm. Perdicos
PALEÓGENO	OLIGOCENO							
		S						
		I		Fm. Ciénaga de Oro	Fm. Carmen	Mbr. Arzobispo del Oro		
		S						
		M			Fm. Tolavejo	Fm. Carmen	Fm. Arroyo de Piedra	
PALEÓGENO	EOCENO							
		S						
		M		Fm. La Torre		Fm. Chongos	Fm. Arroyo de Piedra	
		I						
		S		Fm. San Cayetano	Fm. San Cayetano	Fm. San Cayetano	Fm. San Cayetano	
CRETÁCICO SUPERIOR	PALEOCENO							
		S						
		I						
CRETÁCICO SUPERIOR	MAASTRICHTIANO			Fm. Cansona	Fm. Cansona	Fm. Cansona		
	CAMPANIANO							

Figura 3. Estratigrafía Regional cinturones Sinú y San Jacinto. Se muestra la estratigrafía del sector norte del cinturón del Sinú al que pertenece la zona de estudio. (Tomado de Reyes *et. al.*, 2001.)

3.2.1.2. Formación Bayunca

En general, esta unidad se encuentra constituida por una secuencia de lodolitas gris oscuras, claras y negras, con niveles de oxidación de color amarillo, en capas delgadas y medias, laminación interna ondulosa discontinua. Son frecuentes las lodolitas moteadas bioturbadas; la secuencia presenta intercalaciones de limolitas grises pasando a pardas, en capas delgadas; principalmente hacia el techo de la

unidad hay intercalaciones de areniscas de cuarzo, gris claro y amarillo claro, de grano fino hasta conglomeráticas; estas últimas son líticas, en capas delgadas y gruesas, estratificación inclinada, flaser, plana paralela y masivas. Son frecuentes capas de areniscas con cemento calcáreo y gran contenido de conchas de moluscos y restos de plantas. En toda la secuencia es común encontrar yeso en láminas que rellenan fracturas con disposición estratiforme. (Reyes *et. al.*, 2001).

Reyes *et. al.*, (2001), asignan una edad con rango comprendido entre el Mioceno y el Plioceno.

3.2.1.3. Gravas de Rotinet

Link (1927, en Reyes *et. al.*, 2001) introduce el término Rotinet Gravels para designar un abanico formado por contactos y bloques de rocas ígneas, calizas y chert negro que se extiende en los alrededores de la ciénaga del Guájaro. Caro et al. (1985, en Reyes *et. al.*, 2001) designan informalmente Gravas de Rotinet a sedimentos que afloran en inmediaciones de la población de Rotinet y la Aguada de Pablo.

Gravas de Rotinet está conformada por gravas de cuarzo, chert negro, rocas volcánicas, neises y limolitas, en capas muy gruesas, cuneiformes, con estratificación en artesa y macizas, con intercalaciones de arenitas cuarzosas a sublíticas, de grano fino a medio, deleznable, en capas cuneiformes delgadas y gruesas, con estratificación cruzada. La interestratificación de las gravas y las arenitas es gradual. (Reyes *et. al.*, 2001).

Caro et al. (1985, en Reyes *et. al.*, 2001) mencionan la cantera Barrera como localidad fosilífera donde se han reportado vertebrados fósiles a los cuales el paleontólogo Carlos Villarroel asignó al Pleistoceno un *Haplomastodon waringi*,

especie de mastodonte suramericano. Estas dataciones permitieron asignar la unidad al Pleistoceno medio.

3.2.1.4. Formación Arroyo Grande

Reyes *et. al.* (2001) proponen la denominación Formación Arroyo Grande para un depósito de gravas y arenas aflorantes en el área de la localidad de Arroyo Grande en el noroccidente de la Plancha 23, y que suprayace a la Formación Bayunca. Según Reyes G. *et. al.* (2001), esta unidad es en litología similar a las Gravas de Rotinet, sin embargo, la no conexión de las dos unidades y la influencia marina que se asume en la Formación Arroyo Grande permite considerarla como otra unidad diferente.

Esta unidad se asume como una unidad joven; además, por comparación litológica con las gravas de Rotinet y su posición estratigráfica sobre la Formación Bayunca, se considera la Formación Arroyo Grande del Pleistoceno, sin mayor precisión. Se correlaciona con las Gravas de Rotinet, por su edad y litología similar, aunque se consideran de ambiente diferentes. (Reyes *et. al.*, 2001).

3.2.1.5. Formación La Popa

Inicialmente, Anderson (1926, en Reyes *et. al.*, 2001) denomina “La Popa Group” a un conjunto de *shales* arenosos, areniscas con corales y arrecifes coralinos expuestos en los alrededores de Cartagena. Bürgl (1957, en Reyes *et. al.*, 2001) redefine la unidad como Formación La Popa, en el cerro del mismo nombre, constituida por arcillas micáceas, arenosas, areniscas y calizas coralinas con un espesor de 150 m. Camacho *et al.* (1968, en Reyes *et. al.*, 2001) subdividen la unidad en dos miembros; el inferior compuesto por arcillas plásticas, margosas y areniscas de cuarzo, y el superior compuesto de calizas margosas coralinas, algáceas y con moluscos. Angel *et al.* (1985, en Reyes *et. al.*, 2001), para referirse al miembro inferior, utilizan el término Unidad Detrítica de La Popa y para el

superior Calizas Arrecifales de La Popa. Reyes *et. al.* (2001) reconocen los dos miembros y prefiere utilizar el término La Popa para el calcáreo y Arroyo Grande para el detrítico. (Reyes *et. al.*, 2001).

En muestras colectadas por Reyes *et. al.*, (2001) y analizadas por la geóloga Georgina Guzmán, pertenecientes a la parte superior de la Formación Bayunca, revelaron el Plioceno superior, lo que indica que la Formación La Popa es del Pleistoceno inferior. (Reyes *et. al.*, 2001).

4. MARCO TEORICO

4.1. PLATAFORMA CONTINENTAL

Las plataformas continentales se desarrollan alrededor de las áreas continentales, y se extienden desde el ambiente de litoral hasta el talud continental. Es aquella zona formada por aguas someras que desciende suavemente hasta su interrupción brusca. La anchura de la plataforma varía considerablemente, desde unos pocos hasta más de 1100 km y aunque el fin de la plataforma está a más o menos 200 m de profundidad, puede variar de unos pocos metros a más de 300 m. Presenta gradientes suaves (0.11 a 1.1 grados), salinidades normales y está afectada por un amplio rango de procesos físicos como corrientes de mareas, oleaje, tormentas, etc.

Las plataformas continentales presentan un perfil que es una superficie de equilibrio entre la erosión y la sedimentación. Uno de los factores principales que controlan la formación de facies sedimentarias en este ambiente sedimentario es el régimen hidráulico. Desde este punto de vista las plataformas pueden presentar características que las diferencian entre sí debido a el control que ejerce sobre ellas los procesos oceanográficos y climáticos.

4.2. SEDIMENTACION MARINA

Las principales causas de sedimentación en los océanos son: productos de erosión de los continentes arrastrados por ríos o transportados por el viento, cenizas de explosiones volcánicas, también transportadas y distribuidas por el viento, y desechos orgánicos formados por fragmentos de conchas, esqueletos y otras partes duras de especies animales y vegetales, la gran mayoría de los cuales habitan aguas menos profundas de 400 m.

Los productos gruesos de erosión continental son naturalmente más numerosos en las regiones costeras, donde pueden depositarse de 50 a 500 m de sedimentos cada millón de años.

Por otro lado, las partículas más finas de erosión y vulcanismo continentales pueden ser transportadas muy lejos sobre los océanos por el viento, después de lo cual pueden permanecer largo tiempo en suspensión en el agua antes de ser depositadas, por lo que pueden alcanzar una distribución bastante uniforme en las cuencas oceánicas.

La producción de desechos orgánicos es mayor donde hay más concentración de vida marina, principalmente de los seres microscópicos que forman el plancton, los cuales no se encuentran distribuidos de manera uniforme por todos los océanos.

Los elementos más importantes que definen los ambientes sedimentarios marinos son: fisiografía del medio, energía, clima, aporte de sedimento y cambios del nivel del mar. La fisiografía del medio define y limita las dimensiones del medio, geometría y profundidad. La energía comprende factores como la oceanografía (corrientes geostróficas, olas, mareas, tormentas) hasta otros como la tectónica. El clima, que a su vez puede condicionar algunos aspectos de la oceanografía, así como la naturaleza del aporte de sedimento y el volumen de material aportado. El aporte de sedimento afecta a la composición de los materiales procedentes de ella, y al volumen de sedimento. Las áreas fuentes pueden ser externa (terrestre o atmosférica) e internas (p.e producción biológica marina). (GGM, 2006).

5. METODOLOGIA

Este trabajo de investigación se llevó a cabo siguiendo cuatro etapas fundamentales: recopilación bibliográfica, fase de campo, fase de laboratorio y fase de oficina.

5.1. RECOPIACION BIBLIOGRAFICA

Se efectuó una revisión de estudios sedimentológicos previos realizados en el área de la Bahía de Cartagena como de estudios análogos en otras regiones del planeta; se recopiló y estudió información referente a análisis de sedimentos recientes y procesamiento estadístico. Los principales sitios visitados para revisión bibliográfica fueron la biblioteca de la Universidad Industrial de Santander, el centro de información técnica del Instituto Colombiano del Petróleo, el centro de información técnica del Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográfica.

5.2. FASE DE CAMPO

La fase de campo se llevó a cabo en dos etapas, la primera, toma de muestras de sedimento por el borde de la Bahía de Cartagena (Litoral) y la segunda, toma de muestras al interior de la misma. La ubicación de cada estación de muestreo fue preestablecida en un mapa. Su distribución se indica gráficamente en la figura 4 y sus coordenadas se registran en el Anexo A.

La primera etapa se realizó entre el 12 y 15 de agosto usando una lancha y una camioneta para acceder a zonas someras por vía terrestre. El número de estaciones de acuerdo al diseño planeado (Figura 4) fue de 20. Para la recolección de las muestras se utilizó un equipo multimuestreador de lodos y sedimentos blandos (Figura 5), el cual permitió adquirir muestras de 5 a 80 cm de profundidad. En total se colectaron 35 muestras que fueron almacenadas en

bolsas plásticas, rotuladas (latitud, longitud, profundidad, código estación) y preservadas en el laboratorio de Geología de CIOH para su análisis.

De las 35 muestras colectadas, 20 de ellas, las correspondientes al tope de cada núcleo fueron tomadas en cuenta para los resultados de este trabajo, enfocado en el análisis y estudio de sedimentos superficiales. Las 15 muestras restantes correspondientes a la parte media y la base del núcleo fueron analizadas, y los resultados obtenidos fueron guardados en la base de datos del laboratorio de Geología del CIOH y del Grupo de Investigación en Estratigrafía (convenio UIS- ICP) para futuros estudios.

La segunda etapa se llevó a cabo a bordo de una lancha del CIOH usada para muestreo en aguas someras (Figura 6), empleando una draga tipo Van Veen (Figura 7) lanzada manualmente; donde un sencillo dispositivo de cierre automático al chocar contra el fondo permitió recoger aproximadamente 1 kg de muestra por estación.

La recolección de sedimento superficial se realizó en profundidades entre 3 y 30 m y con una separación de 0.5 Km entre cada una de las estaciones según la malla de muestreo planeada (Figura 4.). Se recolectaron 173 muestras que fueron almacenadas en bolsas plásticas rotuladas (latitud, longitud, profundidad, código estación) y preservadas en el laboratorio de Geología para su análisis.

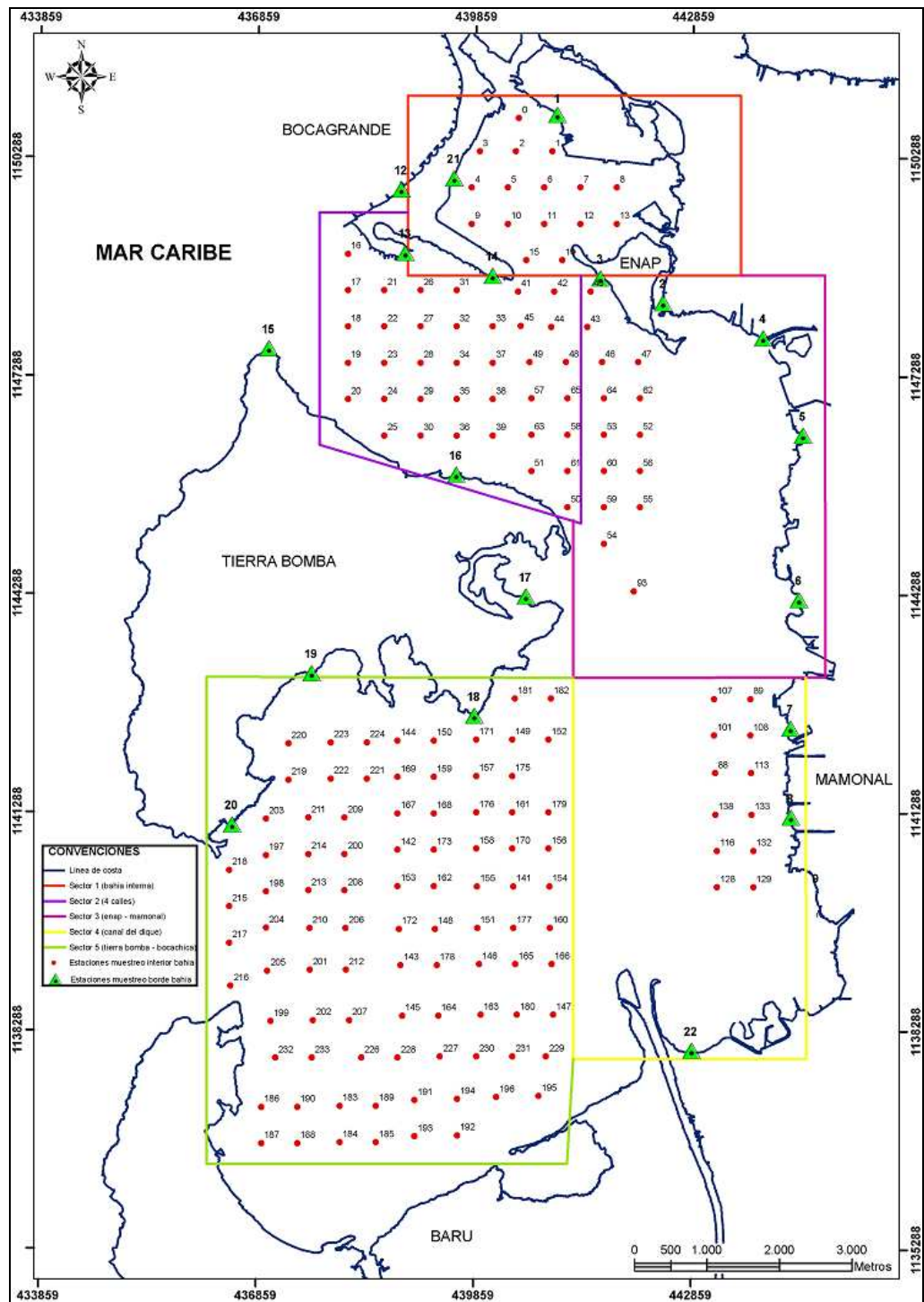


Figura 4. Mapa de estaciones de muestreo. Los puntos rojos indican las estaciones de muestreo en el interior de la bahía; los triángulos verdes en el litoral

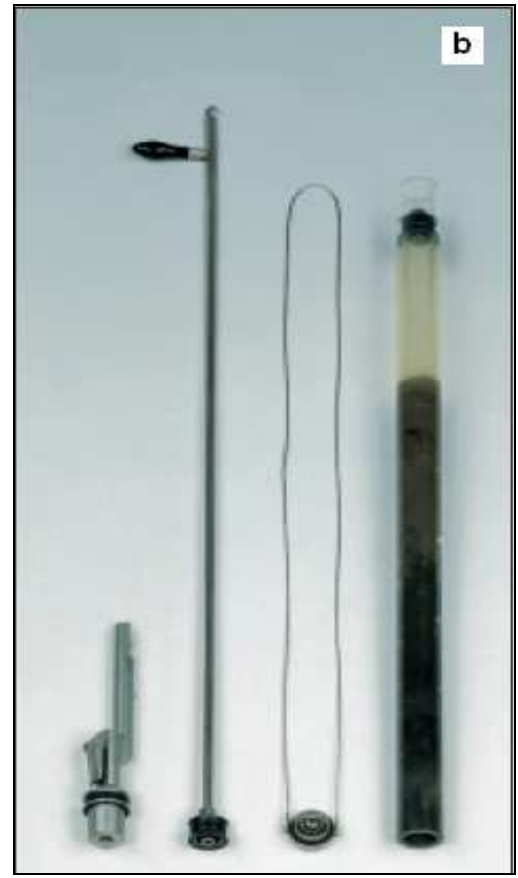


Figura 5. **a.** Equipo multimuestreador de lodos y sedimentos blandos. **b.** Equipo desmontado. **c., d.** muestras tomadas con el multimuestreador (estación 14 y 19 respectivamente).



Figura 6. Lancha usada para realizar muestreo (C10H).



Figura 7. Draga tipo Van Veen usada para muestreo. **a.**, **b.**, lanzamiento y recuperación manual del equipo. **c.**, draga con muestra recolectada (estación 40).

5.3. FASE DE LABORATORIO

Para el presente trabajo se utilizó un sistema sencillo y práctico para caracterizar los sedimentos del área basándose en su tamaño de grano (granulometría) y composición (CaCO_3). Estos elementos están íntimamente relacionados con su procedencia y dinámica costera y ayudan a la comprensión de los mecanismos de sedimentación y a la repartición de las diferentes clases de sedimentos según el contenido total de carbonato de calcio.

Para determinar las características antes mencionadas, en la fase de laboratorio específicamente se realizaron los siguientes análisis y procedimientos:

5.3.1. Secado de muestras

Una vez organizadas todas las muestras de sedimento en el laboratorio, se realizó el proceso de secado para lo cual se utilizó un horno Kottermann 2712 (Figura 8) compuesto por 3 compartimentos iguales, con capacidad de albergar 36 tazas de muestra.

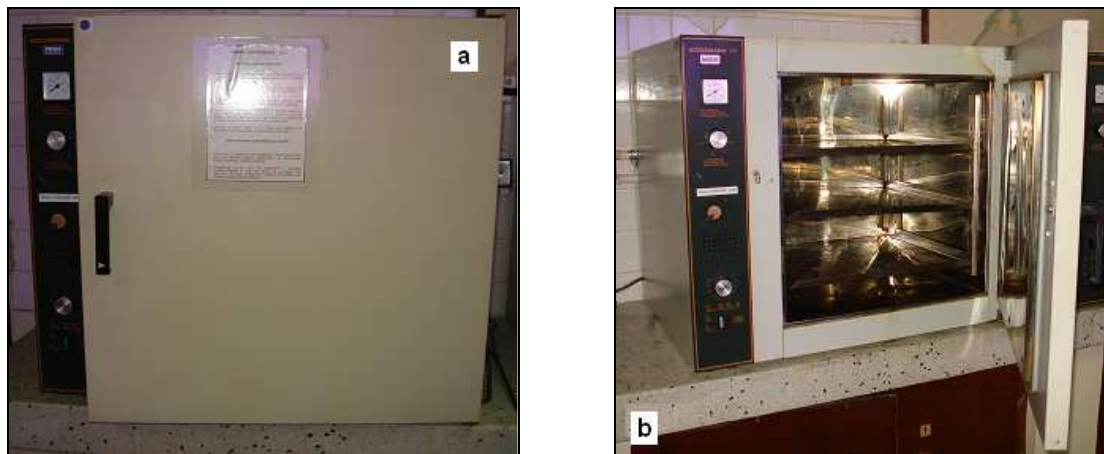


Figura 8. a. Horno Kottermann 2712. **b.** Horno Kottermann mostrando los tres compartimentos con capacidad de albergar 36 tazas.

Conociendo la capacidad del horno, y teniendo debidamente clasificadas las bolsas que contenían las muestras se procedió al secado de la siguiente manera:

- Marcar la taza, con el mismo rótulo de la bolsa que contenía la muestra, utilizando marcadores de tinta permanente, para evitar que se borre la marca con la humedad.
- Tomar la porción de sedimento, de 200g aproximadamente y vaciarlo en una taza.
- Colocar las tazas en la estufa, a una temperatura de 70°C. Durante 48 horas hasta que la muestra este completamente seca.

5.3.2. Calcimetría

La calcimetría fue el primer análisis de laboratorio que se efectuó a las muestras de sedimento seco. La determinación del contenido de Carbonato de Calcio se realizó por el método gasométrico de Vatan (1956; en Vernet 1982), utilizando el Calcímetro de Bernard (Figura 9), es decir por ataque de ácido clorhídrico sobre una fracción de la muestra seca y pulverizada. Los datos se expresan en porcentaje de Carbono.

El Calcímetro de Bernard consta de los siguientes elementos:

- Embudo de vidrio con capacidad para 150 ml.
- Bureta graduada, con capacidad para 100 ml, la cual se debe llenar con agua de mar.
- Mangueras de caucho de 1 metro de largo; Una conectada entre el embudo de vidrio y la base inferior de la bureta y la otra va conectada con un tapón de caucho a la parte superior de la bureta. En el otro extremo esta manguera lleva colocado un tapón de caucho, que se introduce en boca de un erlenmeyer de 125 ml.

- Erlenmeyer con capacidad de 125 ml.
- Tubo de ensayo de 4 ml.

Reactivos usados para la prueba:

- Carbonato de calcio (CaCO_3) puro.
- Acido Clorhídrico (HCl) diluido en agua al 10%.

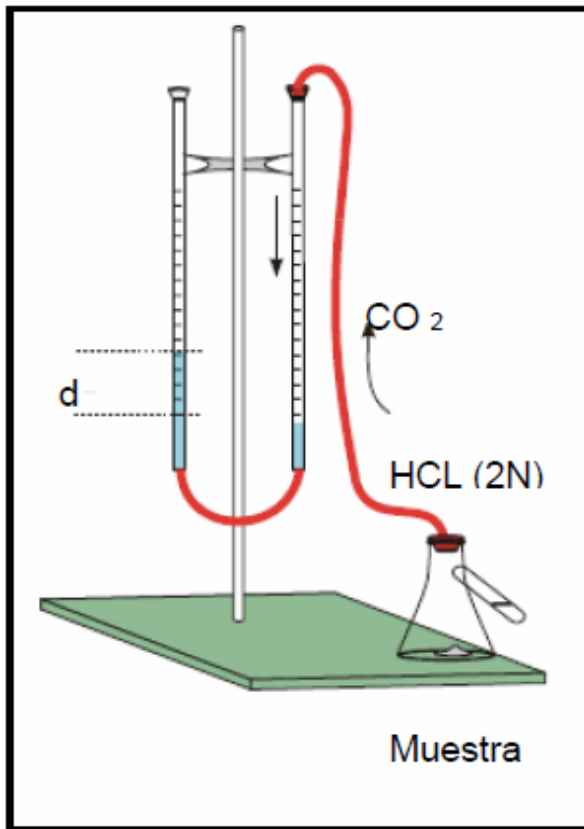


Figura 9. Esquema del Calcímetro de Bernard. (Tomado de Martínez A., 2006). **d** indica la distancia desplazada de la columna de agua, provocada por el gas generado debido a la reacción del HCl con el carbonato de calcio presente en la muestra analizada.

Antes de determinar el porcentaje de Carbonato de Calcio en cada una de las muestras se procede a preparar la muestra normalizada para hallar el volumen desplazado por el CaCO_3 .

Preparación de la muestra normalizada: Se colocan 250 mg de (CaCO₃) dentro del erlenmeyer de 125 ml; se toma un tubo de ensayo con 4 ml de HCL diluido en agua y se introduce en el erlenmeyer teniendo cuidado de no dejarlo derramar. Posteriormente, se tapa el erlenmeyer con el tapón que va al extremo de la manguera y se agita durante un minuto aproximadamente, al cabo del cual se anota el volumen de desplazamiento y la temperatura actual en el formato de Calcimetría (Tabla 1).

Tabla 1. Formato de Calcimetría. (Tomado de Vernet G., 1982).

NUMERO MUESTRA	TEMPERATURA	PESO	VOLUMEN	PORCENTAJE

Numero de Muestra: Anotar primero el valor correspondiente a la muestra normalizada (CaCO₃), después el valor de cada una de las muestras de sedimento las cuales deben estar organizadas en orden ascendente. Tener en cuenta que por cada cinco (5) muestras de sedimento es necesario repetir el análisis para la muestra Normalizada (CaCO₃).

Temperatura: Anotar la temperatura ambiente del laboratorio, esta debe verificarse cada vez que se realice una manipulación, porque se pueden presentar pequeñas variaciones. La temperatura juega un papel muy importante en la calcimetría para determinar el volumen de desplazamiento, puesto que a mayor temperatura mayor será el volumen desplazado.

Volumen: El volumen no es otra cosa que la cantidad de gases que desplaza el CaCO_3 presente en cada una de la muestras.

Porcentaje: El porcentaje se obtiene de la siguiente forma: Se toma el volumen de la muestra y se divide por el volumen del CaCO_3 y el resultado se multiplica por 100. Para eso se ha establecido la siguiente fórmula:

$$P = \frac{\text{Volumen desplazado por la muestra}}{\text{Volumen desplazado por el CaCO}_3} \times 100$$

5.3.2.1. Medición de CaCO_3 en la muestra de sedimento

La Calcimetría hace parte principal de este estudio ya que su determinación ayuda a diferenciar las características de sedimentación permitiendo cartografiar los tipos de sedimentos encontrados.

Para la clasificación composicional (Carbonato de Calcio) se usó la propuesta por Vernet (1982), en la que define cuatro tipos de sedimentos según el porcentaje de CaCO_3 contenido en la muestra. Litoclástico: inferior al 15%, Litobioclástico: entre 15% y 50%, Biolitoclástico: entre 50% y 85% y Bioclástico: superior a 85%.

El término clástico se utiliza para definir todos los residuos y partículas cualquiera que sea su procedencia y naturaleza. El término Lito sugiere la procedencia continental y mineral de las partículas, al contrario de Bio que indica la fuente biológica, generalmente marina.

Para determinar el porcentaje de carbonato en cada una de las muestras se llevó a cabo el siguiente procedimiento anotando los datos obtenidos en el formato de Calcimetría (Tabla 1).

- Tomar una porción de sedimento seco en un vidrio reloj e introducirlo en la estufa, a una temperatura de 70°C para extraerle totalmente la humedad.

- Pesar 250 ml. de muestra seca y colocarla dentro del erlenmeyer.
- En el tubo de ensayo se toman 4 ml. de HCL.
- Repetir el mismo procedimiento efectuado para la muestra normalizada, teniendo en cuenta que esta vez se utilizara muestra del sedimento pulverizada, en lugar de CaCO₃.

5.3.3. Granulometría

El tamaño de grano es la propiedad más fundamental de las partículas que conforman el sedimento que es afectado por arrastre, transporte y deposición. El análisis de tamaño de grano, por lo tanto, proporciona información importante sobre la proveniencia de sedimentos, historia de transporte y las condiciones de deposición (e.g. Folk y Ward, 1957; Friedman, 1979; Bui et al., 1990; en Blott y Pye, 2001).

La clasificación textural de los sedimentos se basa principalmente en el tamaño de los granos; según el tamaño de las partículas se pueden definir diferentes tipos de sedimentos clásticos. La clasificación de tamaño de partículas generalmente utilizada es la de Wentworth (1922), que usa escala métrica. Krumbein (1935; en Friedman y Sanders, 1978), introdujo las unidades Phi (ϕ), para la determinación del tamaño de grano (Figura 10), con base en la siguiente relación:

$$\phi = -\log_2 d,$$

ϕ : Diámetro de la partícula en unidades Phi.

d: Diámetro de las partículas en mm.

Para el análisis granulométrico se utilizaron las técnicas sugeridas por Folk (1974); la clasificación textural de los sedimentos se realizó usando el diagrama triangular para la clasificación textural propuesto por Folk (1974) (Figura 11), donde los

grupos texturales se definen dependiendo de las proporciones relativas de los tres componentes: grava, arena y lodo. Se definen tres grupos principales y quince grupos particulares, los grupos particulares se definen dependiendo de las proporciones relativas de los tres constituyentes. Para determinar a cual grupo pertenece el sedimento, se debe determinar el porcentaje de grava y la proporción entre arena y lodo dentro de los límites 9:1, 1:1 y 1:9. (Cruz, et al., 2004). La nomenclatura usada en este triángulo se explica en la Tabla 2.

LIMITING PARTICLER DIAMETER		Size Class		GRAVEL
(mm)	(ϕunits)	Wentworth (Krumbein)		
2048	-11	V. Large	Boulders	1m
1024	-10	Large		
512	-9	Medium		
256	-8	Small		
128	-7	Large	Cobbles	10 ⁻¹
64	-6	Small		
32	-5	V. Coarse	Pebbles	10 ⁻²
16	-4	Coarse		
8	-3	Medium		
4	-2	Fine		
2	-1	V. Fine		
1	0	V. Coarse	Sand	10 ⁻³
1/2	+1	Coarse		
1/4	+2	Medium		
1/8	+3	Fine		
1/16	+4	V. Fine		
1/32	+5	V. Coarse		
1/64	+6	Coarse	Silt	10 ⁻⁴
1/128	+7	Medium		
1/256	+8	Fine		
1/512	+9	V. Fine		
			Clay	10 ⁻⁵

Figura 10. Escala tamaño de grano de Wentworth (unidades métricas) comparada con escala de Krumbein (escala logarítmica), (Tomado de Friedman y Sanders, 1978)

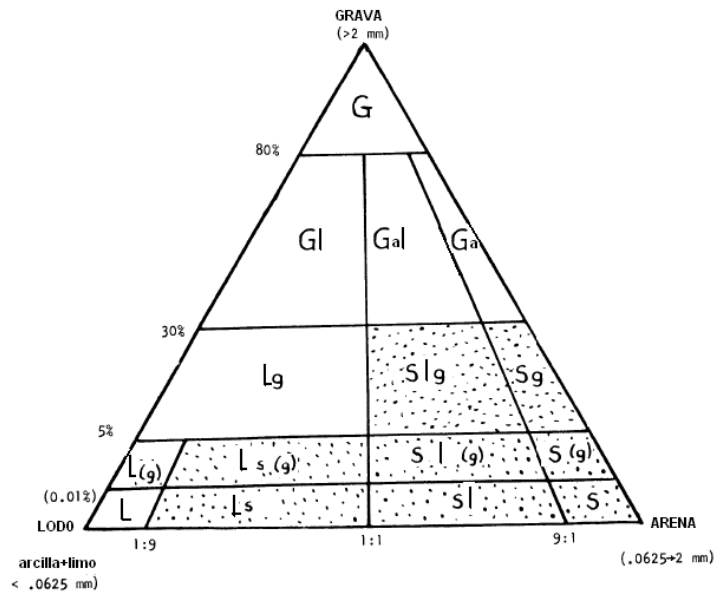


Figura 11. Diagrama triangular para la clasificación textural de sedimentos. (Tomado de Folk, 1974). La nomenclatura es explicada en la tabla 2.

Tabla 2. Nomenclatura y terminología usada para la clasificación textural de sedimentos según Folk (1974).

Nomenclatura	Terminología
G	Grava
Gl	Grava Lodosa
Gal	Grava Arenosa Lodosa
Ga	Grava Arenosa
Lg	Lodo Gravoso
Alg	Arena Lodo Gravosa
Ag	Arena Gravosa
L(g)	Lodo Ligeramente Gravoso
La(g)	Lodo Arenoso Ligeramente Gravoso
Al(g)	Arena Lodosa Ligeramente Gravosa
A(g)	Arena Ligeramente Gravosa
L	Lodo
La	Lodo Arenoso
Al	Arena Lodosa
A	Arena

5.3.3.1. Tamizaje

El análisis granulométrico de los sedimento se realizó siguiendo el método de tamizaje. Después del secado de las muestras, se realizó un tamizaje húmedo, sobre una malla de 0.063 mm (Figura 12) con el propósito de separar la fracción gruesa (grava, arena) de la fracción fina (lodo). La fracción gruesa, fue sometida a tamizaje seco (Figura 12), utilizando un juego de tamices de 4.75 mm, 3.35 mm, 2.00 mm, 1.18 mm, 600 micras, 500 micras, 425 micras, 300 micras, 250 micras, 150 micras, 125 micras, 106 micras, 63 micras y un fondo para retener partículas de tamaño inferior a 63 micras. Debido a que las condiciones del laboratorio de procesamiento de muestras no permitieron separar las partículas de tamaño inferior a 63 micras en limos y arcillas, estas fueron agrupadas dentro del tamaño Lodo. El porcentaje total de lodo se determinó verificando el peso perdido después del tamizaje húmedo y adicionando a este el total retenido en el fondo después del tamizaje seco.

El material utilizado para el tamizaje fue:

- Una columna de tamices de 14 unidades con diámetros de: 4.75 mm, 3.35 mm, 2.00 mm, 1.18 mm, 600 micras, 500 micras, 425 micras, 300 micras, 250 micras, 150 micras, 125 micras, 106 micras, 63 micras y un fondo para retener partículas de tamaño inferior a 63 micras.
- Vibrador de tamices.
- Balanza electrónica.
 - Formatos con referencia de las mallas de cada uno de los tamices (Figura13) para anotar los resultados de la siguiente manera:
 - En la casilla No 1 se anota el peso de la muestra retenido en cada tamiz.
 - En la casilla No 2 se anota el porcentaje del peso retenido en cada tamiz.
 - En la casilla No 3 se anota el porcentaje acumulado.



Figura 12. Material usado para realizar proceso de tamizaje. **a.** Tamiz con abertura de 0.063 mm usado para tamizaje húmedo. **b.** Juego de tamices con aperturas de: 4.75 mm, 3.35 mm, 2.00 mm, 1.18 mm, 600 micras, 500 micras, 425 micras, 300 micras, 250 micras, 150 micras, 125 micras, 106 micras, 63 micras y un fondo para retener partículas de tamaño inferior a 63 micras., balanza y formato de granulometría por tamizaje.

Procedimiento que se siguió para el tamizaje:

- Cuartear la muestra seca: De dos extremos opuestos se toman sedimentos hasta ajustar los 100 gr. en caso de que sean gravas se toman 200 gr.
- Colocar 100 gr. de sedimento en el tamiz superior de la serie (4.75 mm).
- Colocar la columna de tamices sobre el vibrador durante 15 minutos.
- Pesar lo que queda en cada tamiz y vaciar en una cartulina con ayuda de un cepillo.

Litoral) que según la clasificación textural no corresponden a Lodos (Tabla 3), usando el programa GRADISTAT (Blott y Pye, 2001), desarrollado por Instituto de Investigaciones de Postgrado de Sedimentología de la Universidad de Reading, Reino Unido, y el Departamento de Geología en el Royal Holloway, Universidad de Londres, Reino Unido, el cual calcula los estadísticos de tamaño de grano (media, clasificación, asimetría y curtosis) basándose en Folk y Ward (1957; en Cupul-Magaña, 2006) y en el método de los momentos (Krumbein y Pettijohn, 1938; Friedman y Johnson, 1982; en Blott y Pye, 2001).

Como se mencionó anteriormente, las condiciones del laboratorio no permitieron separar las partículas de diámetro inferior a 63 micras, por lo tanto estas se agruparon dentro del tamaño Lodo. Las muestras que según la clasificación textural de Folk (1974) corresponden a Lodos, no fueron analizadas estadísticamente, debido a que los datos con los que se contaba no fueron suficientes para realizar este tipo de cálculos.

En el programa GRADISTAT (Blott y Pye, 2001), los parámetros de tamaño de grano (Tabla 4) son calculados aritméticamente y geométricamente en micrones y logarítmicamente usando la escala phi (Krumbein y Pettijohn, 1938; en Blott y Pye, 2001). También incluye una tabla que indica el porcentaje de granos que caen dentro de cada fracción de tamaño (modificado de Udden, 1914 y Wentworth, 1922; en Blott y Pye, 2001; Tabla 5). Un ejemplo del resultado dado por el programa GRADISTAT (Blott y Pye, 2001), en el cálculo de los estadísticos de tamaño de grano de una muestra tomada en el fondo de la bahía se muestra en la Figura 14.

Las tablas generadas por el programa GRADISTAT (Blott y Pye, 2001) en el cálculo de estadísticos de las 65 muestras se incluyen en el Anexo B.

Tabla 3. Muestras analizadas estadísticamente. Los cálculos estadísticos se realizaron a las 65 muestras (45 Interior y 20 Litoral de la bahía) que según la clasificación textural de Folk (1974) son diferentes a Lodo.
a. Muestras interior de la bahía. **b.** Muestras Litoral.

a.

ESTACION	% Lodo	% Arena	% Grava	CLASIFICACION TEXTURAL
7	96,30	2,50	1,20	La(g)
8	59,30	35,90	4,80	La(g)
9	5,60	90,70	3,80	A(g)
10	64,30	1,40	34,30	Gl
11	2,60	18,50	78,90	Gal
13	91,30	8,00	0,70	La(g)
14	2,30	70,70	27,10	Ag
16	2,30	97,70	0,00	A
21	4,50	94,60	0,80	A(g)
26	32,30	67,70	0,00	Al
40	2,10	64,10	33,80	Ga
41	81,80	18,20	0,00	La
47	0,90	36,30	62,80	Ga
50	0,40	94,90	4,70	A(g)
70	1,60	57,30	41,10	Ga
113	7,60	1,00	91,40	G
150	88,60	9,90	1,50	La(g)
169	94,80	4,00	1,10	La(g)
171	79,20	1,00	19,80	Lg
181	92,30	2,70	5,00	La(g)
186	0,10	76,30	23,60	Ag
187	17,50	32,90	49,60	Gal
188	72,20	26,30	1,50	La(g)
190	74,70	9,10	16,20	Lg
191	51,70	43,60	4,70	La(g)
197	0,20	21,30	78,50	Ga
198	0,00	0,00	100,00	G
199	44,80	35,40	19,80	Lg
200	0,20	64,20	35,60	Ga
201	83,40	12,30	4,30	La(g)
203	33,80	61,70	4,50	Al(g)
204	20,20	68,80	10,90	Alg
205	3,50	4,60	91,90	G
211	52,20	27,80	20,00	Lg
214	41,70	53,50	4,80	Al(g)
215	20,70	76,60	2,70	Al(g)
216	11,90	84,90	3,20	Al(g)
218	72,90	27,00	0,10	La(g)
219	84,30	15,40	0,40	La(g)
220	37,90	47,60	14,50	Alg
222	36,90	62,00	1,20	Al(g)
223	38,30	48,40	13,30	Alg
226	74,60	12,50	12,90	Lg
228	64,10	7,50	28,40	Lg
230	18,70	1,40	80,00	Gl

b.

ESTACION	% Lodo	% Arena	% Grava	CLASIFICACION TEXTURAL
1	3,60	96,40	0,00	A
2	0,10	92,30	7,60	Ag
3	0,10	94,20	5,80	Ag
4	2,70	97,00	0,30	A(g)
5	14,20	69,80	16,00	Alg
6	0,20	96,80	3,00	A(g)
7	6,40	93,60	0,00	A
8	0,50	84,40	15,10	Ag
11	0,20	99,70	1,00	A(g)
12	0,30	99,70	0,00	A
13	0,40	99,40	0,20	A(g)
14	0,30	99,60	1,00	A(g)
15	0,20	88,10	11,70	Ag
16	0,20	99,10	0,70	A(g)
17	0,80	77,10	22,10	Ag
18	1,90	96,20	1,90	A(g)
19	0,20	90,80	9,10	Ag
20	0,00	98,70	1,30	A(g)
21	0,60	95,60	3,80	A(g)
22	14,30	84,20	1,50	Al(g)

5.4.2. DETERMINACIÓN DE LITOFACIES

La terminología para nombrar un tipo de sedimento se obtuvo por asociación de términos que corresponden a clasificación textural (granulometría) y el relacionado con la concentración de carbonato; es decir, cada Litofacie corresponde a la agrupación de clasificación textural y composicional. Los resultados obtenidos para cada una de las muestras en cuanto a clasificación textural y composicional se muestran en el Anexo C.

En total se diferenciaron 32 litofacies: Arena Litobioclástica, Arena Litoclástica, Arena Ligeramente Gravosa Biolitoclástica, Arena Ligeramente Gravosa Litoclástica, Arena Gravosa Bioclástica, Arena Gravosa Biolitoclástica, Arena Gravosa Litoclástica, Arena Lodosa Litoclástica, Arena Lodosa Ligeramente

Gravosa Bioclástica, Arena Lodosa Ligeramente Gravosa Biolitoclástica, Arena Lodosa Ligeramente Gravosa Litobioclástica, Arena Lodosa Ligeramente Gravosa

Tabla 4. Fórmulas estadísticas usadas en el cálculo de parámetros de tamaño de grano en el programa GRADISTAT (Tomada de Blott y Pye, 2001). f es frecuencia en porcentaje, m es el punto medio de cada intervalo en unidades de escala métrica (mm) o phi ($m\phi$), ρx y ϕx son diámetros de grano, en unidades métricas y phi respectivamente, al valor acumulado del percentil de x .

(a) Arithmetic Method of Moments

Mean	Standard Deviation	Skewness	Kurtosis
$\bar{x}_a = \frac{\sum f m_m}{100}$	$\sigma_a = \sqrt{\frac{\sum f (m_m - \bar{x}_a)^2}{100}}$	$Sk_a = \frac{\sum f (m_m - \bar{x}_a)^3}{100 \sigma_a^3}$	$K_a = \frac{\sum f (m_m - \bar{x}_a)^4}{100 \sigma_a^4}$

(b) Geometric Method of Moments

Mean	Standard Deviation	Skewness	Kurtosis
$\bar{x}_g = \exp \frac{\sum f \ln m_m}{100}$	$\sigma_g = \exp \sqrt{\frac{\sum f (\ln m_m - \ln \bar{x}_g)^2}{100}}$	$Sk_g = \frac{\sum f (\ln m_m - \ln \bar{x}_g)^3}{100 \ln \sigma_g^3}$	$K_g = \frac{\sum f (\ln m_m - \ln \bar{x}_g)^4}{100 \ln \sigma_g^4}$

Sorting (σ_g)	Skewness (Sk_g)	Kurtosis (K_g)
Very well sorted	< 1.27	Very fine skewed < 1.30
Well sorted	1.27 - 1.41	Fine skewed 1.30 - 0.43
Moderately well sorted	1.41 - 1.62	Symmetrical 0.43 - 0.43
Moderately sorted	1.62 - 2.00	Coarse skewed 0.43 - 1.30
Poorly sorted	2.00 - 4.00	Very coarse skewed > 1.30
Very poorly sorted	4.00 - 16.00	Very platykurtic < 1.70
Extremely poorly sorted	> 16.00	Platykurtic 1.70 - 2.55
		Mesokurtic 2.55 - 3.70
		Leptokurtic 3.70 - 7.40
		Very leptokurtic > 7.40

(c) Logarithmic Method of Moments

Mean	Standard Deviation	Skewness	Kurtosis
$\bar{x}_\phi = \frac{\sum f m_\phi}{100}$	$\sigma_\phi = \sqrt{\frac{\sum f (m_\phi - \bar{x}_\phi)^2}{100}}$	$Sk_\phi = \frac{\sum f (m_\phi - \bar{x}_\phi)^3}{100 \sigma_\phi^3}$	$K_\phi = \frac{\sum f (m_\phi - \bar{x}_\phi)^4}{100 \sigma_\phi^4}$

Sorting (σ_ϕ)	Skewness (Sk_ϕ)	Kurtosis (K_ϕ)
Very well sorted	< 0.35	Very fine skewed > 1.30
Well sorted	0.35 - 0.50	Fine skewed 0.43 - 1.30
Moderately well sorted	0.50 - 0.70	Symmetrical 0.43 - 0.43
Moderately sorted	0.70 - 1.00	Coarse skewed 0.43 - 1.30
Poorly sorted	1.00 - 2.00	Very coarse skewed < 1.30
Very poorly sorted	2.00 - 4.00	Very platykurtic < 1.70
Extremely poorly sorted	> 4.00	Platykurtic 1.70 - 2.55
		Mesokurtic 2.55 - 3.70
		Leptokurtic 3.70 - 7.40
		Very leptokurtic > 7.40

(d) Logarithmic (original) Folk and Ward (1957) graphical measures

Mean	Standard deviation	Skewness	Kurtosis		
$M_Z = \frac{\phi_{16} + \phi_{50} + \phi_{84}}{3}$	$\sigma_I = \frac{\phi_{84} - \phi_{16}}{4} + \frac{\phi_{95} - \phi_5}{6.6}$	$Sk_I = \frac{\phi_{16} + \phi_{84} - 2\phi_{50}}{2(\phi_{84} - \phi_{16})} + \frac{\phi_5 + \phi_{95} - 2\phi_{50}}{2(\phi_{95} - \phi_5)}$	$K_G = \frac{\phi_{95} - \phi_5}{2.44(\phi_{75} - \phi_{25})}$		
Sorting (σ_I)	Skewness (Sk_I)	Kurtosis (K_G)			
Very well sorted	<0.35	Very fine skewed	+0.3 to +1.0	Very platykurtic	<0.67
Well sorted	0.35–0.50	Fine skewed	+0.1 to +0.3	Platykurtic	0.67–0.90
Moderately well sorted	0.50–0.70	Symmetrical	+0.1 to -0.1	Mesokurtic	0.90–1.11
Moderately sorted	0.70–1.00	Coarse skewed	-0.1 to -0.3	Leptokurtic	1.11–1.50
Poorly sorted	1.00–2.00	Very coarse skewed	-0.3 to -1.0	Very leptokurtic	1.50–3.00
Very poorly sorted	2.00–4.00			Extremely leptokurtic	>3.00
Extremely poorly sorted	>4.00				

(e) Geometric (modified) Folk and Ward (1957) graphical measures

Mean	Standard deviation	Skewness	Kurtosis		
$M_G = \exp \frac{\ln P_{16} + \ln P_{50} + \ln P_{84}}{3}$	$\sigma_G = \exp \left(\frac{\ln P_{16} - \ln P_{84}}{4} + \frac{\ln P_5 - \ln P_{95}}{6.6} \right)$	$Sk_G = \frac{\ln P_{16} + \ln P_{84} - 2(\ln P_{50})}{2(\ln P_{84} - \ln P_{16})} + \frac{\ln P_5 + \ln P_{95} - 2(\ln P_{50})}{2(\ln P_{25} - \ln P_5)}$	$K_G = \frac{\ln P_5 - \ln P_{95}}{2.44(\ln P_{25} - \ln P_{75})}$		
Sorting (σ_G)	Skewness (Sk_G)	Kurtosis (K_G)			
Very well sorted	<1.27	Very fine skewed	-0.3 to -1.0	Very platykurtic	<0.67
Well sorted	1.27–1.41	Fine skewed	-0.1 to -0.3	Platykurtic	0.67–0.90
Moderately well sorted	1.41–1.62	Symmetrical	-0.1 to +0.1	Mesokurtic	0.90–1.11
Moderately sorted	1.62–2.00	Coarse skewed	+0.1 to +0.3	Leptokurtic	1.11–1.50
Poorly sorted	2.00–4.00	Very coarse skewed	+0.3 to +1.0	Very leptokurtic	1.50–3.00
Very poorly sorted	4.00–16.00			Extremely leptokurtic	>3.00
Extremely poorly sorted	>16.00				

Tabla 5. Escala de tamaño de las partículas usado en programa GRADISTAT, comparada con las usadas por Udden (1914), Wentworth (1922) y Friedman y Sanders (1978); (Tomada de Blott y Pye, 2001).

Grain size		Descriptive terminology			
phi	mm/ μ m	Udden (1914) and Wentworth (1922)	Friedman and Sanders (1978)	GRADISTAT program	
-11	2048 mm		Very large boulders		
-10	1024		Large boulders	Very large	
-9	512	Cobbles	Medium boulders	Large	
-8	256		Small boulders	Medium	
-7	128		Large cobbles	Small	
-6	64		Small cobbles	Very small	
-5	32			Very coarse pebbles	Very coarse
-4	16	Pebbles	Coarse pebbles	Coarse	
-3	8		Medium pebbles	Medium	
-2	4		Fine pebbles	Fine	
-1	2	Granules	Very fine pebbles	Very fine	
0	1	Very coarse sand	Very coarse sand	Very coarse	
1	500 μ m	Coarse sand	Coarse sand	Coarse	
2		250	Medium sand	Medium sand	Medium
3		125	Fine sand	Fine sand	Fine
4		63	Very fine sand	Very fine sand	Very fine
5	31		Very coarse silt	Very coarse	
6	16	Silt	Coarse silt	Coarse	
7	8		Medium silt	Medium	
8	4		Fine silt	Fine	
9	2		Very fine silt	Very fine	
		Clay	Clay	Clay	

SAMPLE STATISTICS						
SAMPLE IDENTITY: 7			ANALYST & DATE: LERS, 10-2008			
	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
MODE 1:	1290.0	-0.362	GRAVEL: 1.2%			
MODE 2:	655.0	0.616	SAND: 2.5%			
MODE 3:	165.0	2.605	MUD: 96.3%			
D ₁₀ :	5.211	4.392				
MEDIAN or D ₅₀ :	16.50	5.921				
D ₉₀ :	47.63	7.584				
(D ₉₀ / D ₁₀):	9.140	1.727				
(D ₉₀ - D ₁₀):	42.42	3.192				
(D ₇₅ / D ₂₅):	4.225	1.426				
(D ₇₅ - D ₂₅):	25.90	2.079				
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN (\bar{x}):	77.60	9.248	6.757	16.50	5.921	Coarse Silt
SORTING (σ):	312.7	2.424	1.277	2.410	1.269	Poorly Sorted
SKEWNESS (Sk):	8.395	5.416	-5.416	-0.004	0.004	Symmetrical
KURTOSIS (K):	80.68	31.32	31.32	0.732	0.732	Platykurtic

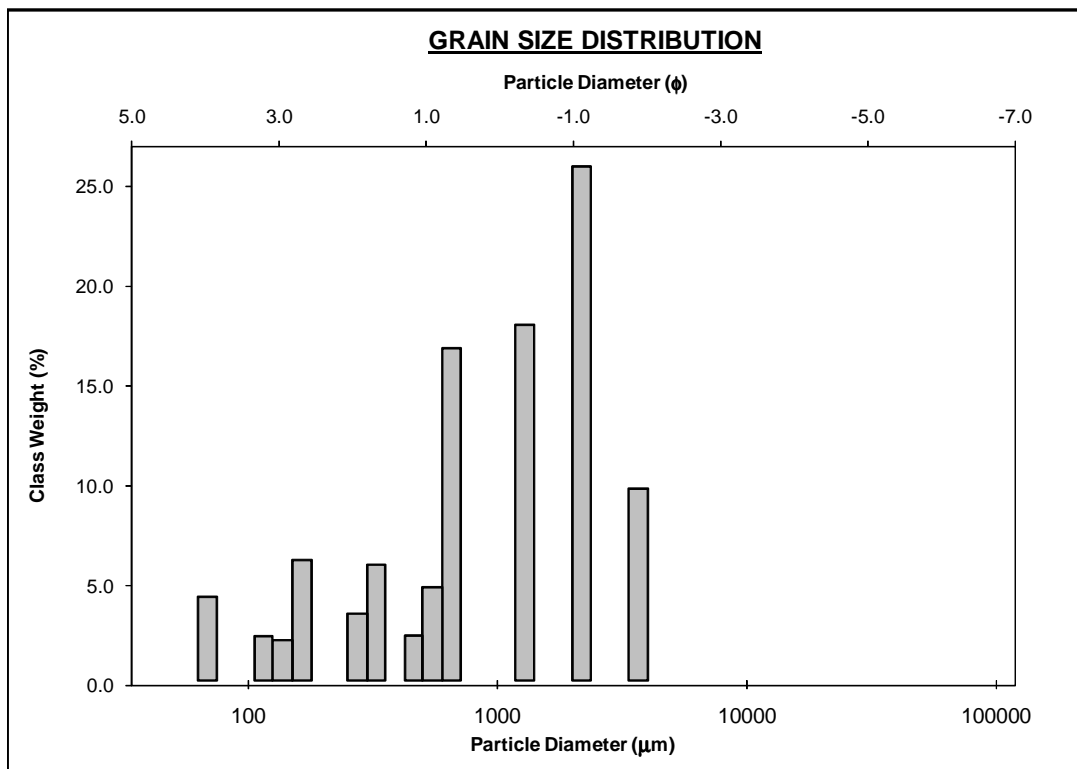


Figura 14. Resultado dado por el programa GRADISTAT en el cálculo de datos estadísticos de la muestra 7 tomada en el fondo de la Bahía de Cartagena.

Litoclástica, Arena Lodo Gravosa Biolitoclástica, Arena Lodo Gravosa Litoclástica, Grava Bioclástica, Grava Biolitoclástica, Grava Litoclástica, Grava Arenosa Bioclástica, Grava Arenosa Biolitoclástica, Grava Arena Lodosa Biolitoclástica, Grava Lodosa Bioclástica, Grava Lodosa Litobioclástica, Lodo Litobioclástica, Lodo Litoclástico, Lodo Arenoso Litoclástico, Lodo Arenoso Ligeramente Gravoso Biolitoclástico, Lodo Arenoso Ligeramente Gravoso Litobioclástico, Lodo Arenoso Ligeramente Gravoso Litoclástico, Lodo Gravoso Biolitoclástico, Lodo Gravoso Litobioclástico, Lodo Gravoso Litoclástico.

Cada una de estas Litofacies fue ubicada en su correspondiente estación de muestreo. Con cada estación clasificada y con base en observaciones en campo se generó el mapa preliminar de repartición de facies sedimentarias de la bahía a escala 1: 25.000, que se muestra en al Figura 15 (este mapa corresponde al Anexo D). Se dice mapa preliminar debido a que los sectores 2 y 4 (Figura 4) correspondientes al sector 4 Calles y Canal del Dique respectivamente no fueron muestreados en su totalidad, como se tenía planeado inicialmente debido a inconvenientes de tipo climático, económico y condiciones oceanográficas no favorables.

6. RESULTADOS

6.1. ANALISIS ESTADISTICOS

Las muestras sometidas a cálculos estadísticos como se mencionó anteriormente, son 65 muestras (45 interior y 20 litoral) que según la clasificación textural no corresponden a lodos. Las demás muestras (127) todas del interior de la bahía son lodos.

Los resultados de los parámetros de tamaño de grano que se presentan a continuación, se basan en la descripción usada por Folk y Ward (1957; en Blott y Pye, 2001) y se presentan en unidades logarítmicas (ϕ).

La tabla 6 muestra en resumen los estadísticos de tamaño de grano (tamaño medio de grano, asimetría, clasificación y curtosis) de las 65 muestras calculados en el programa GRADISTAT (Blott y Pye, 2001).

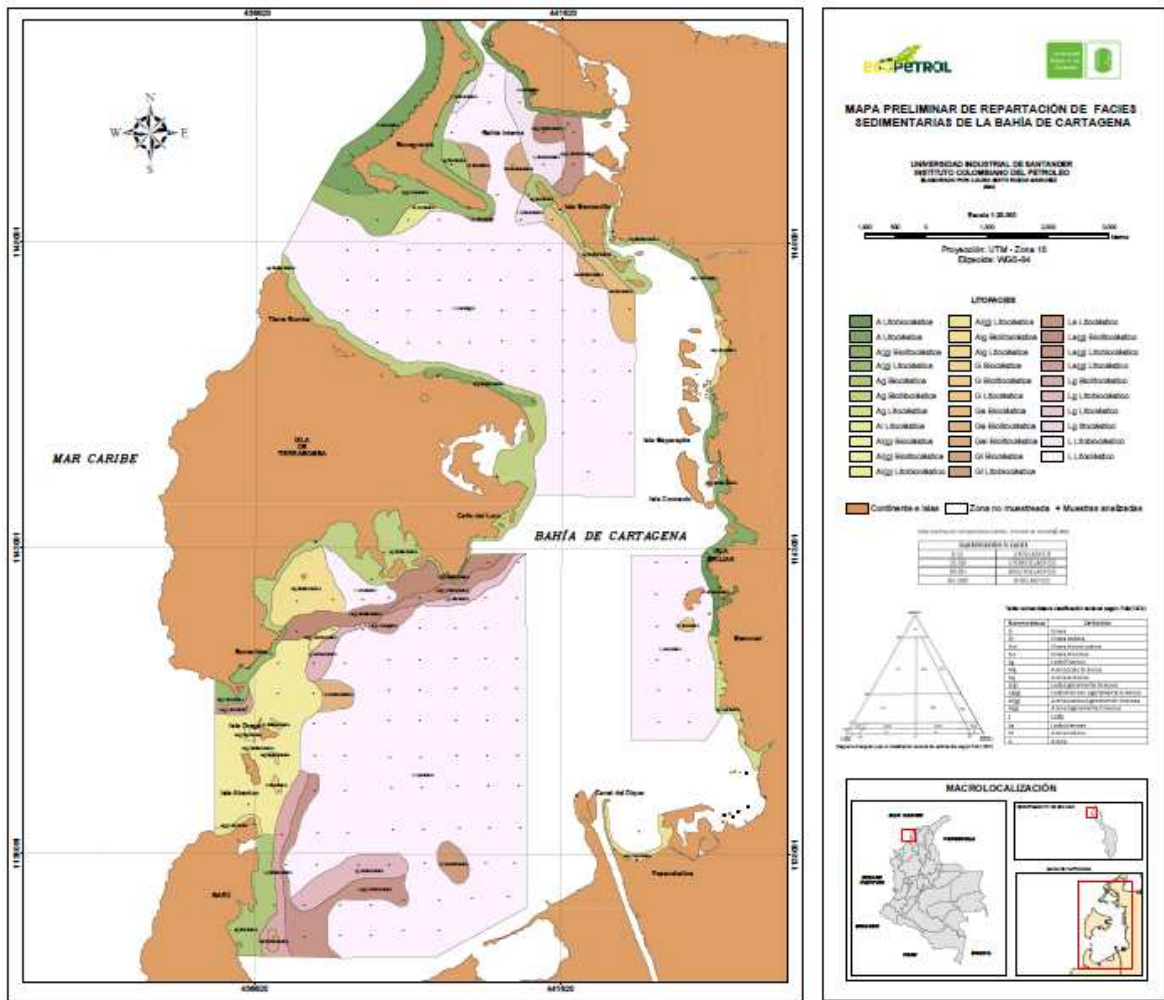


Figura 15. Mapa preliminar de repartición de facies sedimentarias de la Bahía de Cartagena, escala 1:25000.

Tabla 6. Resultado de estadísticos de las 65 muestras calculados en el programa GRADISTAT (Blott y Pye, 2001). a. Muestras tomadas en el interior de la bahía y b. Muestras tomadas en el Litoral.

a.

ESTACION	Tamaño medio de grano (phi)	Clasificación(phi)	Asimetría(phi)	Curtosis(phi)
7	5.92	1.27	0.01	0.73
8	4.08	2.79	-0.26	0.71
9	1.84	1.3	-0.09	1.2
10	3.17	3.88	-0.5	0.48
11	-1.41	1.53	0.93	1.8
13	5.81	1.74	-0.2	1.23
14	0.49	2.2	-0.23	0.69
16	3.27	0.6	0.1	0.9
21	3.3	0.58	0.11	1.23

6	4.3	1.48	0.45	1.12
40	0.32	2.2	-0.08	0.58
41	5.57	1.54	-0.03	0.8
47	-1	1.8	0.92	0.68
50	2.03	1.27	-0.48	0.81
70	-0.05	2.02	0.17	0.56
113	-2.35	1.23	0.49	24.54
150	5.74	1.71	-0.17	1.13
169	5.99	1.22	0.01	0.72
171	5.98	1.22	0.01	0.72
181	5.83	2.07	-0.28	1.66
186	0.7	1.7	-0.06	0.72
187	0.51	3.08	0.51	1
188	5.03	2.18	-0.22	1.06
190	3.81	3.58	-0.54	1.54
191	3.83	2.76	-0.14	0.68
197	-1.39	1.55	0.94	13.63
198	-2.35	0.15	0.32	2.01
199	2.53	3.63	-0.11	0.67
200	-0.32	1.82	0.09	0.82
201	5.6	2.05	-0.24	1.39
203	3.23	2.54	0.17	0.93
204	2.83	2.45	-0.11	1.94
205	-2.35	0.52	0.46	9.74
211	3.28	3.42	-0.31	0.61
214	3.43	2.68	0.09	0.73
215	2.9	2.07	1.67	1.38
216	1.7	1.6	0.29	1.47
218	5.1	1.84	-0.08	0.74
219	5.62	1.58	-0.08	0.88
220	2.88	3.17	0.01	0.84
222	3.33	2.55	0.18	0.88
223	2.91	3.11	0.02	0.81
226	4.34	3.17	-0.48	1.52
228	3.19	3.86	-0.49	0.5
230	-0.07	3.18	0.97	25.77

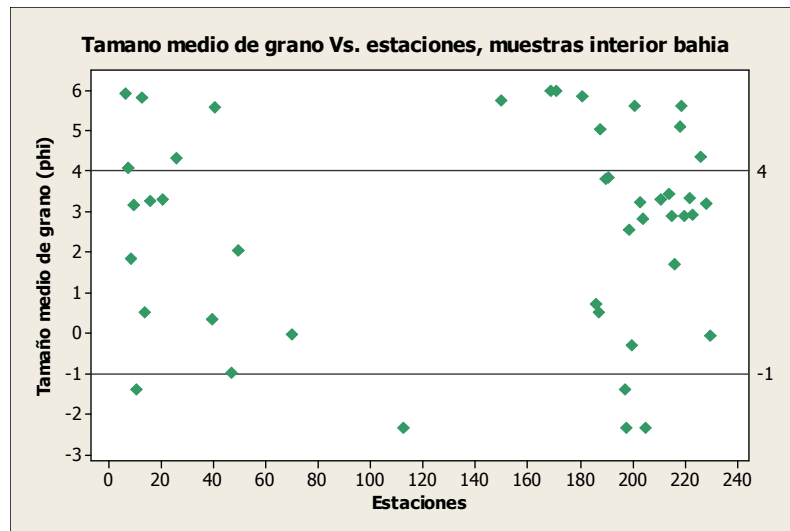
b.

ESTACION	Tamaño medio de grano (phi)	Clasificación(phi)	Asimetría(phi)	Curtosis(phi)
1	1.2	1.69	-0.04	0.81
2	3.15	0.59	0.16	1.9
3	2.83	0.47	0.14	1.8
4	3.15	0.59	0.16	1.9
5	2.83	0.47	0.14	1.8

6	3.18	0.5	0.33	1.36
7	3	0.33	0.08	1.6
8	0.44	1.02	-0.38	4.66
11	3.15	0.59	0.16	1.9
12	2.83	0.47	0.14	1.8
13	3.18	0.5	0.33	1.36
14	3	0.33	0.08	1.6
15	0.44	1.02	-0.39	4.66
16	1.74	1.24	0.18	0.74
17	0.77	1.82	-0.09	0.77
18	3.05	0.82	-0.04	2.33
19	0.97	1.3	0.12	1.3
20	2.47	0.53	-0.53	3.81
21	2.42	1.04	-0.42	1.66
22	3.52	1.05	-0.28	2.05

La distribución de la media del tamaño de grano de los sedimentos, en las estaciones al interior de la bahía (Figura 16.a) varió entre gravas (11%), arenas (58%) y lodo (31%). En el caso de las estaciones en el Litoral de la bahía solamente mostró arenas, con predominio de arenas finas a muy finas (Figura 16.b). El tamaño de grano que predomina en las 65 muestras es arena de muy fina a fina.

a.



b.

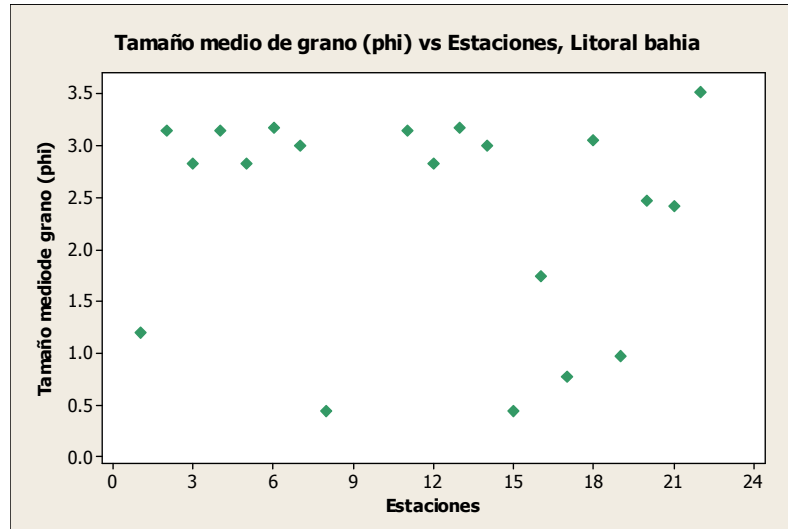
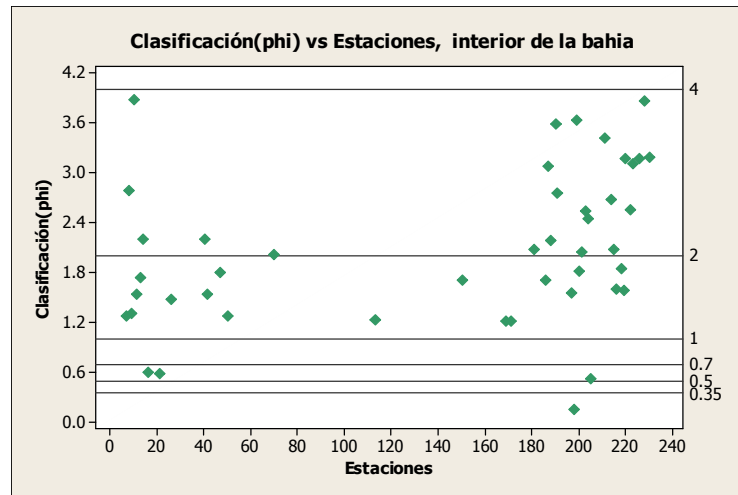


Figura 16. Promedio del tamaño medio de grano. a. Muestras interior de la bahía. b. Muestras Litoral.

Los valores de clasificación del sedimento para las estaciones del interior de la bahía (Figura 17.a) mostraron sedimentos de pobremente (40%) a muy pobremente clasificados (51%), solamente una pequeña fracción (7%) corresponde a moderadamente clasificados y muy bien clasificados (2%). Para las muestras del litoral de la bahía (Figura 17.b) los porcentajes corresponden a sedimentos muy bien clasificados (10%), bien clasificados (25%), moderadamente bien clasificados (20%) y pobremente clasificados (40%).

En general se observa que los sedimentos presentan clasificación de pobre a muy pobre. En al Figura 18 se presenta una foto de la muestra 186. Esta muestra representa la tendencia de clasificación de los sedimentos de la bahía (sin considerar los lodos); los cuales se encuentran depositados en la zona litoral y cerca de ella dirigiéndose hacia la plataforma.

a.



b.

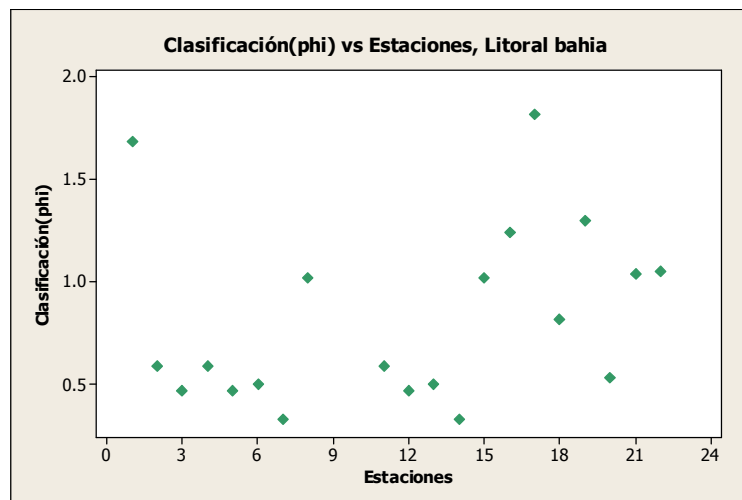


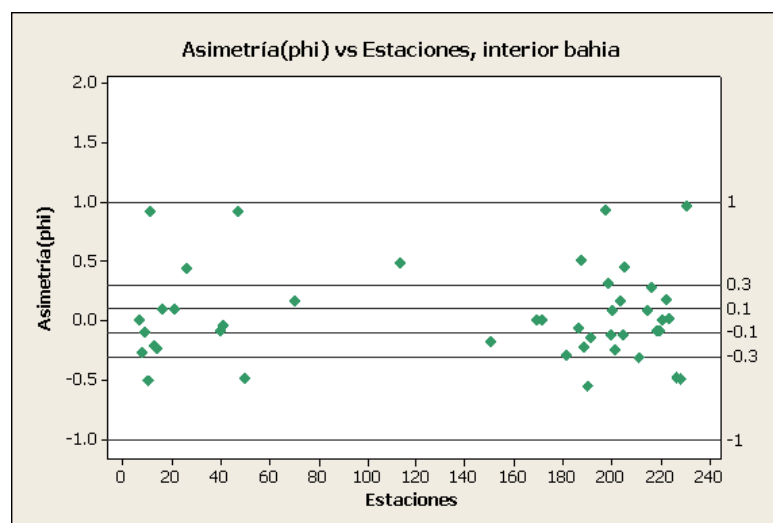
Figura 17. Promedio de la clasificación del sedimento. a. Muestras interior de la bahía. b. Muestras Litoral de la bahía.



Figura 18. Muestra 186, pobremente clasificada. Representa la tendencia de clasificación de las 65 muestras analizadas con el programa GRADISTAT (Blott y Pye, 2001).

Los valores de asimetría para las muestras del interior de la bahía (Figura 19.a), muestran una repartición casi equivalente hacia los gruesos (36%), hacia los finos (29%) y simétrica (33%); las muestras del litoral (Figura 19.b) tienen una tendencia hacia los finos (50%), mientras que el otro 50% se reparte en asimetría hacia los gruesos (25%) y simétricas (25%).

a.



b.

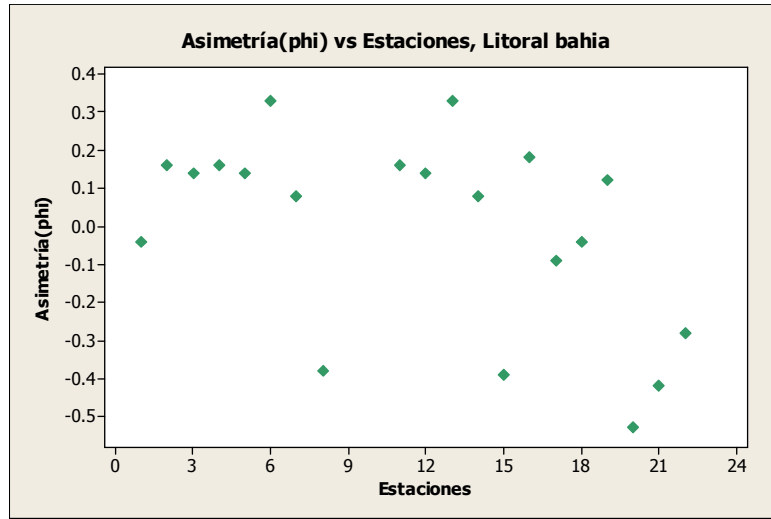
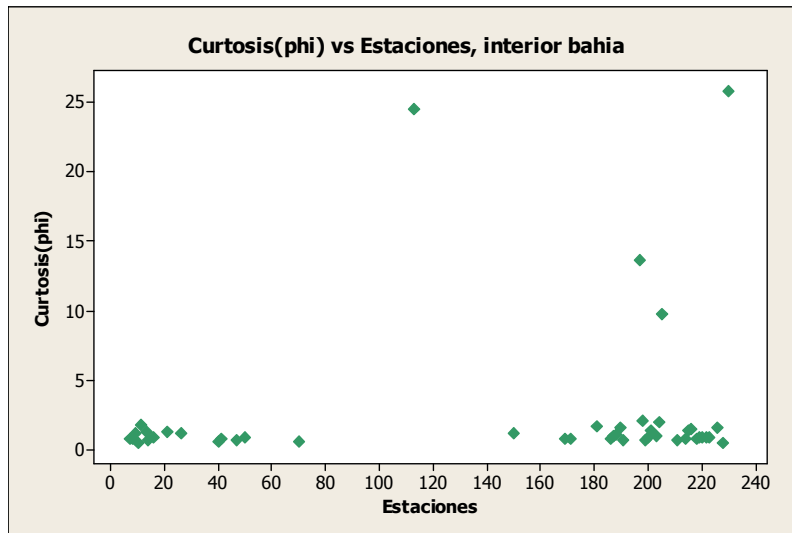


Figura 19. Promedio de Asimetría. a. Muestras Interior. b. Muestras Litoral.

Las muestras del interior de la bahía mostraron en su mayoría (89%) valores de curtosis muy platocurticos (Figura 20.a), las muestras del litoral (Figura 20.b) presentaron un estrecho rango entre muy leptocurtica (50%) y extremadamente leprocurtica (20%).

a.



b.

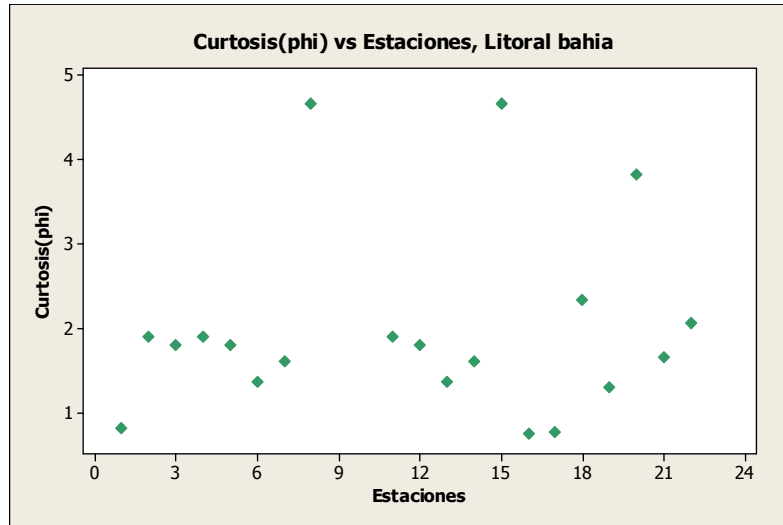


Figura 20. Promedio de curtosis. a. muestras interior de la bahía. b. Muestras Litoral de la bahía.

6.2. LITOFACIES

6.2.1. Clasificación Textural

La distribución textural de los sedimentos (se puede visualizar en la Figura 15) indica que el sedimento predominante es el Lodo, que se encuentra localizado con preferencia en la parte interna de la bahía (Figura 21). La arena gravosa a ligeramente gravosa es el segundo tipo de sedimento más dominante y se localiza bordeando la zona Litoral del continente y de la Isla de Tierra Bomba.

En el sector que corresponde a la entrada Bocachica, entre Barú y el municipio de Bocachica se encuentran arenas lodo gravosas y arenas lodosas ligeramente gravosas, mostrando dos sectores cerca a Isla Draga e Isla Abanico compuestos por grava, que corresponden a destrucción de corales (Figura 22).

Otros sectores con presencia de grava: en la Bahía Interna, grava arenosa y grava areno lodosa, al sur de la Isla Manzanillo, gravas arenosas, al frente de Mamonal grava (Figura 23), al sur de la bahía, entre la desembocadura del Canal del Dique y Barú, grava lodosa (Figura 24).

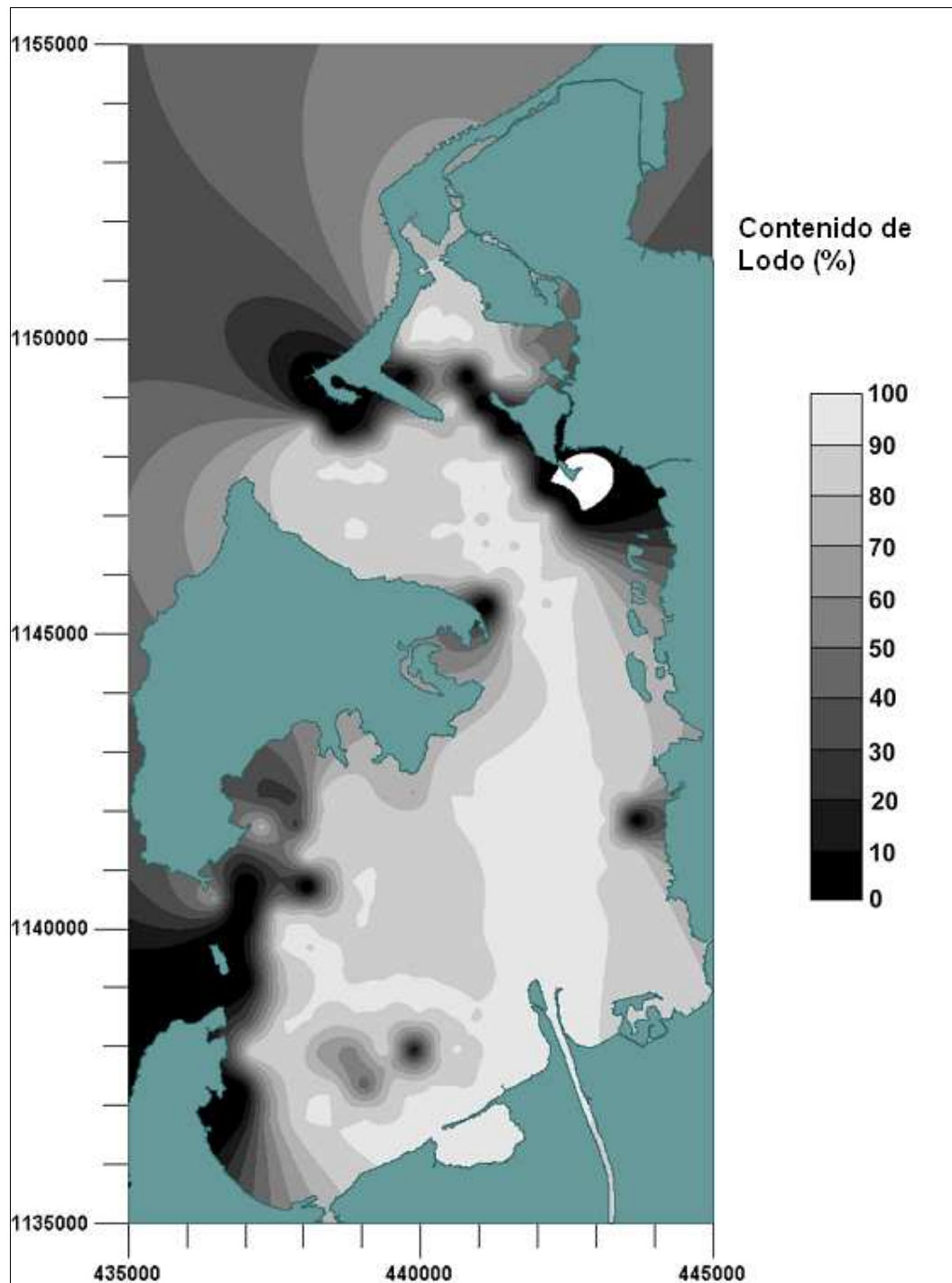


Figura 21. Distribución de lodos. Esquema generado con los datos de porcentaje de lodo las muestras colectadas en el interior de la Bahía.



Figura 22. Muestras tomadas cerca a Isla Draga e Isla Abanico, corresponden a fragmentos de coral. . En la foto se muestra solamente la fracción tamaño grava obtenida después del tamizaje húmedo.



Figura 23. Muestra tomada frente a Mamonal. En al foto se muestra solamente la fracción tamaño grava obtenida después del tamizaje húmedo, tiene fragmentos de coral y conchas.



Figura 24. Muestra tomada al sur de la bahía, entre la desembocadura del Canal del Dique y Barú. En al foto se muestra solamente la fracción tamaño grava obtenida después del tamizaje húmedo, tiene fragmentos de coral y conchas.

La distribución general de sedimentos de la cubierta de la bahía muestra un orden de mezcla de sedimentos, es decir, los sedimentos depositados en la zona litoral corresponden a arenas, a medida que se aleja del litoral hacia el centro de la bahía estas se van mezclando con gravas, y lodos en un orden secuencial: arenas, arenas gravosas, arenas ligeramente gravosas, arenas lodosas ligeramente gravosas, arenas lodosas, lodos arenosos hasta que termina en lodos.

Comparando el mapa de repartición de Facies Sedimentarias de la Bahía de Cartagena generado en 1982 por CIOH y el propuesto en este trabajo se puede observar la manera en que el lodo esta ocupando sectores que anteriormente correspondían a fracciones tamaño arena. Si se observa el mapa de repartición de facies propuesto en este trabajo, se puede ver como la mayoría de los sectores que a pesar de su clasificación textural según Folk (1974) no corresponden a lodo, son acompañados por el término lodoso.

6.2.2. Clasificación Composicional

Los resultados de porcentaje de carbonato de calcio obtenidos en este trabajo, permitieron clasificar los cuatro tipos de sedimentación según (Vernette, 1982), Bioclástica, Biolitoclástica, Litobioclástica y Litoclástica.

La zona Litoclástica predomina en la bahía, específicamente en el interior, está directamente relacionada con los lodos, esto significa que los lodos no tienen un origen orgánico sino continental. Algunos lodos presentan bajos valores de carbonato de calcio, debido a que presenta pequeñas fracciones de restos de conchas o coral. Bordeando la Bahía Interna y Bocagrande se tienen arenas y arenas gravosas litoclasticas.

Los sedimentos cercanos a las Islas presentan contenido de carbonato de calcio que permite clasificarlos como Biolitoclásticos y Litobioclásticos, a medida que se alejan de la fuente de carbonato (corales), disminuye su concentración.

Las gravas como se mostró anteriormente corresponden a fragmentos de coral y conchas, por lo tanto las zonas con presencia de estos corresponden a sedimentos Bioclásticos

La tendencia de distribución de CaCO_3 es de porcentajes altos cerca a Barú y las islas Tierra Bomba, Draga, Abanico, Manzanillo (Figura 25) que son zonas de fragmentación arrecifal (Andrade C., et al. 2005). Esto se pudo observar en las muestras caracterizadas texturalmente como arenas y gravas, compuestas principalmente por fragmentos de conchas y de coral.

Las zonas que reciben directamente la descarga del canal del dique presentan menor porcentaje o porcentaje nulo de CaCO_3 .

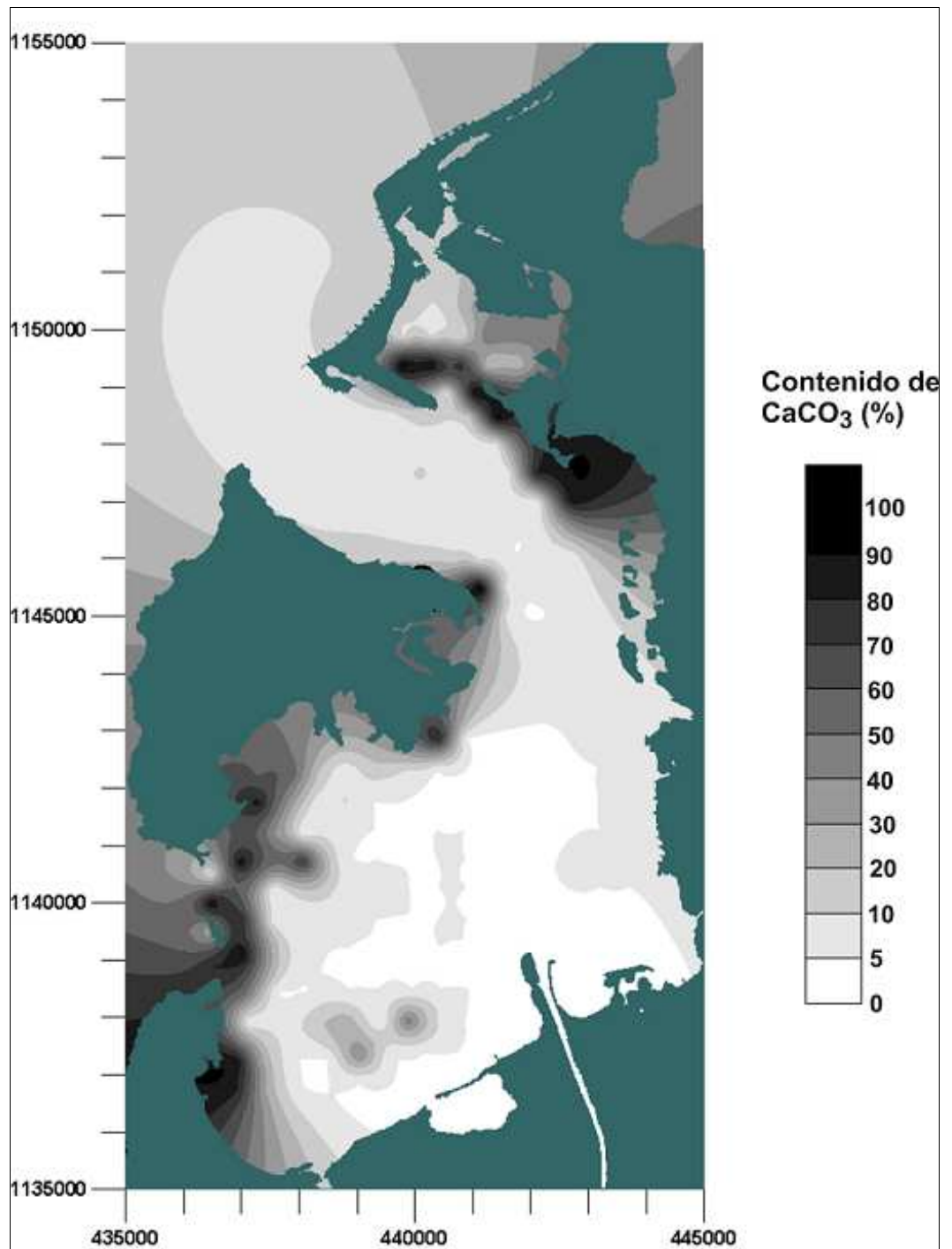


Figura 25. Distribución de Carbonato de Calcio. Esquema generado con los datos de porcentaje de CaCO₃ de las muestras colectadas en el interior de la Bahía.

CONCLUSIONES

- Los sedimentos de la cubierta de la bahía están constituidos por partículas de textura fundamentalmente lodosa, siguiéndole en importancia las arenas gravosas a ligeramente gravosas.
- La clasificación de las 65 muestras analizadas usando GRADISTAT mostro una tendencia general de pobremente clasificados, lo que muestra que la bahía esta influenciada por diferentes aportes de sedimento.
- Los carbonatos se comportan en función inversa respecto al lodo y en relación directa con el tamaño de grano del sedimento, es decir, los carbonatos se relacionan con los sedimentos arenosos debido a la influencia de los fragmentos calcáreos que son los que regulan su distribución.
- Las zonas caracterizadas como gravas, en realidad corresponden a corales en proceso de fragmentación por efectos oceanográficos y por invasión de sedimentos aportados por el canal del dique.
- Los lodos se encuentran ocupando gran parte del sector de la Bahía Interna que hace 30 años (comparación con mapa generado por CIOH en 1982) era dominado por arenas.
- Los sedimentos con mayor contenido de carbonato de calcio corresponden a las fracciones tamaño arena y grava, los cuales están conformados esencialmente por fragmentos de coral y conchas.
- En general el porcentaje de carbonatos presenta concentraciones altas hacia las zonas cercanas a las islas y Barú; la concentración va disminuyendo hacia la parte mas interna de la bahía.
- La clasificación usada en este trabajo, usando la clasificación textural según Folk (1974) y clasificación composicional según Vernet (1982), permitió

obtener dos tipos característicos de sedimento: uno constituido por sedimentos detríticos de origen continental , que alcanza a cubrir la mayor parte de la bahía; otros constituido por sedimentos litobioclásticos, biolitoclásticos y bioclásticos de origen continental y marino , mostrando un aumento relativo en la concentración en carbonato de calcio y presentando además variedad de sedimentación.

- La clasificación usada permitió diferenciar 32 tipos de sedimentos (Litofacies usadas para generar mapa) presentes en la cubierta de la bahía; esta clasificación entonces permite tener una apreciación aceptable de las características sedimentológicas existentes y de los patrones de distribución de los sedimentos.

BIBLIOGRAFIA

Alvarado M., 2001. Canal del dique: Plan de Restauración Ambiental: Primera Etapa. Universidad del Norte Instituto de Estudios Hidráulicos y Ambientales

Alvarez R., Mendoza L. A., y Vernet G., 2003. Factores de Formación de las Lagunas Costeras del Suroeste del Caribe Colombiano. Acta Científica venezolana 54 (3), 180-188.

Andrade C., et al. 2005. Aspectos Morfodinámicos de la Bahía de Cartagena de Indias. Boletín Científico CIOH. 22, 90-104.

Blott S. J., Pye K. 2001. GRADISTAT: A grain size distribution and statistics package for the analysis of unconsolidated sediments. Earth Surf. Process. Landforms 26: 1237–1248.

Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas, 2008. Climatología de Cartagena, CIOH, Cartagena.

Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas, 2005. Régimen de Vientos y Corrientes Bahía de Cartagena CIOH, Cartagena.

Cruz L. E., Caballero V. y Castro E., 2004. Petrología Sedimentaria: Prácticas de Laboratorio. UIS, Bucaramanga.

Cuignon, R., 1987. Estudio de la Plataforma del Caribe Colombiano – Fase Guajira 1985. Boletín Científico CIOH. 7, 53-72.

Cupul-Magaña L.A., et al., 2006. Characterization and Distribution Patterns of Surficial Sediments of Cullera Bay, Spain. Ciencias Marinas. 32, 617–629.

Duque-Caro, H., 1979. Major Structural Elements and Evolution of Northwestern Colombia, En Watkinsd, J.S., *et al.*, eds. Geological and Geophysical Investigations of Continental Margin: AAPG, Memoir 29, 329-351.

Duque-Caro, H., 1980. Geotectónica y evolución de la región nor-occidental Colombiana, Bol. Geológico Ingeominas vol. 23 N° 3, 4-36.

Duque-Caro, H., 1984. Estilo Estructural, Diapirismo y Episodios de Acrecionamiento del Terreno Sinú-San Jacinto en NW de Colombia. Boletín Geológico, Vol. 27 N° 2, 1-29.

Duque N. E. y Moreno N. R., 1997. Estudio Sedimentológico del sector Barranquilla – Arroyo Juan De Acosta en el Caribe Colombiano. UIS.

Flinch J. F., 2003. Structural Evolution of Sinú-Lower Magdalena Area (Northern Colombia), AAPG Memoir 79, 776-796.

Folk R. L., 1974. Petrology of Sedimentary Rocks. Hemphill Publishing Company Austin, Texas.

Friedman G. M., y Sanders J.E., 1978. Principles of Sedimentology. Wiley, New York.

Garay J. A., y Giraldo L.N., 1997. Influencia De Los Aportes De Materia Orgánica Externa Y Autóctona En El Decrecimiento De Los Niveles De Oxígeno Disuelto En La Bahía De Cartagena, Colombia. Boletín Científico CIOH. 18, 1-13.

Grupo de Geología Marina, 2006. Ambientes Sedimentarios Marinos. Instituto de Ciencias del Mar de Barcelona – CSIC, Barcelona.

Javelaud O., 1986. Sedimentología de la Plataforma Continental del Caribe Colombiano. Boletín Científico CIOH. 6, 17-39.

Klingebeil A. y Vernet G., 1979. Estudio Batimétrico y Sedimentológico en la Plataforma Continental Entre Cartagena y la Desembocadura del Río Magdalena. Boletín Científico CIOH. 2, 55-70.

Lonin S, et al. 2003. Sistema de Pronóstico de las Condiciones Oceanográficas del Mar Caribe Para Operaciones Navales. Boletín Científico CIOH No. 21.

Martínez A., 2006. Caracterización Sedimentológica y de Procesos en el Archipiélago de San Bernardo. Tesis de grado, UIS.

Nordstrom K. F., et al. 2003. Longshore Sediment transport Rates on a Microtidal Estuarine Beach. Journal of Waterway, Port, Coastal and Ocean Engineering.

Ordoñez J. I., Cubillos C. E. y Forero G., 2007. Balance Hídrico Y Sedimentológico del Canal del Dique y sus Efectos Sobre la Sedimentación de la Bahía de Cartagena. UNAL.

Pagliardini J. L. et al., 1982. Síntesis del proyecto Bahía de Cartagena. Boletín Científico CIOH. 4, 49-110.

Ramos E., 2005. Evolución Tectónica de La Región Caribe de Colombia. INGEOMINAS.

Reyes G. et. al., 2001. Memoria Explicativa de Geología de las Planchas 23 Cartagena y 29 - 30 Arjona. INGEOMINAS.

Reyes H. A., Montenegro B. M., y Gómez P. D., 2004. Tectonoestratigrafía y Evolución Geológica del Valle Inferior del Magdalena. Boletín de Geología. Vol. 26 N° 42, 19-31.

Vernette, G., 1982. Estandarización de los Criterios Sedimentológicos Para la Cartografía de la Plataforma Continental. Boletín Científico CIOH. 4, 3-13.

Vernette, G., Buitrago, J., Campos, N. y Llano., N., 1977. Variaciones Morfológicas de las Costas de la Bahía de Cartagena a partir del siglo XVI. Boletín Científico CIOH. 1, 21-41.

Wentworth C. K., 1922. A Scale of Grade and Class Terms for Clastic Sediments. Journal of Geology 30, 377–392.

ANEXOS

ANEXO A

Coordenadas Estaciones Muestreo Interior y Litoral Bahía de Cartagena.

Coordenadas Interior:

ESTACION	X (m)	Y (m)
0	440451	1150836
1	440911	1150381
2	440411	1150379
3	439912	1150377
4	439802	1149878
5	440301	1149879
6	440801	1149881
7	441301	1149882
8	441800	1149884
9	439803	1149378
10	440303	1149380
11	440802	1149381
12	441302	1149382
13	441802	1149384
14	441054	1148882
15	440554	1148881
16	438097	1148963
17	438098	1148464
18	438100	1147964
19	438101	1147464
20	438103	1146965
21	438598	1148465
22	438600	1147965
23	438601	1147466
24	438602	1146966
25	438604	1146466
26	439098	1148466
27	439099	1147967

28	439101	1147467
29	439102	1146967
30	439104	1146468
31	439597	1148468
32	439599	1147968
33	440099	1147970
34	439600	1147469
35	439602	1146969
36	439603	1146469
37	440100	1147470
38	440101	1146970
39	440103	1146471
40	441443	1148454
41	440444	1148451
42	440944	1148452
43	441401	1147963
44	440902	1147962
45	440484	1147980
46	441606	1147482
47	442105	1147484
48	441106	1147481
49	440606	1147479
50	441135	1145484
51	440634	1145983
52	442132	1146487
53	441632	1146485
54	441637	1144986
55	442135	1145487
56	442133	1145987
57	440631	1146982
58	441133	1146484
59	441635	1145486
60	441634	1145986
61	441134	1145984
62	442130	1146986
63	440633	1146482

64	441631	1146985
65	441131	1146983
66	442136	1144988
67	443714	1147005
68	443216	1146503
69	443718	1145506
70	442714	1147002
71	442717	1146002
72	442719	1145503
73	443715	1146505
74	443689	1147502
75	443218	1145504
76	443214	1147003
77	443189	1147500
78	442716	1146502
79	443217	1146004
80	443717	114600
81	442734	1144984
82	443234	1144986
83	443733	1144987
84	442681	1141835
85	442082	114233
86	443636	1144353
87	443663	1143356
88	443181	1141836
89	443664	1142856
90	442662	1143852
91	442084	1141838
92	442078	1143837
93	442053	1144334
94	443161	1143854
95	442663	1143353
96	443661	1143855
97	441581	1142836
98	441580	1143336
99	442637	1144350

100	443163	1143354
101	443166	1142355
102	442079	1143337
103	442666	1142353
104	442081	1142838
105	441582	1142337
106	443136	1144351
107	443164	1142854
108	443665	1142356
109	441578	1143836
110	442665	1142853
111	441584	1141837
112	441553	1144333
113	443681	1141838
114	442687	1141262
115	442713	1140265
116	443212	1140766
117	442103	1141247
118	441631	1139749
119	441633	1139249
120	443216	1139267
121	443214	1139767
122	442129	1140250
123	441630	1140249
124	442132	440886
125	443716	1139269
126	442128	1140750
127	442712	1140765
128	443213	1140267
129	443713	1140268
130	443714	1139769
131	441603	1141246
132	443711	1140768
133	443686	1141265
134	441628	1140748
135	442131	1139750

136	442716	1139266
137	442715	1139766
138	443186	1141264
139	444352	1139770
140	44433	1139146
141	440402	1140272
142	438803	1140773
143	438849	1139184
144	438799	1142272
145	438872	1138489
146	439932	1139201
147	440955	1138509
148	439323	1139683
149	440382	1142290
150	439298	1142273
151	439907	1139699
152	440882	1142291
153	438804	1140273
154	440901	1140274
155	439902	1140271
156	440886	1140792
157	439884	1141789
158	439887	1140790
159	439300	1141774
160	440907	1139701
161	440385	1141291
162	439304	1140275
163	439956	1138506
164	439372	1138491
165	440432	1139203
166	440932	1139204
167	438802	1141272
168	439301	1141274
169	438800	1141772
170	440386	1140791
171	439882	1142289

172	438824	1139682
173	439303	1140774
174	440883	1141792
175	440383	1141790
176	439881	1141289
177	440407	1139700
178	439348	1139186
179	440885	1141292
180	440456	1138507
181	440414	1142853
182	440914	1142855
183	438015	1137248
184	438017	1136748
185	438516	1136750
186	436931	1137231
187	436933	1136732
188	437433	1136733
189	438515	1137249
190	437431	1137233
191	439048	1137331
192	439633	1136847
193	439049	1136832
194	439632	1137347
195	440758	1137391
196	440174	1137375
197	436990	1140694
198	436991	1140194
199	437059	1138410
200	438073	1140711
201	437596	1139119
202	437643	1138426
203	436988	1141194
204	436993	1139695
205	437011	1139103
206	438090	1139693
207	438143	1138427

208	438075	1140211
209	438072	1141211
210	437590	1139691
211	437572	1141209
212	438096	1139120
213	437575	1140210
214	437574	1140709
215	436483	1139989
216	436504	1138898
218	436482	1140489
219	437294	1141730
220	437293	1142230
221	438378	1141747
222	437878	1141746
223	437877	1142245
224	438376	1142247
225	441596	1138196
226	438312	1137913
227	439396	1137930
228	438812	1137914
229	440858	1137934
230	439896	1137931
231	440395	1137932
232	437125	1137909
233	437625	1137911
234	443140	1138708

Coordenadas Litoral:

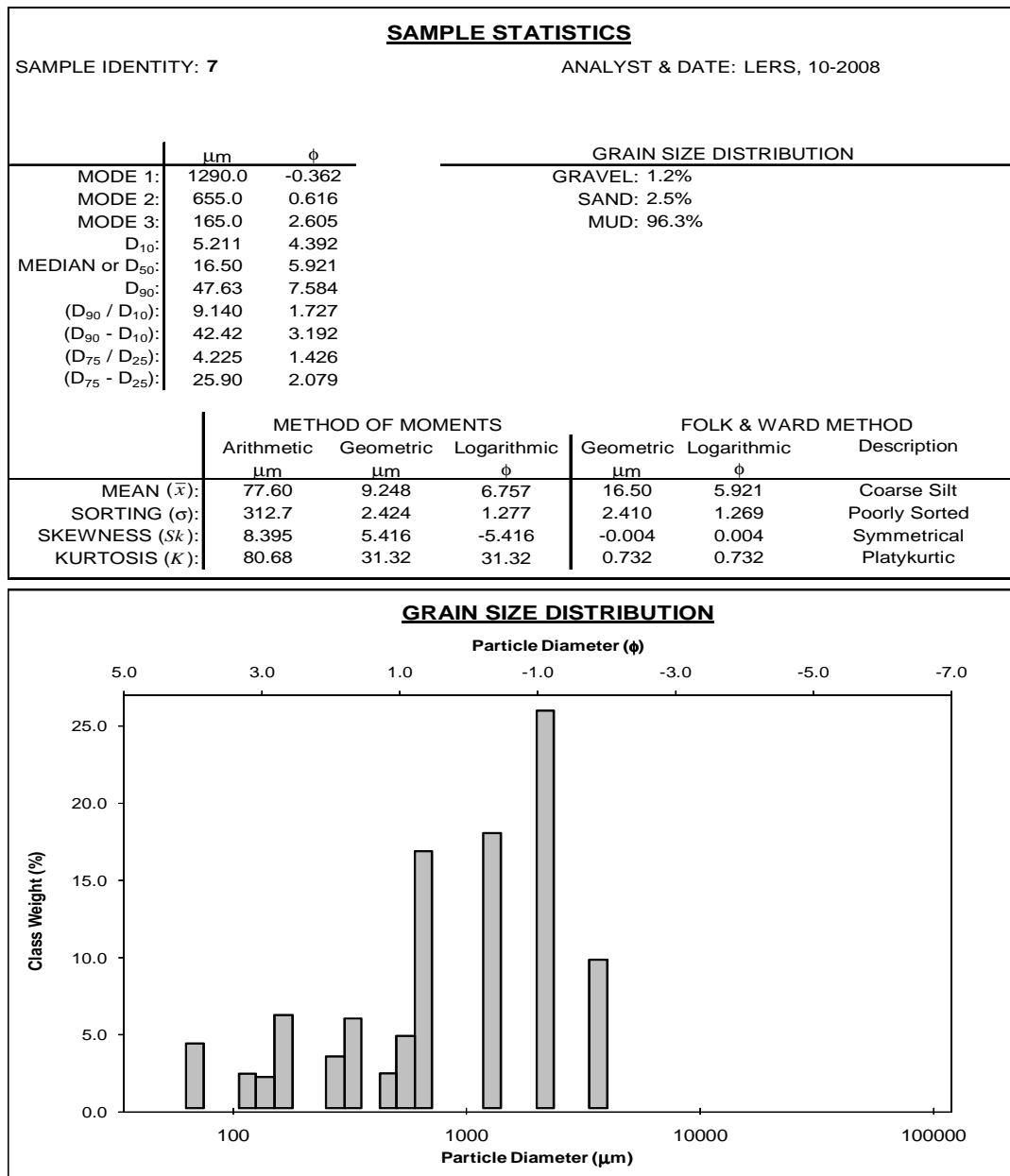
ESTACION	X (m)	Y (m)
1	440972	1150879
2	442437	1148295
3	441573	1148634
4	443821	1147818

5	444369	1146475
6	444323	1144219
7	444210	1142452
8	444219	1141224
11	439644	1151427
12	438822	1149846
13	438880	1148977
14	440084	1148665
15	436999	1147658
16	439589	1145928
17	440556	1144256
18	439851	1142614
19	437603	1143195
20	436514	1141115
21	439554	1150003
22	442859	1138018

ANEXO B

Tablas de Cálculo de Estadísticos de las 65 Muestras Generadas en el programa GRADISTAT (Blott y Pye, 2001)

Muestras Interior:

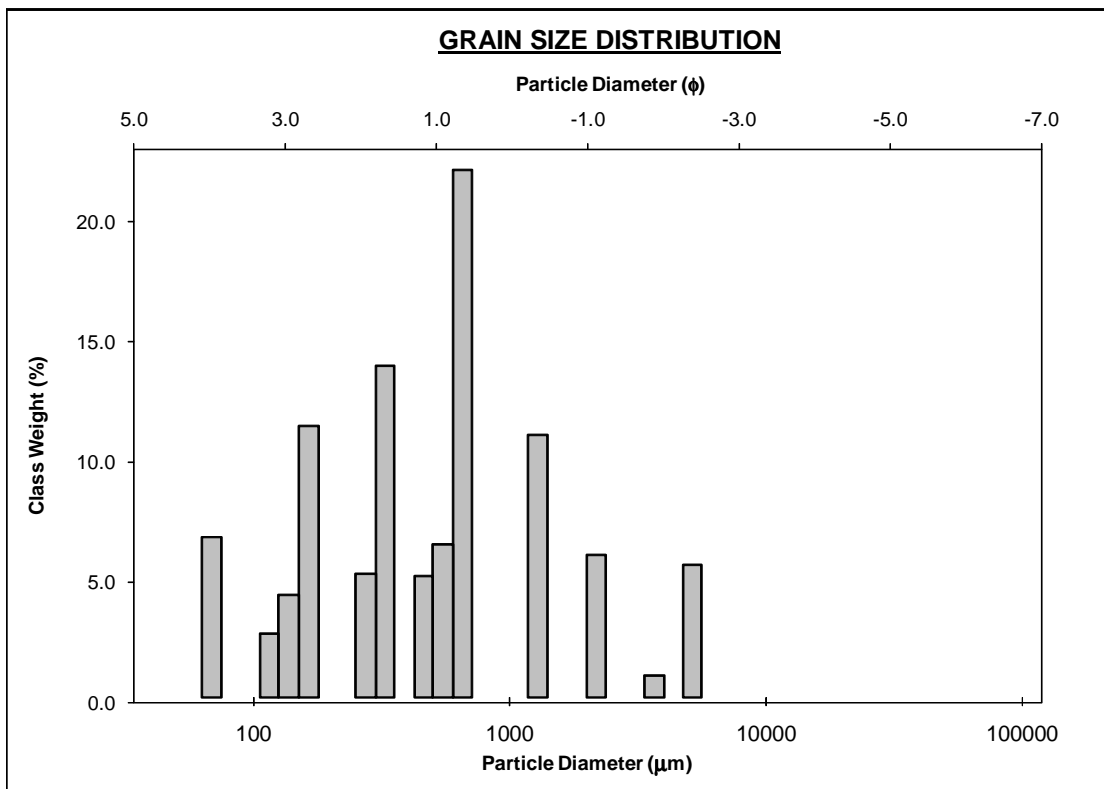


SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: 8

ANALYST & DATE: LERS, 10-2008

	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
	MODE 1:	655.0	0.616	GRAVEL: 4.8%		
MODE 2:	327.5	1.616	SAND: 35.9%			
MODE 3:	165.0	2.605	MUD: 59.3%			
D ₁₀ :	6.236	0.517				
MEDIAN or D ₅₀ :	40.49	4.626				
D ₉₀ :	698.7	7.325				
(D ₉₀ / D ₁₀):	112.1	14.16				
(D ₉₀ - D ₁₀):	692.5	6.808				
(D ₇₅ / D ₂₅):	26.13	3.932				
(D ₇₅ - D ₂₅):	316.0	4.708				
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN (\bar{x}):	367.5	41.17	4.602	59.24	4.077	Very Coarse Silt
SORTING (σ):	852.3	8.327	3.058	6.924	2.792	Very Poorly Sorted
SKEWNESS (Sk):	4.274	0.696	-0.696	0.259	-0.259	Coarse Skewed
KURTOSIS (K):	22.91	1.876	1.876	0.708	0.708	Platykurtic

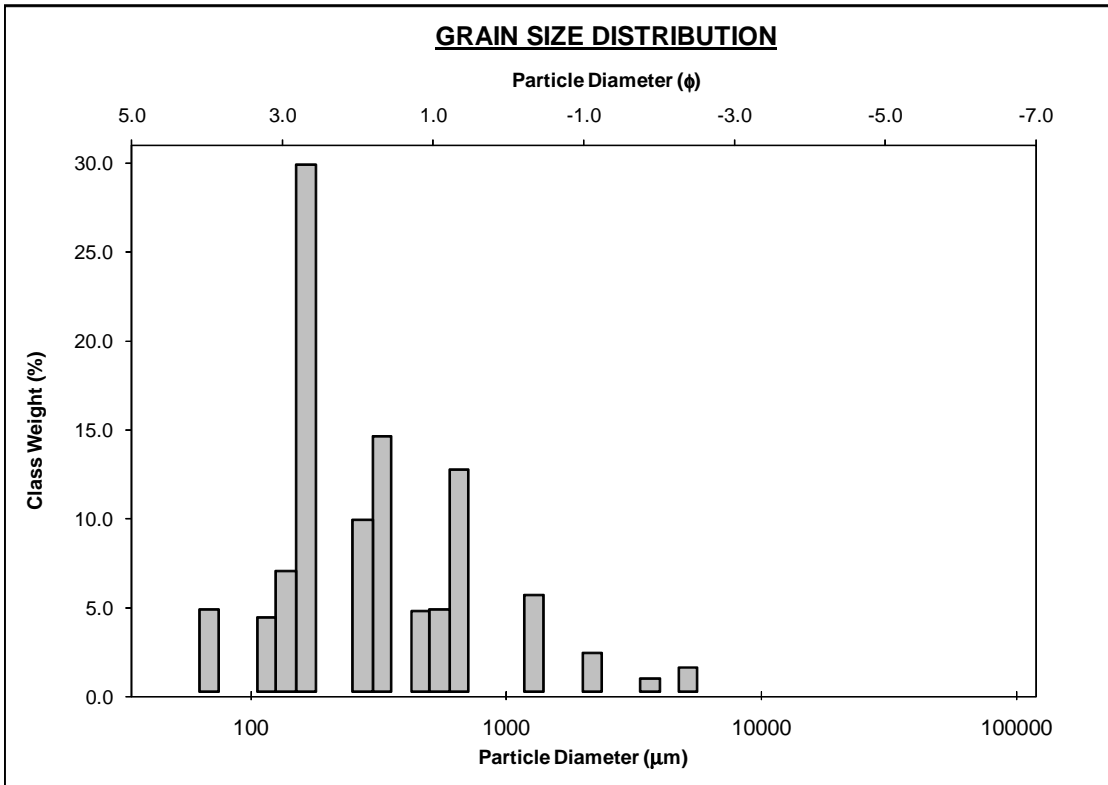


SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: 9

ANALYST & DATE: LERS, 10-2008

	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
	MODE 1:	165.0	2.605	GRAVEL: 3.8%		
MODE 2:	327.5	1.616	SAND: 90.7%			
MODE 3:	655.0	0.616	MUD: 5.6%			
D ₁₀ :	106.7	0.521				
MEDIAN or D ₅₀ :	254.1	1.977				
D ₉₀ :	696.9	3.229				
(D ₉₀ / D ₁₀):	6.533	6.197				
(D ₉₀ - D ₁₀):	590.2	2.708				
(D ₇₅ / D ₂₅):	3.168	2.615				
(D ₇₅ - D ₂₅):	335.2	1.663				
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN (\bar{x}):	443.0	237.6	2.073	278.7	1.843	Medium Sand
SORTING (σ):	697.4	3.223	1.688	2.452	1.294	Poorly Sorted
SKEWNESS (Sk):	4.693	-0.775	0.775	0.087	-0.087	Symmetrical
KURTOSIS (K):	28.92	5.390	5.390	1.188	1.188	Leptokurtic

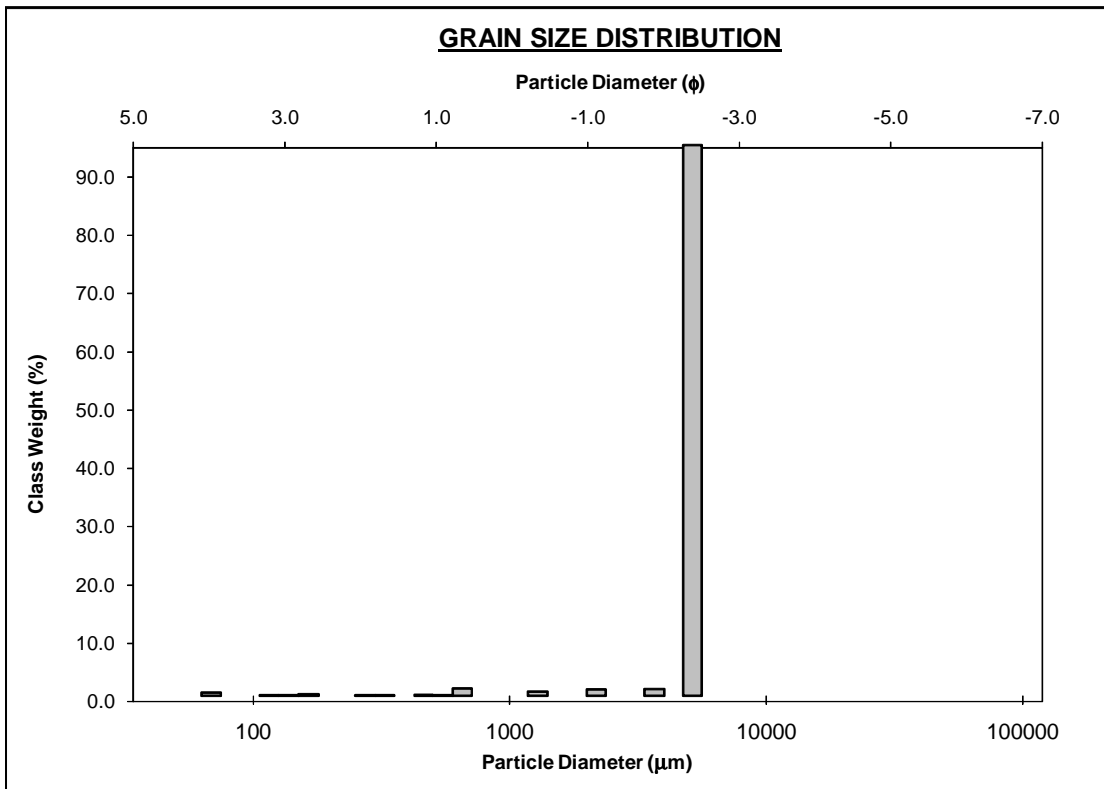


SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: 10

ANALYST & DATE: LERS, 10-2008

	μm		ϕ		GRAIN SIZE DISTRIBUTION		
	MODE 1:	5175.0		-2.367		GRAVEL: 34.3% SAND: 1.4% MUD: 64.3%	
MODE 2:							
MODE 3:							
D ₁₀ :	6.015		-2.414				
MEDIAN or D ₅₀ :	33.81		4.886				
D ₉₀ :	5331.2		7.377				
(D ₉₀ / D ₁₀):	886.3		-3.055				
(D ₉₀ - D ₁₀):	5325.2		9.792				
(D ₇₅ / D ₂₅):	430.9		-2.792				
(D ₇₅ - D ₂₅):	4940.5		8.751				
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD			
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description	
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ		
MEAN (\bar{x}):	1784.9	76.01	3.718	110.9	3.173	Very Fine Sand	
SORTING (σ):	2421.4	21.57	4.431	14.72	3.880	Very Poorly Sorted	
SKEWNESS (Sk):	0.674	0.624	-0.624	0.498	-0.498	Very Coarse Skewed	
KURTOSIS (K):	1.466	1.402	1.402	0.475	0.475	Very Platykurtic	

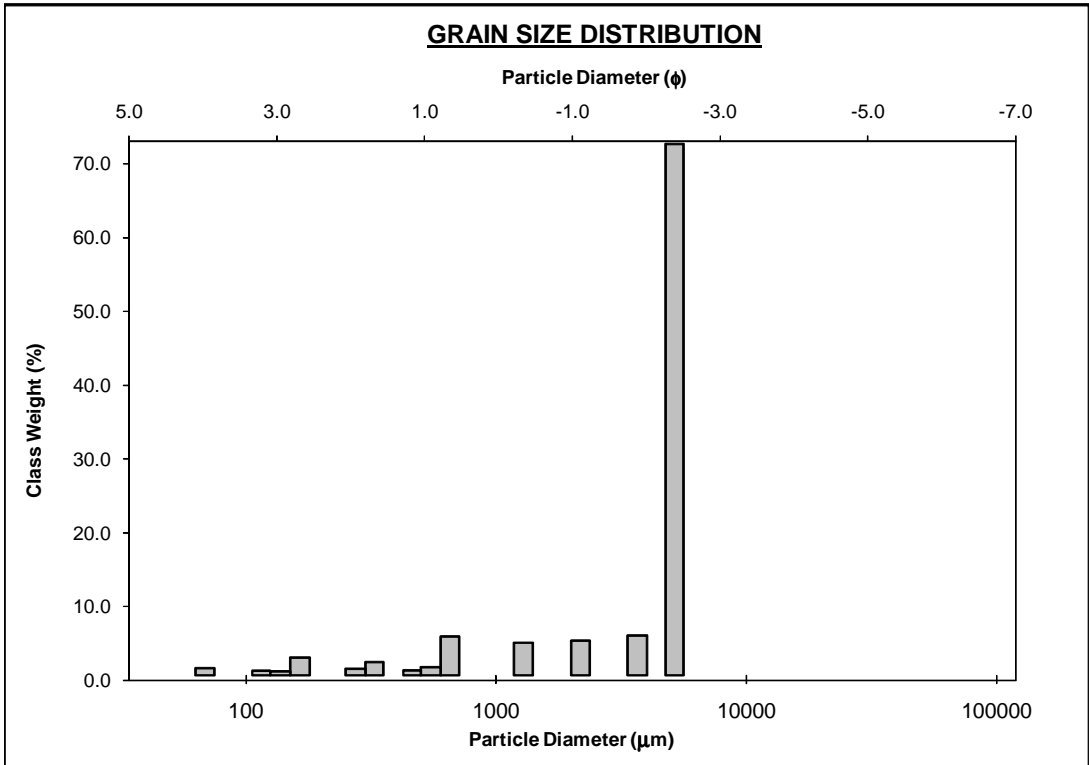


SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: 11

ANALYST & DATE: LERS, 10-2008

			GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
	μm	ϕ				
MODE 1:	5175.0	-2.367	GRAVEL: 78.9%			
MODE 2:			SAND: 18.5%			
MODE 3:			MUD: 2.6%			
D ₁₀ :	436.7	-2.451				
MEDIAN or D ₅₀ :	4969.4	-2.313				
D ₉₀ :	5467.8	1.195				
(D ₉₀ / D ₁₀):	12.52	-0.488				
(D ₉₀ - D ₁₀):	5031.1	3.646				
(D ₇₅ / D ₂₅):	2.285	0.503				
(D ₇₅ - D ₂₅):	2966.8	1.192				
			METHOD OF MOMENTS		FOLK & WARD METHOD	
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN (\bar{x}):	3979.6	2610.6	-1.384	2647.3	-1.405	Very Fine Gravel
SORTING (σ):	1916.7	4.016	2.006	2.877	1.525	Poorly Sorted
SKEWNESS (sk):	-1.149	-2.520	2.520	-0.930	0.930	Very Fine Skewed
KURTOSIS (k):	2.535	9.448	9.448	1.780	1.780	Very Leptokurtic

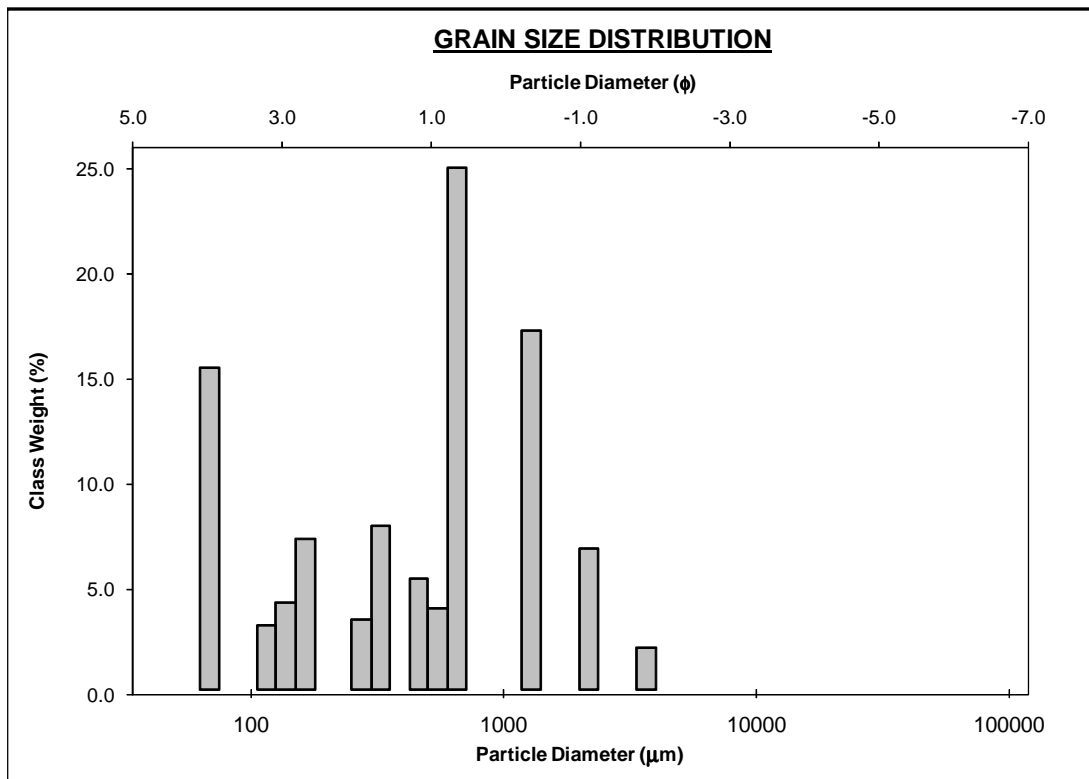


SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: 13

ANALYST & DATE: LERS, 10-2008

	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
	MODE 1:	655.0	0.616	GRAVEL: 0.7%		
MODE 2:	69.00	3.863	SAND: 8.0%			
MODE 3:	327.5	1.616	MUD: 91.3%			
D ₁₀ :	5.295	4.082				
MEDIAN or D ₅₀ :	17.87	5.806				
D ₉₀ :	59.04	7.561				
(D ₉₀ / D ₁₀):	11.15	1.852				
(D ₉₀ - D ₁₀):	53.74	3.479				
(D ₇₅ / D ₂₅):	4.575	1.466				
(D ₇₅ - D ₂₅):	29.87	2.194				
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN (\bar{x}):	89.60	11.02	6.503	17.87	5.806	Coarse Silt
SORTING (σ):	281.0	3.182	1.670	3.340	1.740	Poorly Sorted
SKEWNESS (S_k):	7.223	3.336	-3.336	0.199	-0.199	Coarse Skewed
KURTOSIS (K):	68.46	12.82	12.82	1.225	1.225	Leptokurtic

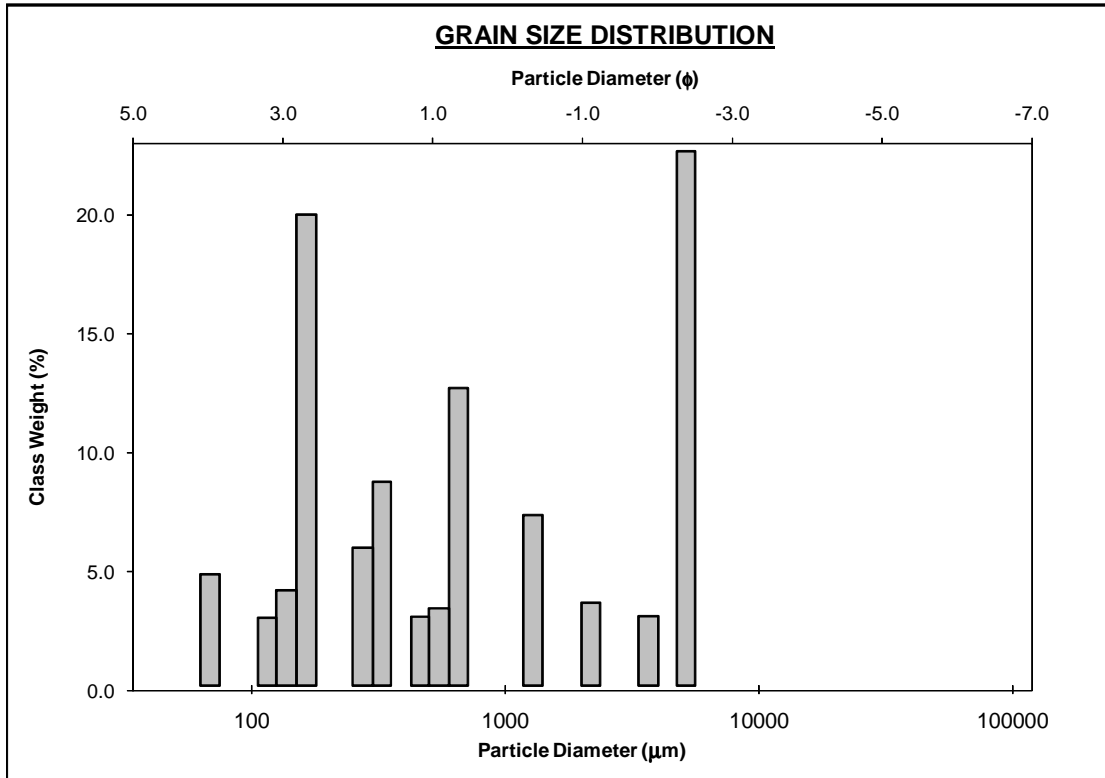


SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: 14

ANALYST & DATE: LERS, 10-2008

	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
	MODE 1:	165.0	2.605	GRAVEL: 27.1%		
MODE 2:	655.0	0.616	SAND: 70.7%			
MODE 3:	327.5	1.616	MUD: 2.3%			
D ₁₀ :	127.6	-2.372				
MEDIAN or D ₅₀ :	476.4	1.070				
D ₉₀ :	5175.7	2.970				
(D ₉₀ / D ₁₀):	40.55	-1.252				
(D ₉₀ - D ₁₀):	5048.1	5.342				
(D ₇₅ / D ₂₅):	13.38	-2.250				
(D ₇₅ - D ₂₅):	2054.8	3.742				
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN (\bar{x}):	1546.3	561.5	0.833	711.6	0.491	Coarse Sand
SORTING (σ):	1988.5	4.658	2.220	4.602	2.202	Very Poorly Sorted
SKEWNESS (S_k):	1.131	-0.063	0.063	0.231	-0.231	Coarse Skewed
KURTOSIS (K):	2.473	2.638	2.638	0.687	0.687	Platykurtic

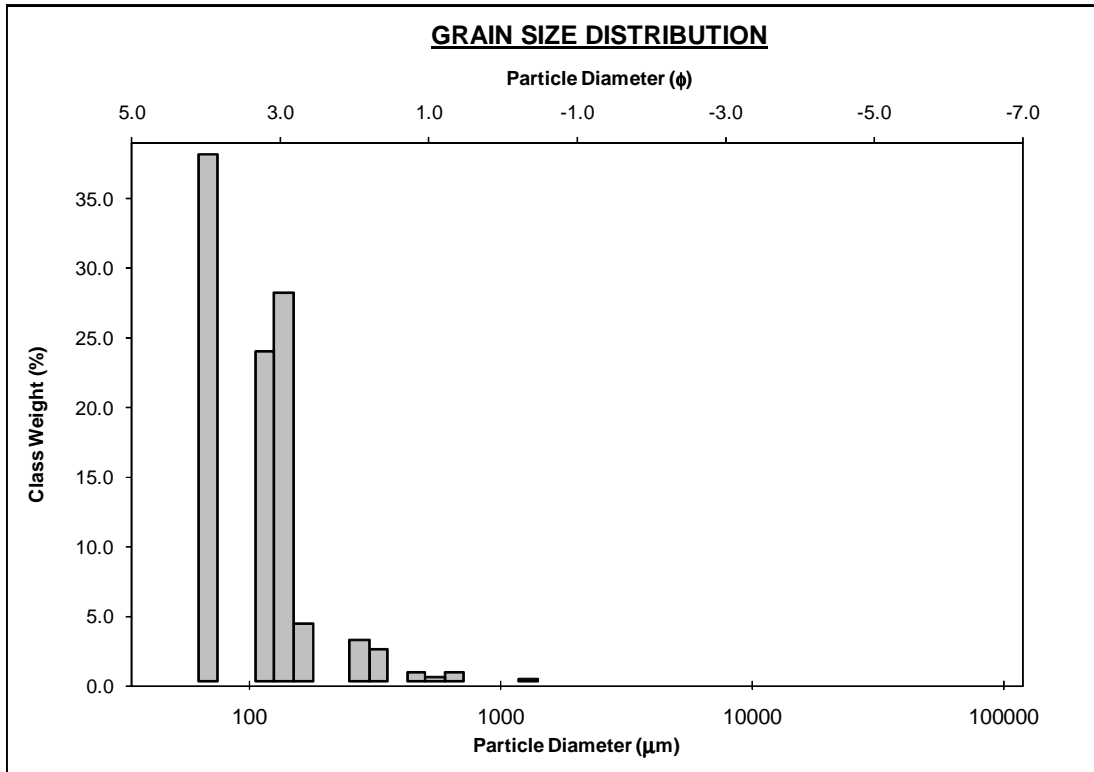


SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: 16

ANALYST & DATE: LERS, 10-2008

	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
	MODE 1:	69.00	3.863	GRAVEL: 0.0%		
MODE 2:	137.5	2.868	SAND: 97.7%			
MODE 3:			MUD: 2.3%			
D ₁₀ :	65.33	2.684				
MEDIAN or D ₅₀ :	115.1	3.119				
D ₉₀ :	155.6	3.936				
(D ₉₀ / D ₁₀):	2.382	1.467				
(D ₉₀ - D ₁₀):	90.28	1.252				
(D ₇₅ / D ₂₅):	1.952	1.336				
(D ₇₅ - D ₂₅):	66.78	0.965				
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN (\bar{x}):	121.7	102.6	3.285	103.9	3.266	Very Fine Sand
SORTING (σ):	86.05	1.815	0.860	1.514	0.598	Moderately Well Sorted
SKEWNESS (Sk):	5.393	-1.236	1.236	-0.102	0.102	Fine Skewed
KURTOSIS (K):	52.88	10.09	10.09	0.899	0.899	Platykurtic

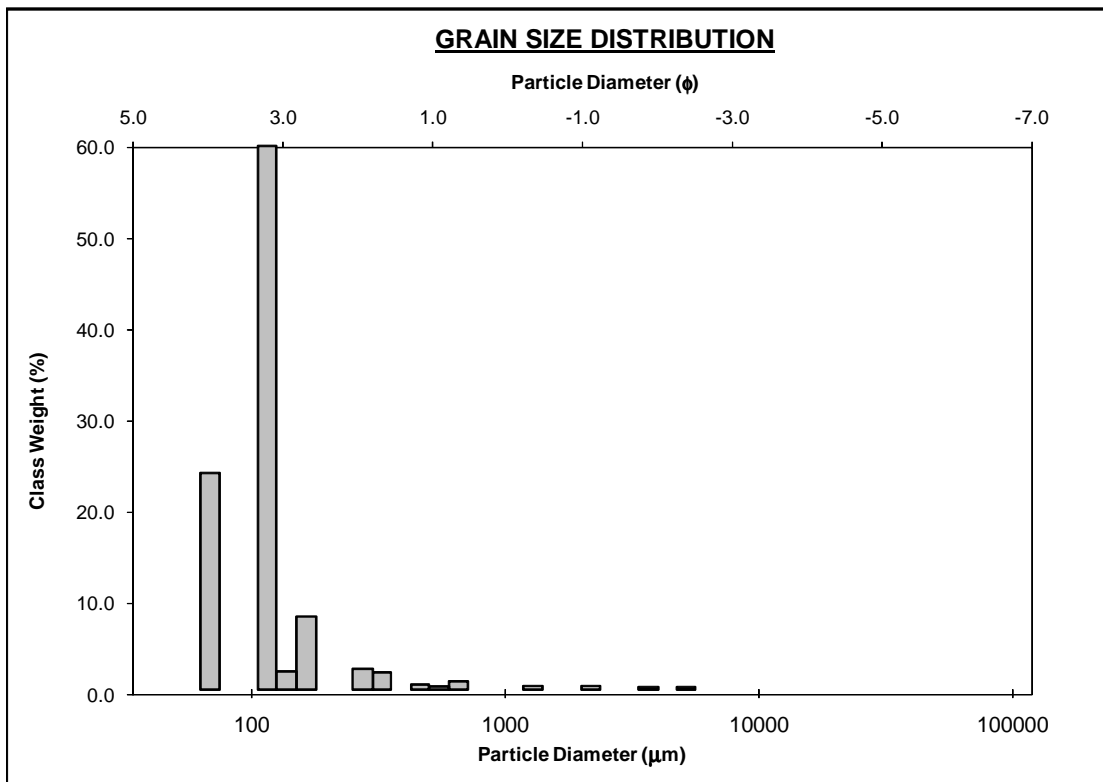


SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: 21

ANALYST & DATE: LERS, 10-2008

	μm		ϕ		GRAIN SIZE DISTRIBUTION		
	MODE 1:	115.5		3.119		GRAVEL: 0.8%	
MODE 2:	69.00		3.863		SAND: 94.6%		
MODE 3:					MUD: 4.5%		
D ₁₀ :	65.63		2.576				
MEDIAN or D ₅₀ :	113.3		3.142				
D ₉₀ :	167.7		3.929				
(D ₉₀ / D ₁₀):	2.555		1.525				
(D ₉₀ - D ₁₀):	102.0		1.353				
(D ₇₅ / D ₂₅):	1.662		1.241				
(D ₇₅ - D ₂₅):	48.60		0.733				
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD			
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description	
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ		
MEAN (\bar{x}):	151.9	103.1	3.277	102.1	3.292	Very Fine Sand	
SORTING (σ):	338.6	2.140	1.098	1.496	0.581	Moderately Well Sorted	
SKEWNESS (S_k):	11.24	-0.566	0.566	-0.109	0.109	Fine Skewed	
KURTOSIS (K):	145.7	10.70	10.70	1.226	1.226	Leptokurtic	

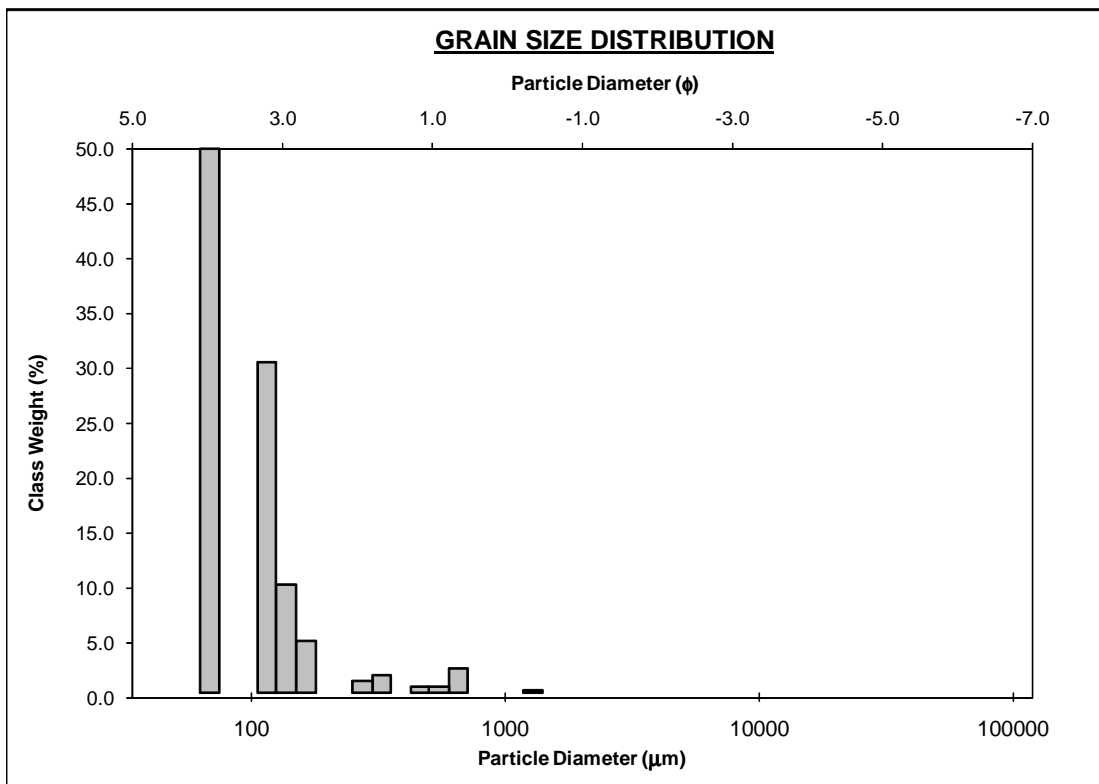


SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: **26**

ANALYST & DATE: LERS, 10-2008

	μm		ϕ		GRAIN SIZE DISTRIBUTION		
	MODE 1:	69.00		3.863		GRAVEL: 0.0%	
MODE 2:	115.5		3.119		SAND: 67.7%		
MODE 3:					MUD: 32.3%		
D ₁₀ :	9.227		2.831				
MEDIAN or D ₅₀ :	69.01		3.857				
D ₉₀ :	140.5		6.760				
(D ₉₀ / D ₁₀):	15.23		2.388				
(D ₉₀ - D ₁₀):	131.3		3.929				
(D ₇₅ / D ₂₅):	3.413		1.566				
(D ₇₅ - D ₂₅):	80.83		1.771				
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD			
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description	
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ		
MEAN (\bar{x}):	91.95	44.00	4.506	50.87	4.297	Very Coarse Silt	
SORTING (σ):	103.3	3.531	1.820	2.795	1.483	Poorly Sorted	
SKEWNESS (S_k):	5.314	-0.347	0.347	-0.448	0.448	Very Fine Skewed	
KURTOSIS (K):	42.43	1.872	1.872	1.120	1.120	Leptokurtic	

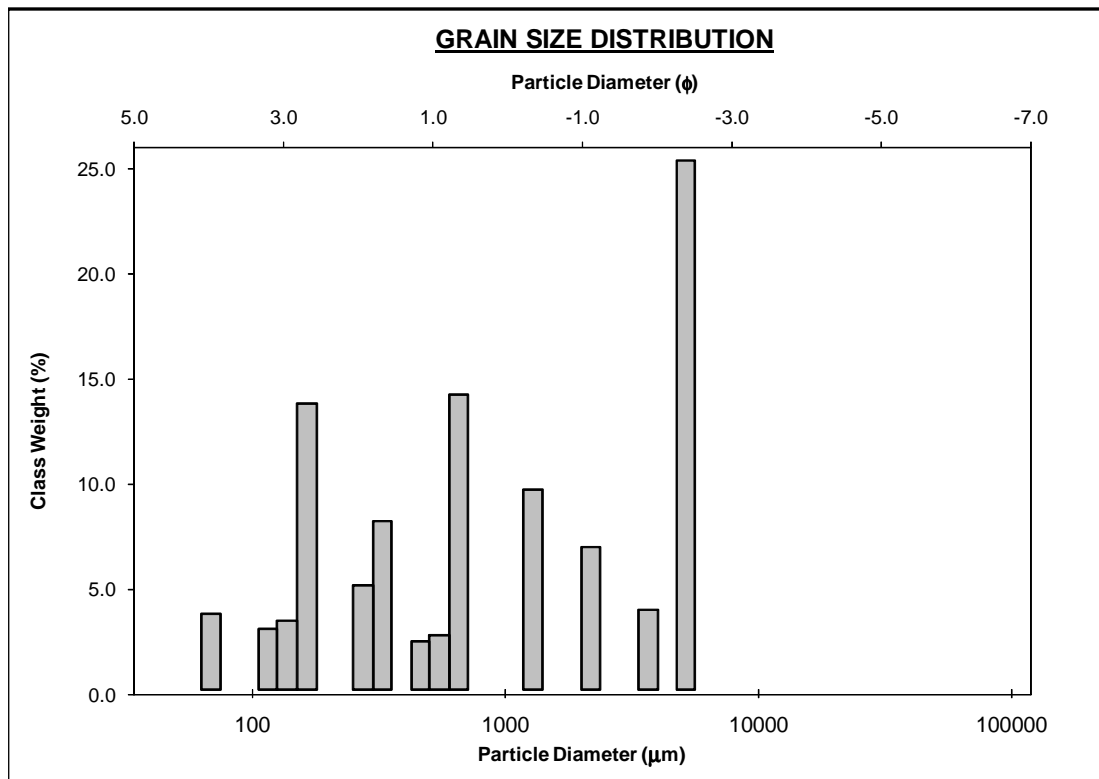


SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: **40**

ANALYST & DATE: LERS, 10-2008

	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
	MODE 1:	655.0	0.616	GRAVEL: 33.8%		
MODE 2:	165.0	2.605	SAND: 64.1%			
MODE 3:	1290.0	-0.362	MUD: 2.1%			
D ₁₀ :	136.2	-2.385				
MEDIAN or D ₅₀ :	650.8	0.620				
D ₉₀ :	5222.6	2.876				
(D ₉₀ / D ₁₀):	38.34	-1.206				
(D ₉₀ - D ₁₀):	5086.4	5.261				
(D ₇₅ / D ₂₅):	21.07	-1.307				
(D ₇₅ - D ₂₅):	3569.3	4.397				
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN (\bar{x}):	1805.9	731.8	0.450	802.2	0.318	Coarse Sand
SORTING (σ):	2029.3	4.632	2.212	4.558	2.188	Very Poorly Sorted
SKEWNESS (S_k):	0.874	-0.368	0.368	0.082	-0.082	Symmetrical
KURTOSIS (K):	2.001	2.758	2.758	0.580	0.580	Very Platykurtic

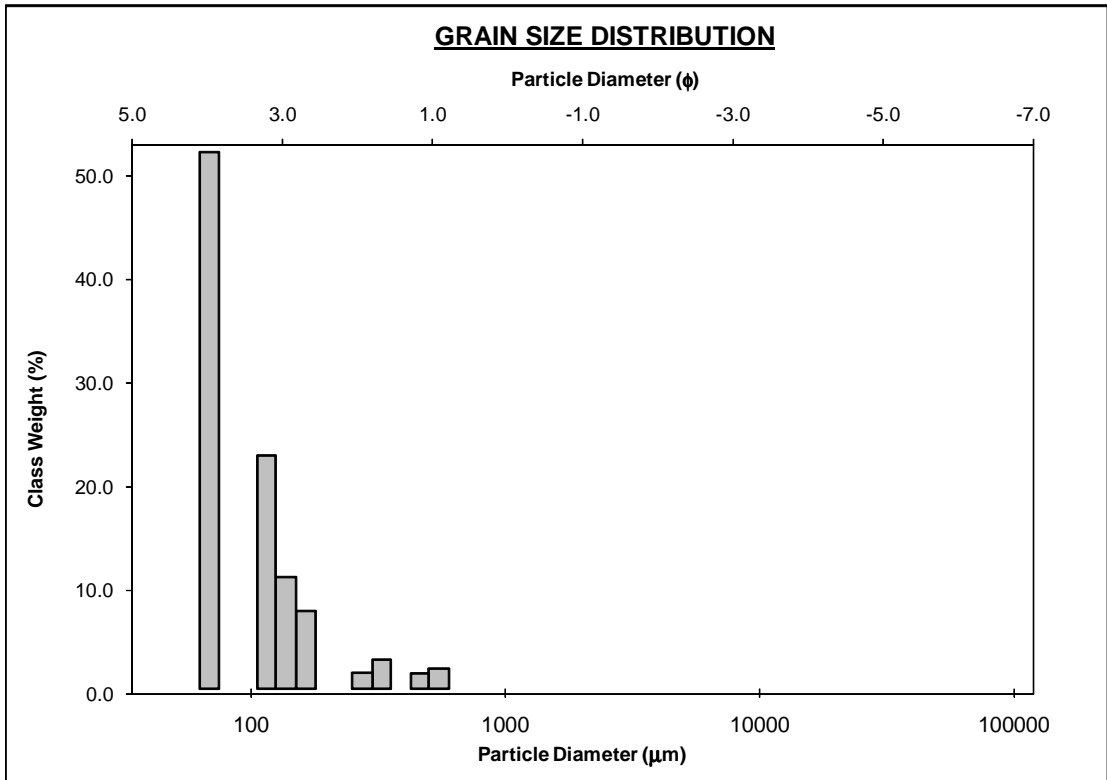


SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: 41

ANALYST & DATE: LERS, 10-2008

	μm		ϕ		GRAIN SIZE DISTRIBUTION		
	MODE 1:	69.00		3.863		GRAVEL: 0.0%	
MODE 2:	115.5		3.119		SAND: 18.2%		
MODE 3:					MUD: 81.8%		
D ₁₀ :	5.483		3.773				
MEDIAN or D ₅₀ :	21.29		5.554				
D ₉₀ :	73.16		7.511				
(D ₉₀ / D ₁₀):	13.34		1.991				
(D ₉₀ - D ₁₀):	67.67		3.738				
(D ₇₅ / D ₂₅):	5.450		1.565				
(D ₇₅ - D ₂₅):	40.58		2.446				
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD			
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description	
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ		
MEAN (\bar{x}):	47.78	12.44	6.329	21.07	5.568	Coarse Silt	
SORTING (σ):	51.57	2.735	1.452	2.907	1.540	Poorly Sorted	
SKEWNESS (S_k):	6.029	1.868	-1.868	0.029	-0.029	Symmetrical	
KURTOSIS (K):	49.14	4.945	4.945	0.795	0.795	Platykurtic	

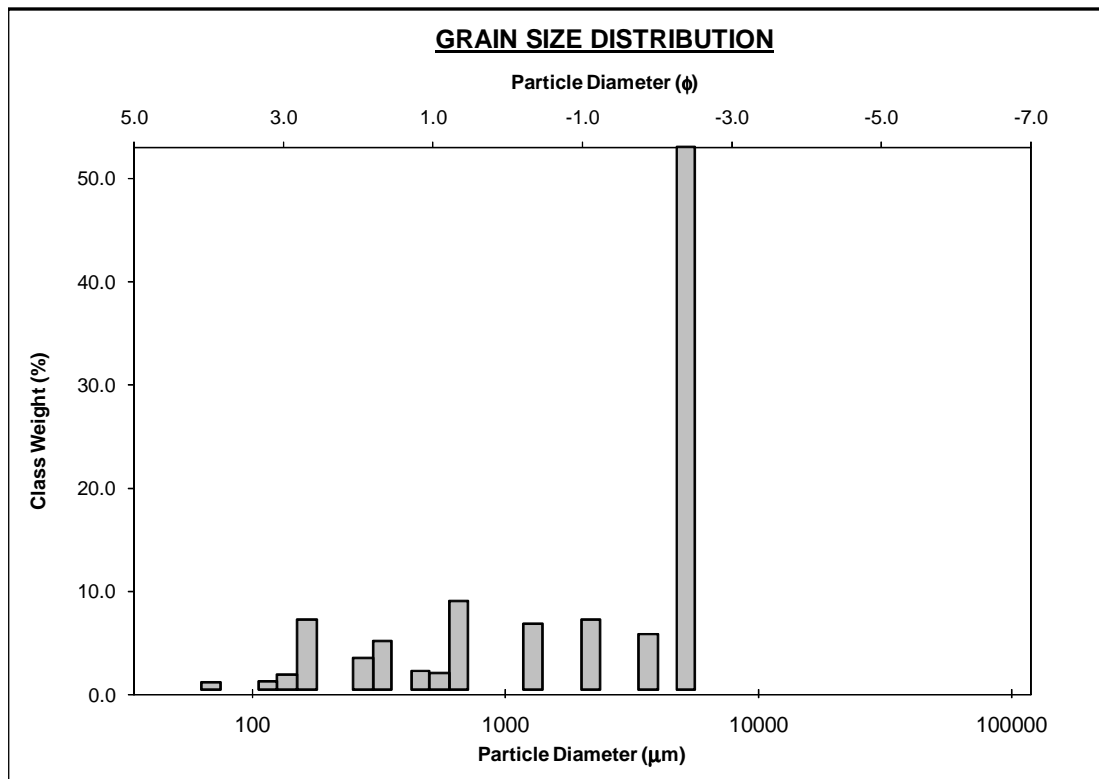


SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: 47

ANALYST & DATE: LERS, 10-2008

	μm		ϕ		GRAIN SIZE DISTRIBUTION		
	MODE 1:	5175.0		-2.367		GRAVEL: 62.8% SAND: 36.3% MUD: 0.9%	
MODE 2:	655.0		0.616				
MODE 3:							
D ₁₀ :	175.1		-2.439				
MEDIAN or D ₅₀ :	4760.8		-2.251				
D ₉₀ :	5421.1		2.514				
(D ₉₀ / D ₁₀):	30.96		-1.031				
(D ₉₀ - D ₁₀):	5246.0		4.952				
(D ₇₅ / D ₂₅):	8.166		-0.279				
(D ₇₅ - D ₂₅):	4531.1		3.030				
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD			
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description	
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ		
MEAN (\bar{x}):	3165.0	1780.6	-0.832	2005.5	-1.004	Very Fine Gravel	
SORTING (σ):	2186.8	3.986	1.995	3.474	1.797	Poorly Sorted	
SKEWNESS (S_k):	-0.310	-1.166	1.166	-0.920	0.920	Very Fine Skewed	
KURTOSIS (K):	1.257	3.804	3.804	0.698	0.698	Platykurtic	

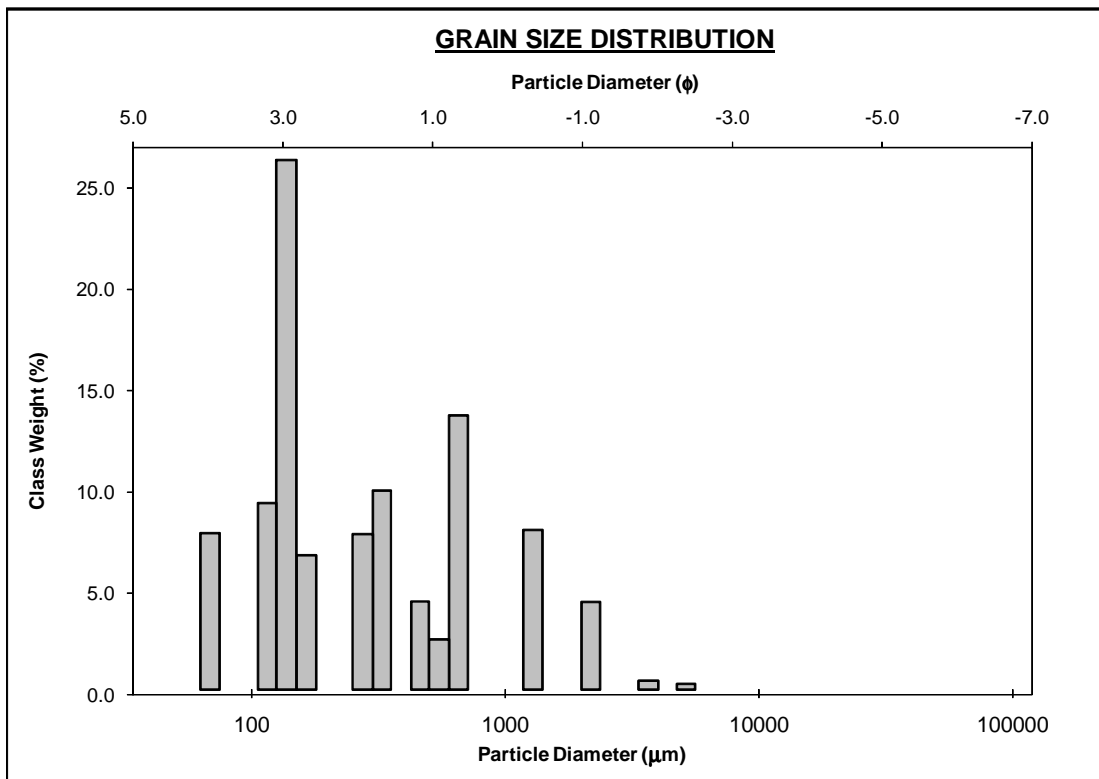


SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: **50**

ANALYST & DATE: LERS, 10 2008

	μm		ϕ		GRAIN SIZE DISTRIBUTION		
	MODE 1:	137.5	2.868	GRAVEL: 4.7% SAND: 94.9% MUD: 0.4%			
MODE 2:	655.0	0.616					
MODE 3:	327.5	1.616					
D ₁₀ :	110.0	-0.316					
MEDIAN or D ₅₀ :	176.7	2.501					
D ₉₀ :	1244.7	3.184					
(D ₉₀ / D ₁₀):	11.31	-10.082					
(D ₉₀ - D ₁₀):	1134.7	3.500					
(D ₇₅ / D ₂₅):	4.560	3.997					
(D ₇₅ - D ₂₅):	470.5	2.189					
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD			
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description	
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ		
MEAN (\bar{x}):	450.1	266.0	1.911	245.3	2.027	Fine Sand	
SORTING (σ):	582.2	2.635	1.398	2.408	1.268	Poorly Sorted	
SKEWNESS (S_k):	3.278	0.474	-0.474	0.479	-0.479	Very Coarse Skewed	
KURTOSIS (K):	18.52	3.067	3.067	0.808	0.808	Platykurtic	

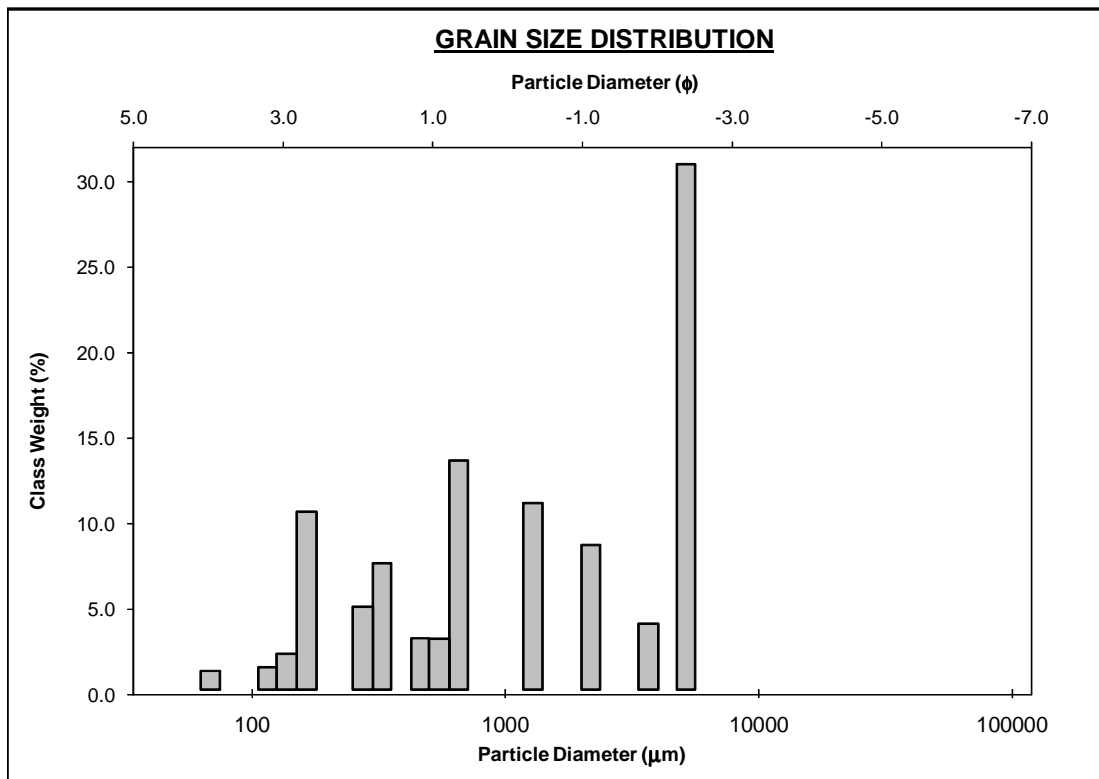


SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: **70**

ANALYST & DATE: LERS, 10-2008

	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
	MODE 1:	655.0	0.616	GRAVEL: 41.1%		
MODE 2:	1290.0	-0.362	SAND: 57.3%			
MODE 3:	165.0	2.605	MUD: 1.6%			
D ₁₀ :	159.9	-2.404				
MEDIAN or D ₅₀ :	1214.8	-0.281				
D ₉₀ :	5292.3	2.645				
(D ₉₀ / D ₁₀):	33.09	-1.100				
(D ₉₀ - D ₁₀):	5132.4	5.048				
(D ₇₅ / D ₂₅):	15.16	-0.719				
(D ₇₅ - D ₂₅):	4541.4	3.922				
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN (\bar{x}):	2141.6	1000.3	0.000	1031.9	-0.045	Very Coarse Sand
SORTING (σ):	2095.8	4.255	2.089	4.056	2.020	Very Poorly Sorted
SKEWNESS (S_k):	0.586	-0.611	0.611	-0.166	0.166	Fine Skewed
KURTOSIS (K):	1.562	3.171	3.171	0.556	0.556	Very Platykurtic

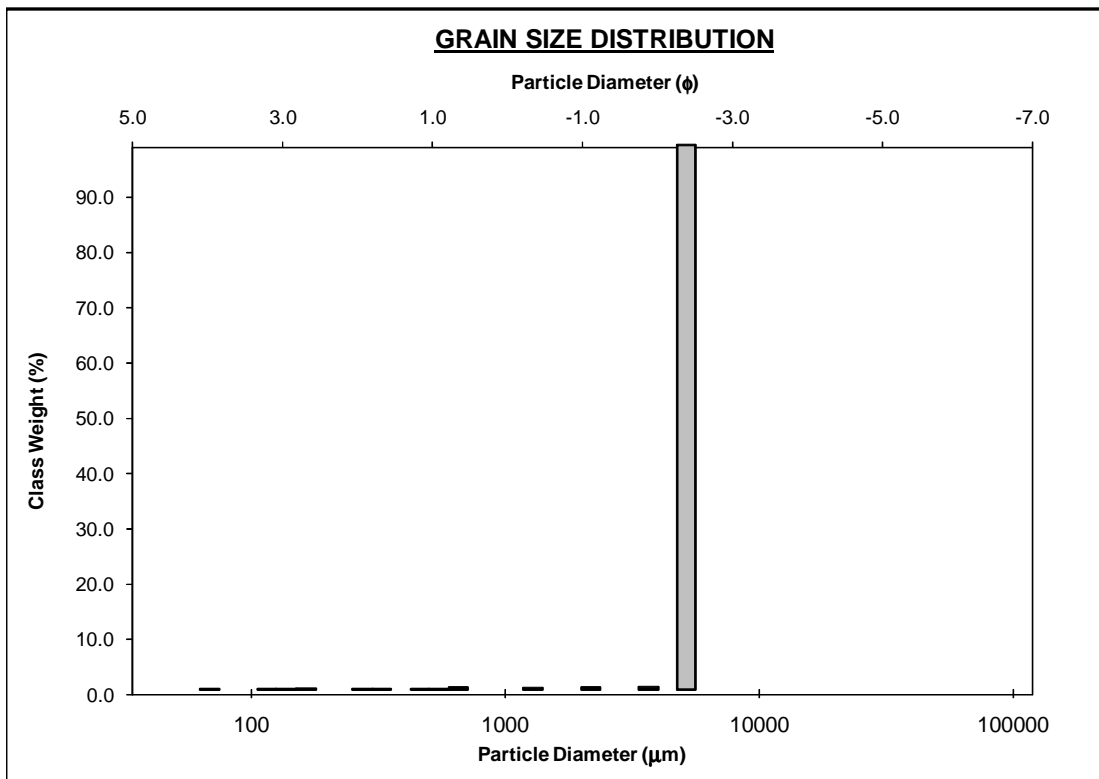


SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: 113

ANALYST & DATE: LERS, 10-2008

	μm		ϕ		GRAIN SIZE DISTRIBUTION		
	MODE 1:	5175.0		-2.367		GRAVEL: 91.4% SAND: 1.0% MUD: 7.6%	
MODE 2:							
MODE 3:							
D ₁₀ :	4755.6		-2.459				
MEDIAN or D ₅₀ :	5113.9		-2.354				
D ₉₀ :	5499.2		-2.250				
(D ₉₀ / D ₁₀):	1.156		0.915				
(D ₉₀ - D ₁₀):	743.6		0.210				
(D ₇₅ / D ₂₅):	1.095		0.946				
(D ₇₅ - D ₂₅):	464.5		0.131				
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD			
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description	
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ		
MEAN (\bar{x}):	4721.6	3056.7	-1.612	5113.9	-2.354	Fine Gravel	
SORTING (σ):	1434.6	5.662	2.501	2.351	1.233	Poorly Sorted	
SKEWNESS (S_k):	-2.894	-3.104	3.104	-0.485	0.485	Very Fine Skewed	
KURTOSIS (K):	9.452	10.74	10.74	24.54	24.54	Extremely Leptokurtic	

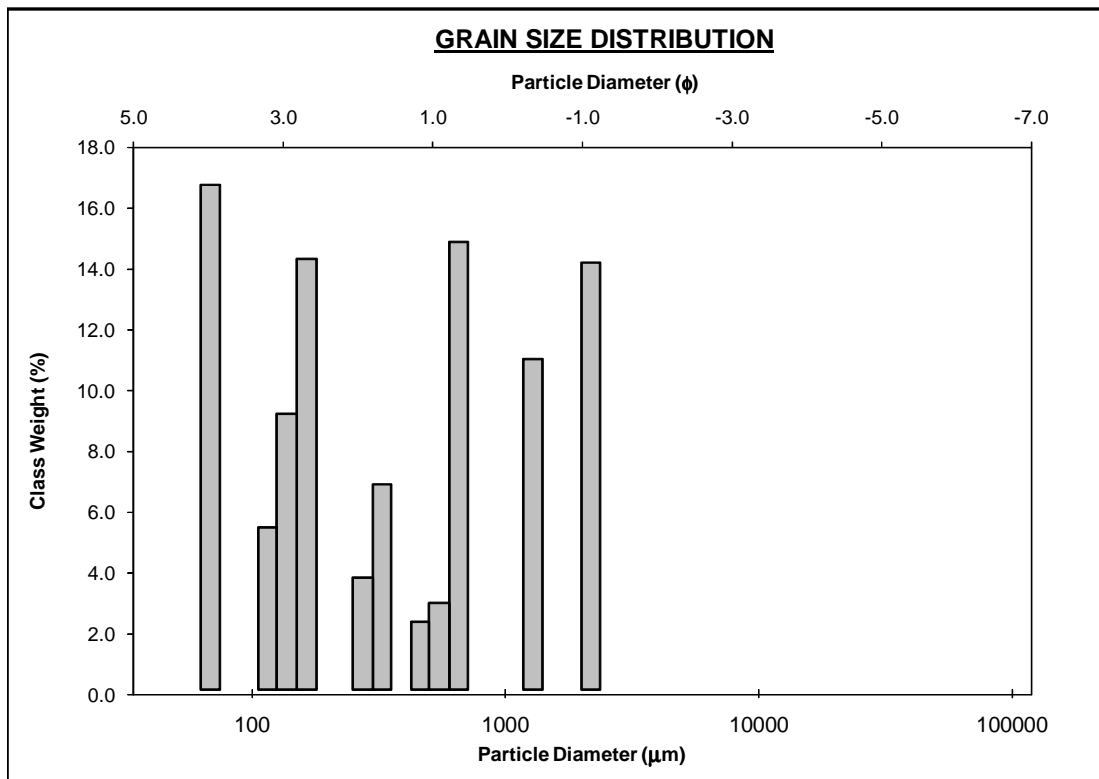


SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: 150

ANALYST & DATE: LERS, 10-2008

	μm		ϕ		GRAIN SIZE DISTRIBUTION		
	MODE 1:	69.00	3.863	GRAVEL: 1.5% SAND: 9.9% MUD: 88.6%			
MODE 2:	655.0	0.616					
MODE 3:	165.0	2.605					
D ₁₀ :	5.343	3.827					
MEDIAN or D ₅₀ :	18.69	5.741					
D ₉₀ :	70.47	7.548					
(D ₉₀ / D ₁₀):	13.19	1.972					
(D ₉₀ - D ₁₀):	65.13	3.721					
(D ₇₅ / D ₂₅):	4.786	1.490					
(D ₇₅ - D ₂₅):	32.35	2.259					
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD			
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description	
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ		
MEAN (\bar{x}):	99.73	11.93	6.389	18.69	5.741	Coarse Silt	
SORTING (σ):	304.2	3.471	1.795	3.278	1.713	Poorly Sorted	
SKEWNESS (S_k):	5.624	2.918	-2.918	0.174	-0.174	Coarse Skewed	
KURTOSIS (K):	35.83	10.34	10.34	1.131	1.131	Leptokurtic	

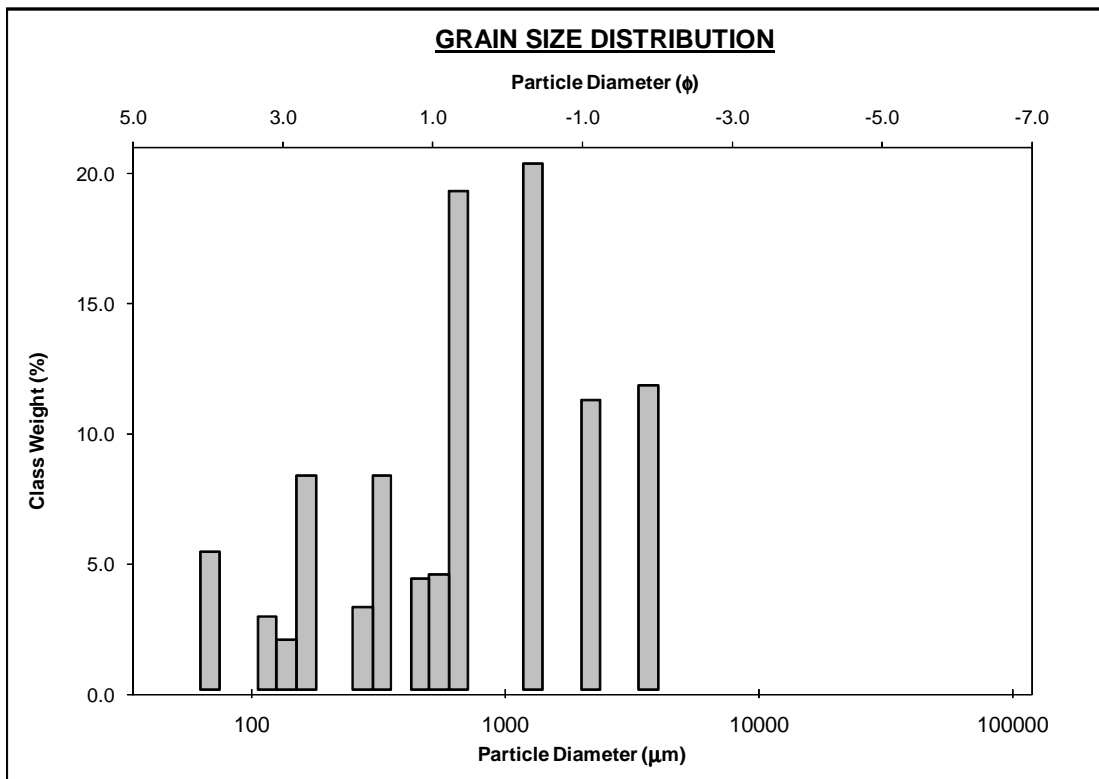


SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: 169

ANALYST & DATE: LERS, 10-2008

	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
	MODE 1:	1290.0	-0.362	GRAVEL: 1.1%		
MODE 2:	655.0	0.616	SAND: 4.0%			
MODE 3:	165.0	2.605	MUD: 94.8%			
D ₁₀ :	5.234	4.305				
MEDIAN or D ₅₀ :	16.88	5.889				
D ₉₀ :	50.59	7.578				
(D ₉₀ / D ₁₀):	9.665	1.760				
(D ₉₀ - D ₁₀):	45.36	3.273				
(D ₇₅ / D ₂₅):	4.321	1.437				
(D ₇₅ - D ₂₅):	26.96	2.111				
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN (\bar{x}):	88.25	9.807	6.672	16.88	5.889	Coarse Silt
SORTING (σ):	349.4	2.732	1.450	2.451	1.294	Poorly Sorted
SKEWNESS (S_k):	8.089	4.511	-4.511	0.000	0.000	Symmetrical
KURTOSIS (K):	74.97	22.28	22.28	0.738	0.738	Platykurtic



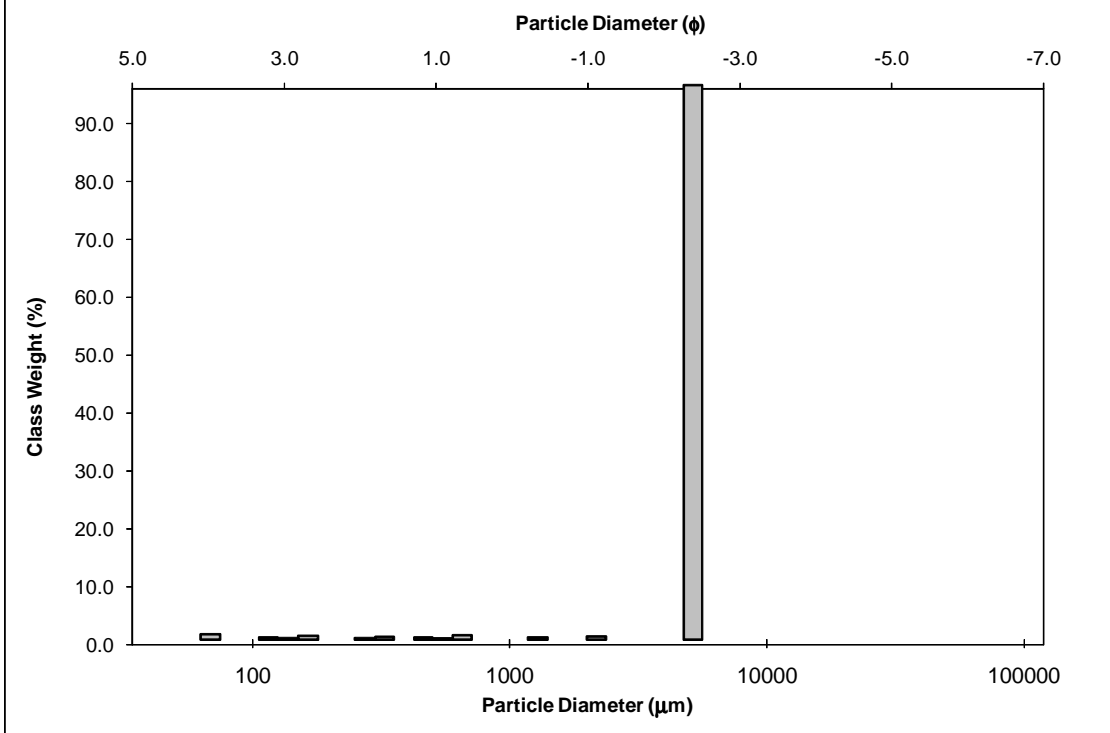
SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: 171

ANALYST & DATE: LERS, 10-2008

	μm		ϕ		GRAIN SIZE DISTRIBUTION		
	MODE 1:	5175.0		-2.367		GRAVEL: 19.8%	
MODE 2:					SAND: 1.0%		
MODE 3:					MUD: 79.2%		
D ₁₀ :	5.545		-2.365				
MEDIAN or D ₅₀ :	22.52		5.473				
D ₉₀ :	5150.2		7.495				
(D ₉₀ / D ₁₀):	928.7		-3.169				
(D ₉₀ - D ₁₀):	5144.6		9.859				
(D ₇₅ / D ₂₅):	5.765		1.600				
(D ₇₅ - D ₂₅):	44.70		2.527				
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD			
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description	
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ		
MEAN (\bar{x}):	1048.1	29.11	5.102	91.05	3.457	Very Fine Sand	
SORTING (σ):	2043.1	13.31	3.734	15.05	3.912	Very Poorly Sorted	
SKEWNESS (Sk):	1.522	1.482	-1.482	0.595	-0.595	Very Coarse Skewed	
KURTOSIS (K):	3.322	3.216	3.216	1.650	1.650	Very Leptokurtic	

GRAIN SIZE DISTRIBUTION

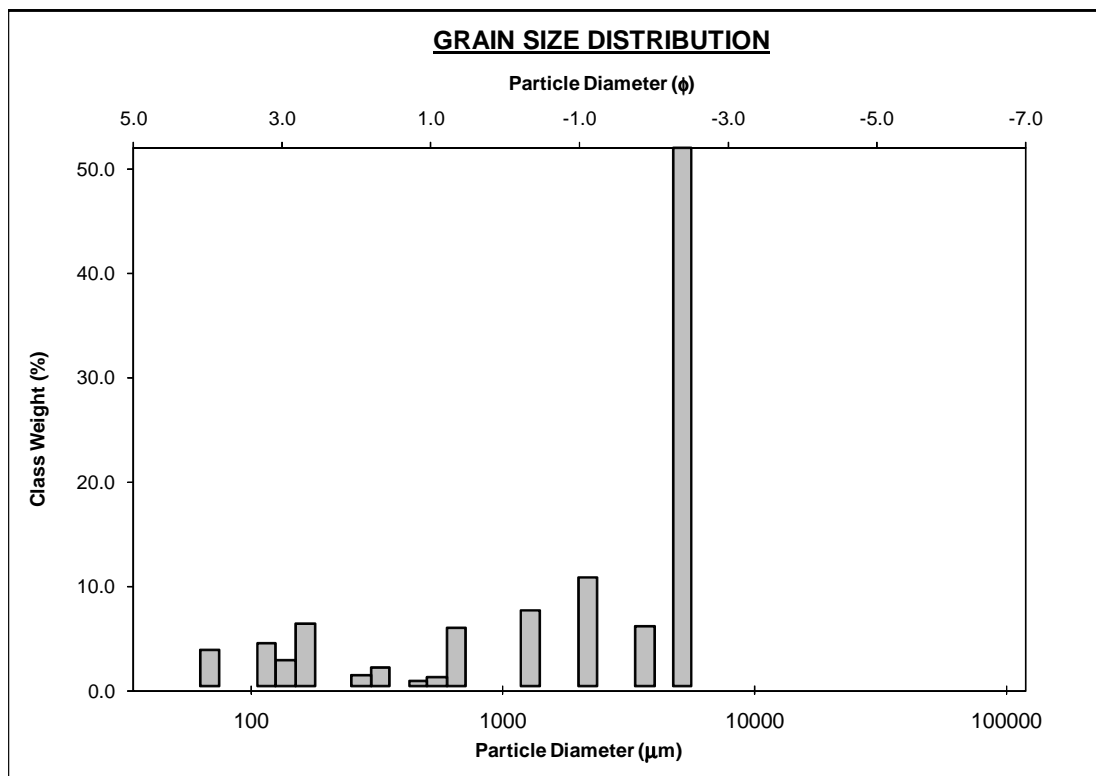


SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: **181**

ANALYST & DATE: LERS, 10-2008

	μm ϕ		GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
	MODE 1:	5175.0	-2.367	GRAVEL: 5.0%		
MODE 2:	2180.0	-1.119	SAND: 2.7%			
MODE 3:			MUD: 92.3%			
D ₁₀ :	5.277	4.149				
MEDIAN or D ₅₀ :	17.57	5.831				
D ₉₀ :	56.37	7.566				
(D ₉₀ / D ₁₀):	10.68	1.824				
(D ₉₀ - D ₁₀):	51.10	3.417				
(D ₇₅ / D ₂₅):	4.498	1.457				
(D ₇₅ - D ₂₅):	28.97	2.169				
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN (\bar{x}):	271.2	11.81	6.404	17.57	5.831	Coarse Silt
SORTING (σ):	1024.4	4.413	2.142	4.194	2.068	Very Poorly Sorted
SKEWNESS (Sk):	4.358	3.516	-3.516	0.278	-0.278	Coarse Skewed
KURTOSIS (K):	20.51	13.76	13.76	1.659	1.659	Very Leptokurtic

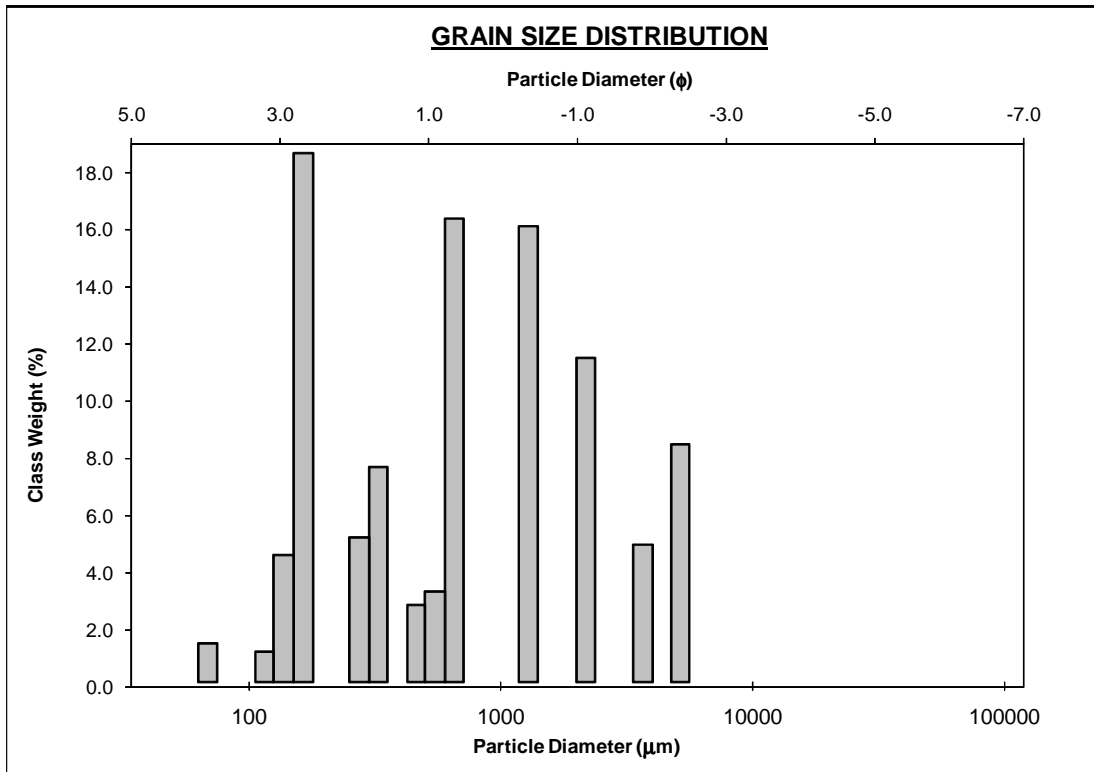


SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: **186**

ANALYST & DATE: LERS, 10-2008

	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
	MODE 1:	165.0	2.605	GRAVEL: 23.6%		
MODE 2:	655.0	0.616	SAND: 76.3%			
MODE 3:	1290.0	-0.362	MUD: 0.1%			
D ₁₀ :	154.2	-1.889				
MEDIAN or D ₅₀ :	633.3	0.659				
D ₉₀ :	3704.6	2.697				
(D ₉₀ / D ₁₀):	24.03	-1.428				
(D ₉₀ - D ₁₀):	3550.4	4.587				
(D ₇₅ / D ₂₅):	7.770	-5.382				
(D ₇₅ - D ₂₅):	1201.4	2.958				
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN (\bar{x}):	1238.5	640.6	0.642	614.5	0.702	Coarse Sand
SORTING (σ):	1454.3	3.243	1.697	3.322	1.732	Poorly Sorted
SKEWNESS (Sk):	1.661	0.156	-0.156	0.060	-0.060	Symmetrical
KURTOSIS (K):	4.746	2.011	2.011	0.719	0.719	Platykurtic

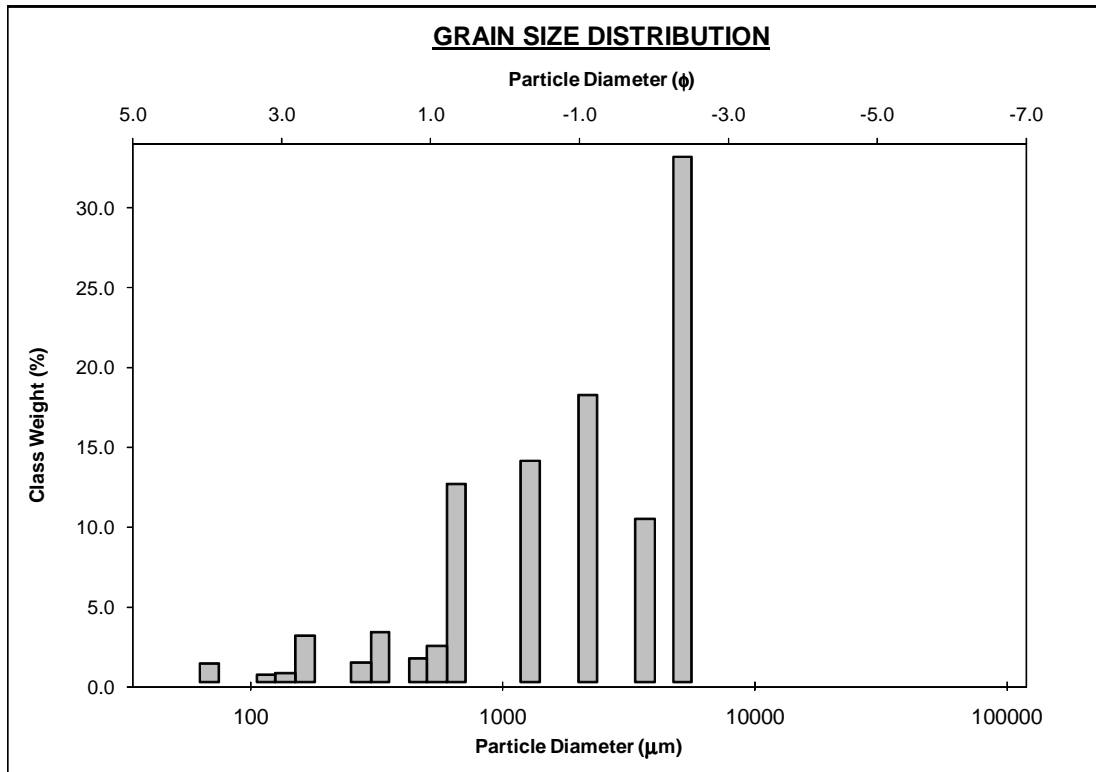


SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: **187**

ANALYST & DATE: LERS, 10-2008

	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
	MODE 1:	5175.0	-2.367	GRAVEL: 49.6%		
MODE 2:	2180.0	-1.119	SAND: 32.9%			
MODE 3:	1290.0	-0.362	MUD: 17.5%			
D ₁₀ :	19.10	-2.395				
MEDIAN or D ₅₀ :	1392.5	-0.478				
D ₉₀ :	5261.0	5.710				
(D ₉₀ / D ₁₀):	275.5	-2.384				
(D ₉₀ - D ₁₀):	5241.9	8.106				
(D ₇₅ / D ₂₅):	13.96	-0.683				
(D ₇₅ - D ₂₅):	4447.4	3.804				
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN (\bar{x}):	2257.6	699.2	0.516	704.2	0.506	Coarse Sand
SORTING (σ):	2021.8	9.808	3.294	8.444	3.078	Very Poorly Sorted
SKEWNESS (Sk):	0.422	-1.124	1.124	-0.510	0.510	Very Fine Skewed
KURTOSIS (K):	1.569	2.827	2.827	1.002	1.002	Mesokurtic

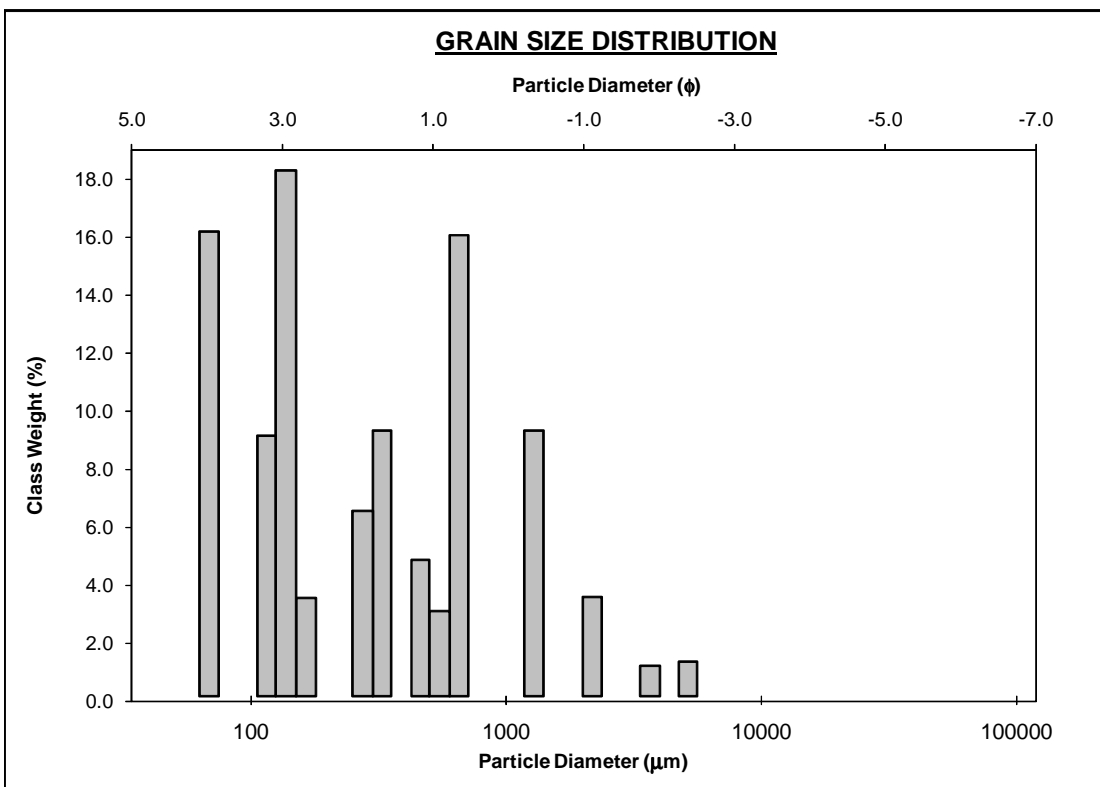


SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: **188**

ANALYST & DATE: LERS, 10-2008

	μm		ϕ		GRAIN SIZE DISTRIBUTION		
	MODE 1:	137.5	2.868	GRAVEL: 1.5% SAND: 26.3% MUD: 72.2%			
MODE 2:	69.00	3.863					
MODE 3:	655.0	0.616					
D ₁₀ :	5.736	1.176					
MEDIAN or D ₅₀ :	26.67	5.229					
D ₉₀ :	442.5	7.446					
(D ₉₀ / D ₁₀):	77.14	6.330					
(D ₉₀ - D ₁₀):	436.7	6.269					
(D ₇₅ / D ₂₅):	6.842	1.722					
(D ₇₅ - D ₂₅):	59.62	2.774					
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD			
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description	
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ		
MEAN (\bar{x}):	167.4	21.01	5.573	30.54	5.033	Coarse Silt	
SORTING (σ):	456.4	5.424	2.439	4.517	2.175	Very Poorly Sorted	
SKEWNESS (Sk):	6.595	1.380	-1.380	0.220	-0.220	Coarse Skewed	
KURTOSIS (K):	59.42	3.446	3.446	1.059	1.059	Mesokurtic	

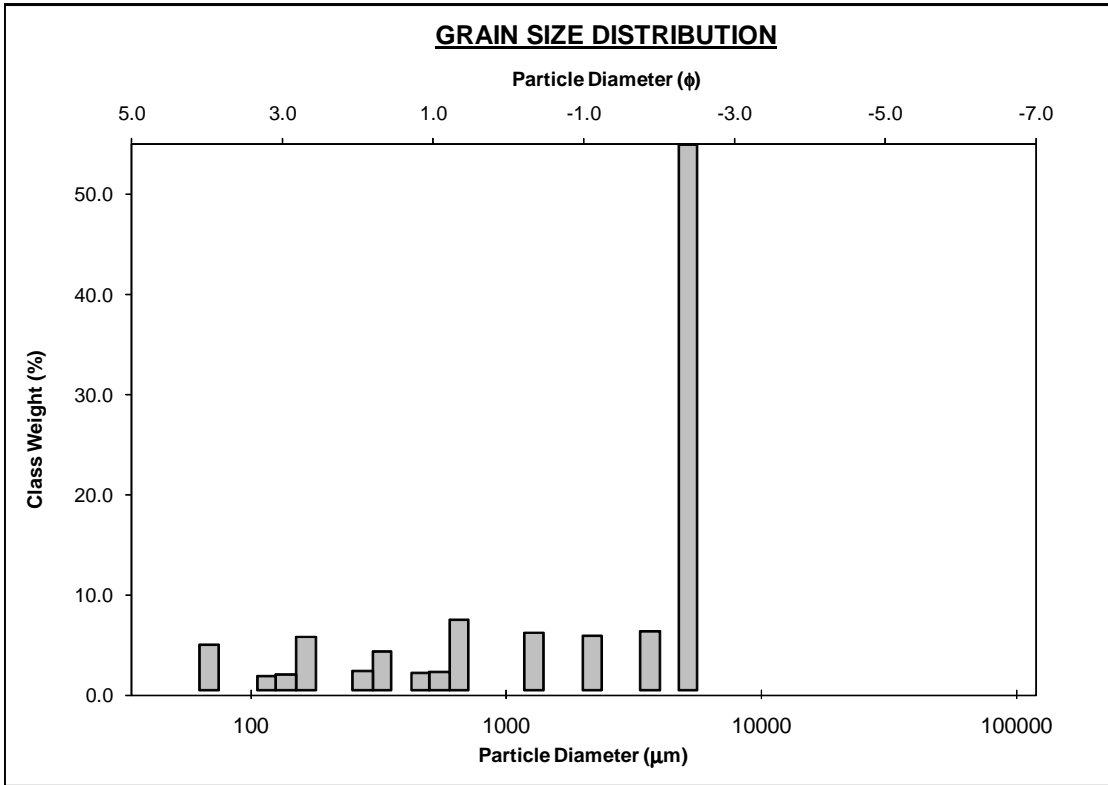


SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: **190**

ANALYST & DATE: LERS, 10-2008

	μm		ϕ		GRAIN SIZE DISTRIBUTION		
	MODE 1:	5175.0		-2.367		GRAVEL: 16.2% SAND: 9.1% MUD: 74.7%	
MODE 2:							
MODE 3:							
D ₁₀ :	5.663		-2.307				
MEDIAN or D ₅₀ :	25.00		5.322				
D ₉₀ :	4948.5		7.464				
(D ₉₀ / D ₁₀):	873.9		-3.236				
(D ₉₀ - D ₁₀):	4942.9		9.771				
(D ₇₅ / D ₂₅):	6.481		1.680				
(D ₇₅ - D ₂₅):	54.17		2.696				
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD			
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description	
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ		
MEAN (\bar{x}):	841.8	30.74	5.024	71.26	3.811	Very Fine Sand	
SORTING (σ):	1778.8	11.72	3.551	11.95	3.578	Very Poorly Sorted	
SKEWNESS (Sk):	1.919	1.369	-1.369	0.539	-0.539	Very Coarse Skewed	
KURTOSIS (K):	4.824	3.054	3.054	1.540	1.540	Very Leptokurtic	



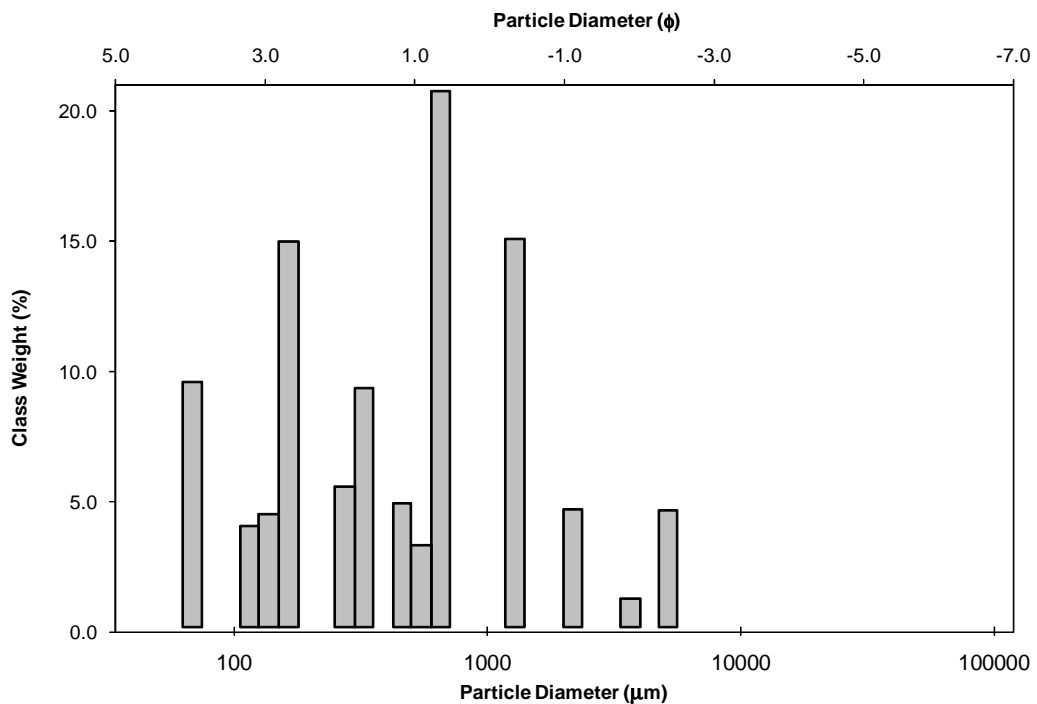
SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: 191

ANALYST & DATE: LERS, 10-2008

	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
	MODE 1:	655.0	0.616	GRAVEL: 4.7%		
MODE 2:	165.0	2.605	SAND: 43.6%			
MODE 3:	69.00	3.863	MUD: 51.7%			
D ₁₀ :	6.678	-0.300				
MEDIAN or D ₅₀ :	57.06	4.131				
D ₉₀ :	1230.8	7.226				
(D ₉₀ / D ₁₀):	184.3	-24.117				
(D ₉₀ - D ₁₀):	1224.2	7.526				
(D ₇₅ / D ₂₅):	28.70	4.960				
(D ₇₅ - D ₂₅):	413.5	4.843				
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN (\bar{x}):	402.9	53.44	4.226	70.24	3.832	Very Fine Sand
SORTING (σ):	858.0	8.468	3.082	6.800	2.765	Very Poorly Sorted
SKEWNESS (Sk):	4.039	0.458	-0.458	0.142	-0.142	Coarse Skewed
KURTOSIS (K):	21.21	1.649	1.649	0.684	0.684	Platykurtic

GRAIN SIZE DISTRIBUTION

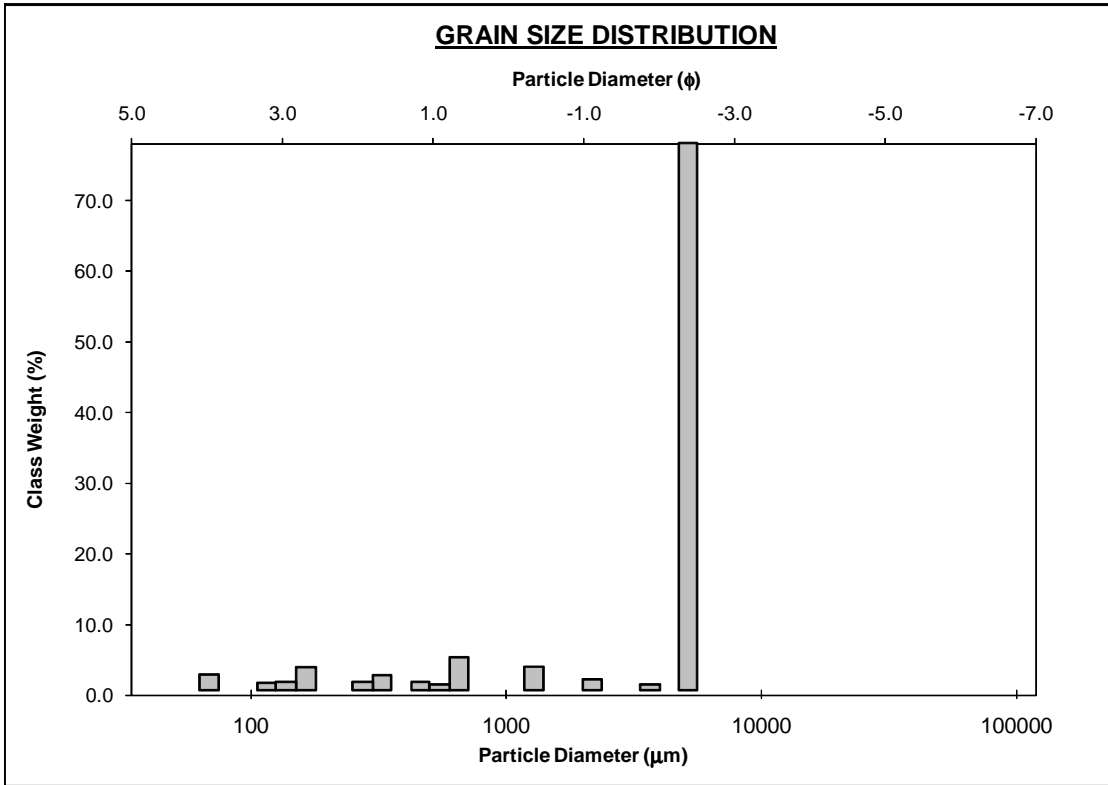


SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: 197

ANALYST & DATE: LERS, 10-2008

	μm		ϕ		GRAIN SIZE DISTRIBUTION		
	MODE 1:	5175.0		-2.367		GRAVEL: 78.5% SAND: 21.3% MUD: 0.2%	
MODE 2:							
MODE 3:							
D ₁₀ :	315.4		-2.454				
MEDIAN or D ₅₀ :	5026.7		-2.330				
D ₉₀ :	5480.3		1.665				
(D ₉₀ / D ₁₀):	17.38		-0.678				
(D ₉₀ - D ₁₀):	5165.0		4.119				
(D ₇₅ / D ₂₅):	1.114		0.935				
(D ₇₅ - D ₂₅):	543.2		0.156				
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD			
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description	
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ		
MEAN (\bar{x}):	4110.9	2802.6	-1.487	2615.2	-1.387	Very Fine Gravel	
SORTING (σ):	1943.5	3.384	1.759	2.918	1.545	Poorly Sorted	
SKEWNESS (Sk):	-1.333	-1.864	1.864	-0.938	0.938	Very Fine Skewed	
KURTOSIS (K):	2.863	5.314	5.314	13.63	13.63	Extremely Leptokurtic	

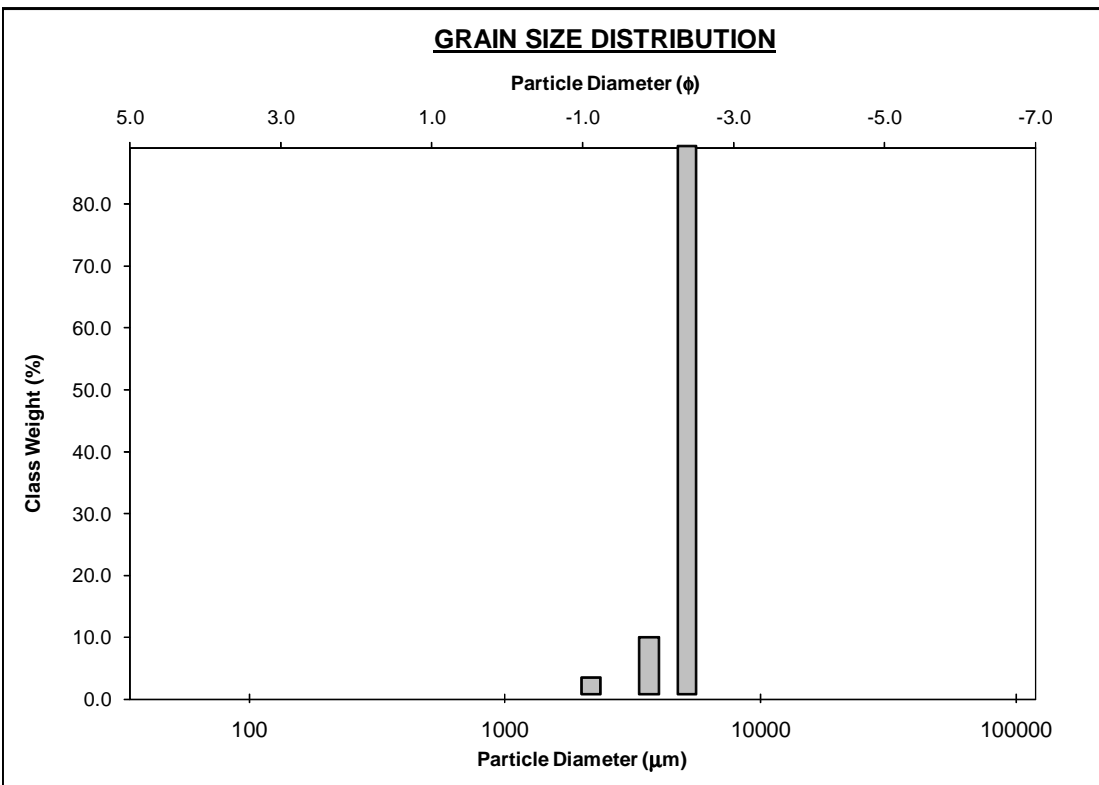


SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: **198**

ANALYST & DATE: LERS, 10-2008

	μm		ϕ		GRAIN SIZE DISTRIBUTION		
	MODE 1:	5175.0		-2.367		GRAVEL: 100.0%	
MODE 2:					SAND: 0.0%		
MODE 3:					MUD: 0.0%		
D ₁₀ :	3829.6		-2.458				
MEDIAN or D ₅₀ :	5097.8		-2.350				
D ₉₀ :	5495.8		-1.937				
(D ₉₀ / D ₁₀):	1.435		0.788				
(D ₉₀ - D ₁₀):	1666.2		0.521				
(D ₇₅ / D ₂₅):	1.099		0.944				
(D ₇₅ - D ₂₅):	479.2		0.136				
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD			
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description	
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ		
MEAN (\bar{x}):	4949.6	4875.3	-2.285	5097.8	-2.350	Fine Gravel	
SORTING (σ):	636.8	1.182	0.242	1.107	0.147	Very Well Sorted	
SKEWNESS (Sk):	-2.916	-3.426	3.426	-0.317	0.317	Very Fine Skewed	
KURTOSIS (K):	11.03	15.19	15.19	2.013	2.013	Very Leptokurtic	

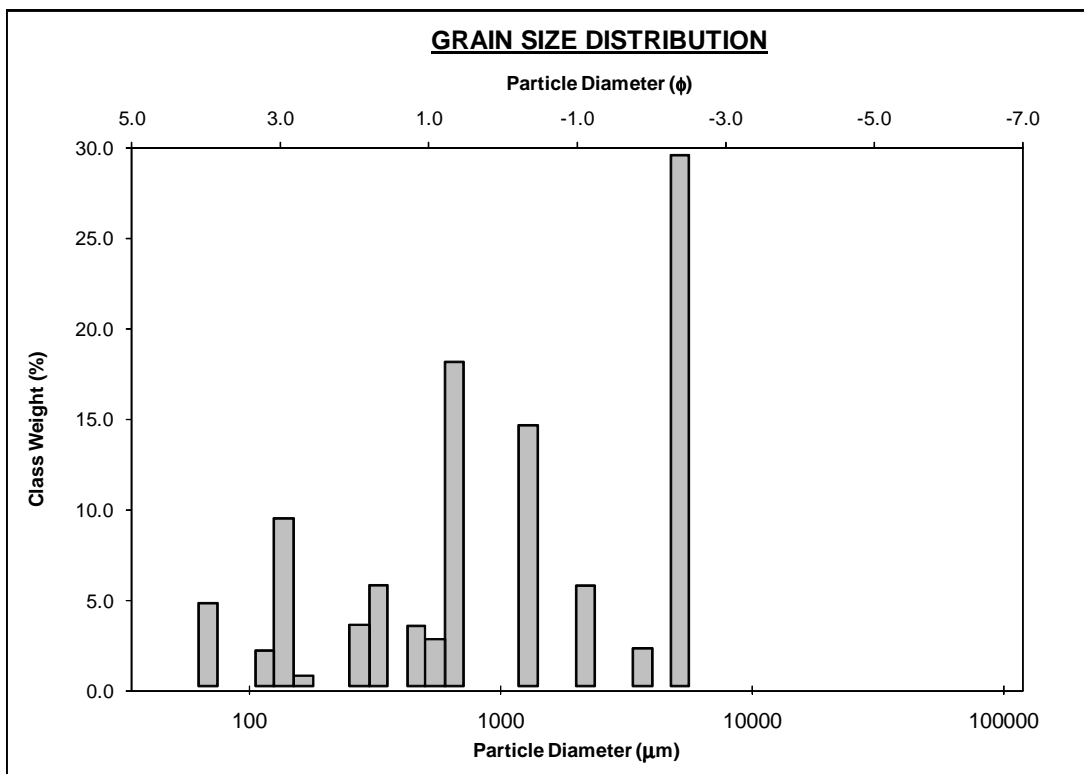


SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: 199

ANALYST & DATE: LERS, 10-2008

	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
	MODE 1:	655.0	0.616	GRAVEL: 19.8%		
MODE 2:	1290.0	-0.362	SAND: 35.4%			
MODE 3:	137.5	2.868	MUD: 44.8%			
D ₁₀ :	7.258	-2.333				
MEDIAN or D ₅₀ :	131.4	2.928				
D ₉₀ :	5039.8	7.106				
(D ₉₀ / D ₁₀):	694.4	-3.045				
(D ₉₀ - D ₁₀):	5032.6	9.440				
(D ₇₅ / D ₂₅):	68.05	-17.846				
(D ₇₅ - D ₂₅):	1232.6	6.088				
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN (\bar{x}):	1139.8	111.8	3.161	173.5	2.527	Fine Sand
SORTING (σ):	1836.6	13.51	3.756	12.39	3.631	Very Poorly Sorted
SKEWNESS (Sk):	1.570	0.198	-0.198	0.107	-0.107	Coarse Skewed
KURTOSIS (K):	3.757	1.395	1.395	0.671	0.671	Platykurtic

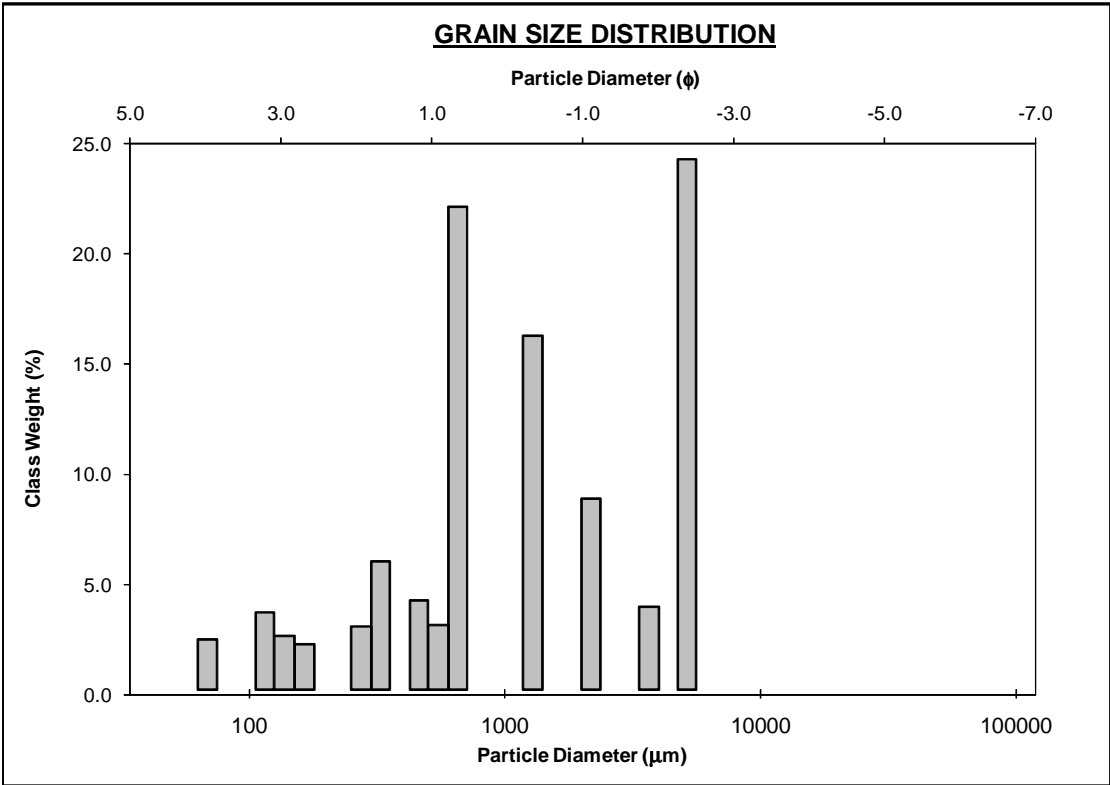


SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: **200**

ANALYST & DATE: LERS, 10-2008

	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
	MODE 1:	655.0	0.616	GRAVEL: 35.6% SAND: 64.2% MUD: 0.2%		
MODE 2:	1290.0	-0.362				
MODE 3:	2180.0	-1.119				
D ₁₀ :	170.1	-2.383				
MEDIAN or D ₅₀ :	1202.6	-0.266				
D ₉₀ :	5218.0	2.556				
(D ₉₀ / D ₁₀):	30.68	-1.072				
(D ₉₀ - D ₁₀):	5047.9	4.939				
(D ₇₅ / D ₂₅):	6.741	-0.457				
(D ₇₅ - D ₂₅):	3154.2	2.753				
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN (\bar{x}):	1959.1	1060.2	-0.084	1244.3	-0.315	Very Coarse Sand
SORTING (σ):	1929.0	3.384	1.759	3.540	1.824	Poorly Sorted
SKEWNESS (Sk):	0.855	-0.332	0.332	-0.087	0.087	Symmetrical
KURTOSIS (K):	2.031	2.543	2.543	0.818	0.818	Platykurtic

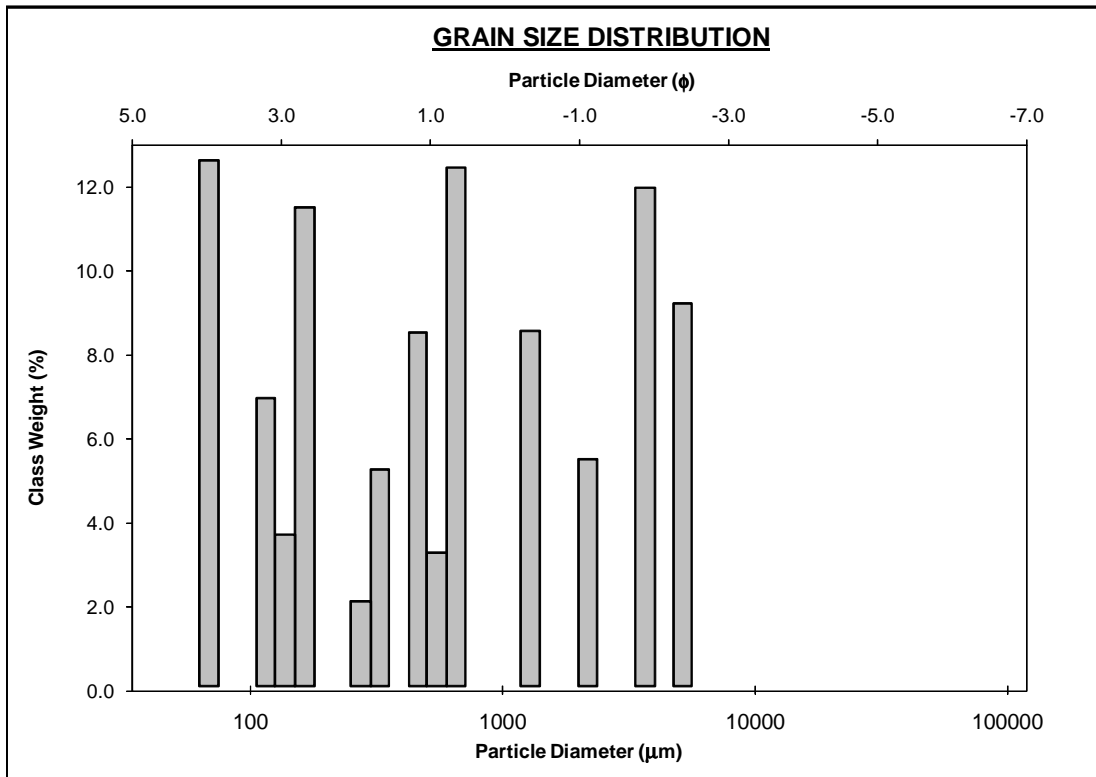


SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: **201**

ANALYST & DATE: LERS, 10-2008

	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
	MODE 1:	69.00	3.863	GRAVEL: 4.3%		
MODE 2:	165.0	2.605	SAND: 12.3%			
MODE 3:	462.5	1.117	MUD: 83.4%			
D ₁₀ :	5.448	1.649				
MEDIAN or D ₅₀ :	20.61	5.601				
D ₉₀ :	318.9	7.520				
(D ₉₀ / D ₁₀):	58.55	4.561				
(D ₉₀ - D ₁₀):	313.5	5.872				
(D ₇₅ / D ₂₅):	5.275	1.545				
(D ₇₅ - D ₂₅):	38.36	2.399				
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN (\bar{x}):	242.7	15.67	5.996	20.75	5.591	Coarse Silt
SORTING (σ):	819.7	5.285	2.402	4.149	2.053	Very Poorly Sorted
SKEWNESS (Sk):	4.702	2.275	-2.275	0.238	-0.238	Coarse Skewed
KURTOSIS (K):	25.13	6.837	6.837	1.386	1.386	Leptokurtic

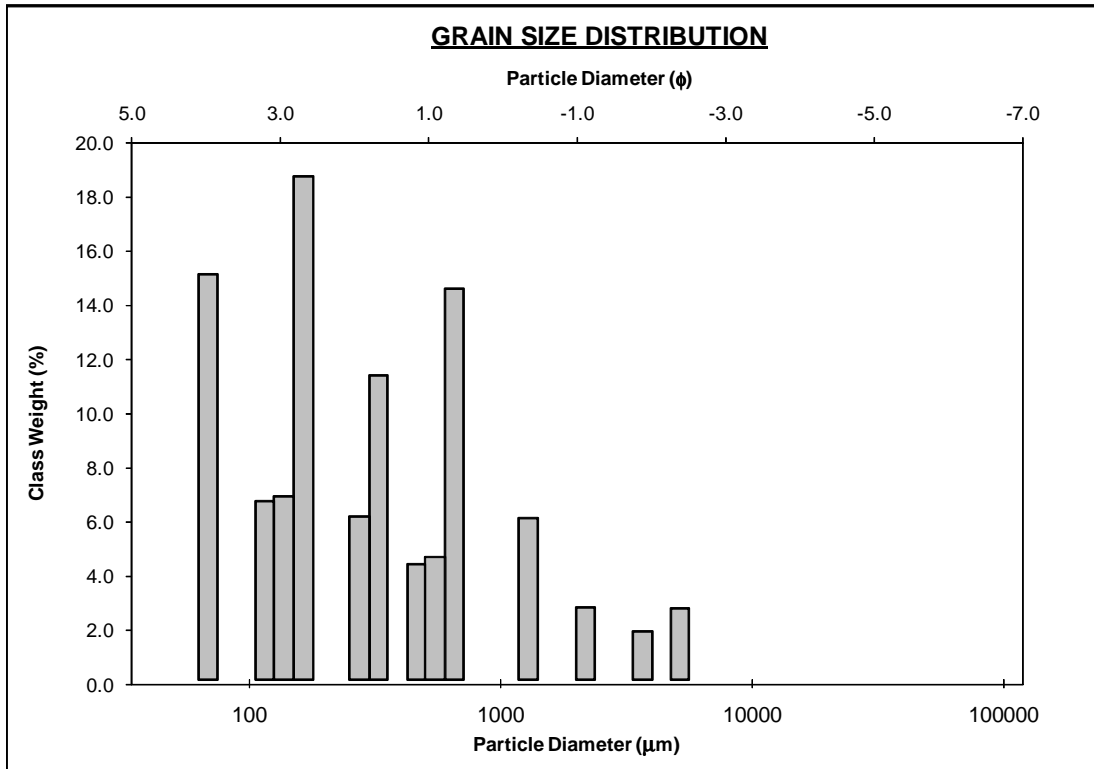


SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: **203**

ANALYST & DATE: LERS, 10-2008

	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
	MODE 1:	165.0	2.605	GRAVEL: 4.5%		
MODE 2:	69.00	3.863	SAND: 61.7%			
MODE 3:	655.0	0.616	MUD: 33.8%			
D ₁₀ :	8.886	0.537				
MEDIAN or D ₅₀ :	136.0	2.878				
D ₉₀ :	689.0	6.814				
(D ₉₀ / D ₁₀):	77.54	12.68				
(D ₉₀ - D ₁₀):	680.1	6.277				
(D ₇₅ / D ₂₅):	11.19	3.246				
(D ₇₅ - D ₂₅):	310.7	3.484				
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN (\bar{x}):	389.4	84.89	3.558	106.9	3.226	Very Fine Sand
SORTING (σ):	814.3	6.762	2.758	5.827	2.543	Very Poorly Sorted
SKEWNESS (Sk):	4.304	-0.009	0.009	-0.172	0.172	Fine Skewed
KURTOSIS (K):	23.19	1.829	1.829	0.925	0.925	Mesokurtic

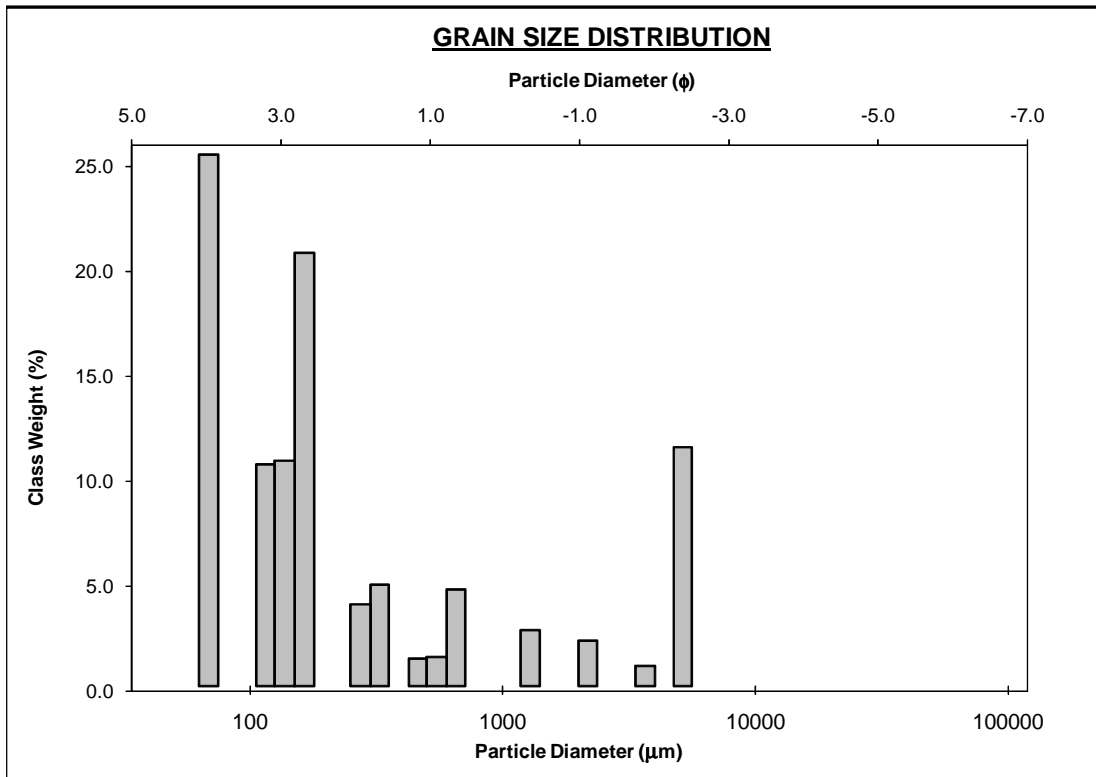


SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: **204**

ANALYST & DATE: LERS, 10-2008

	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
	MODE 1:	69.00	3.863	GRAVEL: 10.9% SAND: 68.8% MUD: 20.2%		
MODE 2:	165.0	2.605				
MODE 3:	5175.0	-2.367				
D ₁₀ :	15.40	-1.136				
MEDIAN or D ₅₀ :	129.3	2.951				
D ₉₀ :	2198.4	6.021				
(D ₉₀ / D ₁₀):	142.7	-5.298				
(D ₉₀ - D ₁₀):	2183.0	7.157				
(D ₇₅ / D ₂₅):	3.933	2.011				
(D ₇₅ - D ₂₅):	192.5	1.975				
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN (\bar{x}):	657.0	119.4	3.067	140.8	2.828	Fine Sand
SORTING (σ):	1450.8	6.223	2.638	5.467	2.451	Very Poorly Sorted
SKEWNESS (S_k):	2.621	0.281	-0.281	0.111	-0.111	Coarse Skewed
KURTOSIS (K):	8.208	2.831	2.831	1.941	1.941	Very Leptokurtic

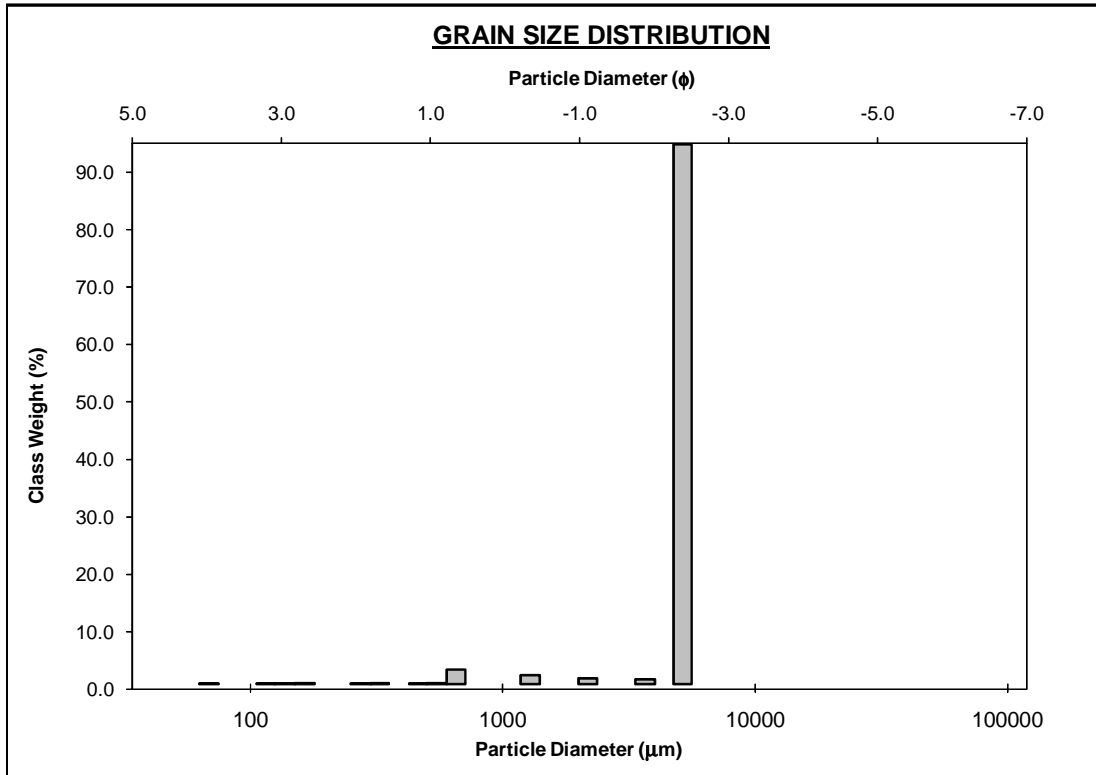


SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: **205**

ANALYST & DATE: LERS, 10-2008

		μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
MODE 1:		5175.0	-2.367	GRAVEL: 91.9% SAND: 4.6% MUD: 3.5%			
MODE 2:							
MODE 3:							
D ₁₀ :		4751.1	-2.459				
MEDIAN or D ₅₀ :		5111.2	-2.354				
D ₉₀ :		5498.6	-2.248				
(D ₉₀ / D ₁₀):		1.157	0.914				
(D ₉₀ - D ₁₀):		747.5	0.211				
(D ₇₅ / D ₂₅):		1.096	0.946				
(D ₇₅ - D ₂₅):		466.9	0.132				
		METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
		Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
		μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN (\bar{x}):		4752.0	3702.1	-1.888	5111.2	-2.354	Fine Gravel
SORTING (σ):		1319.9	3.518	1.815	1.433	0.519	Moderately Well Sorted
SKEWNESS (Sk):		-2.918	-4.278	4.278	-0.462	0.462	Very Fine Skewed
KURTOSIS (K):		9.771	20.58	20.58	9.741	9.741	Extremely Leptokurtic

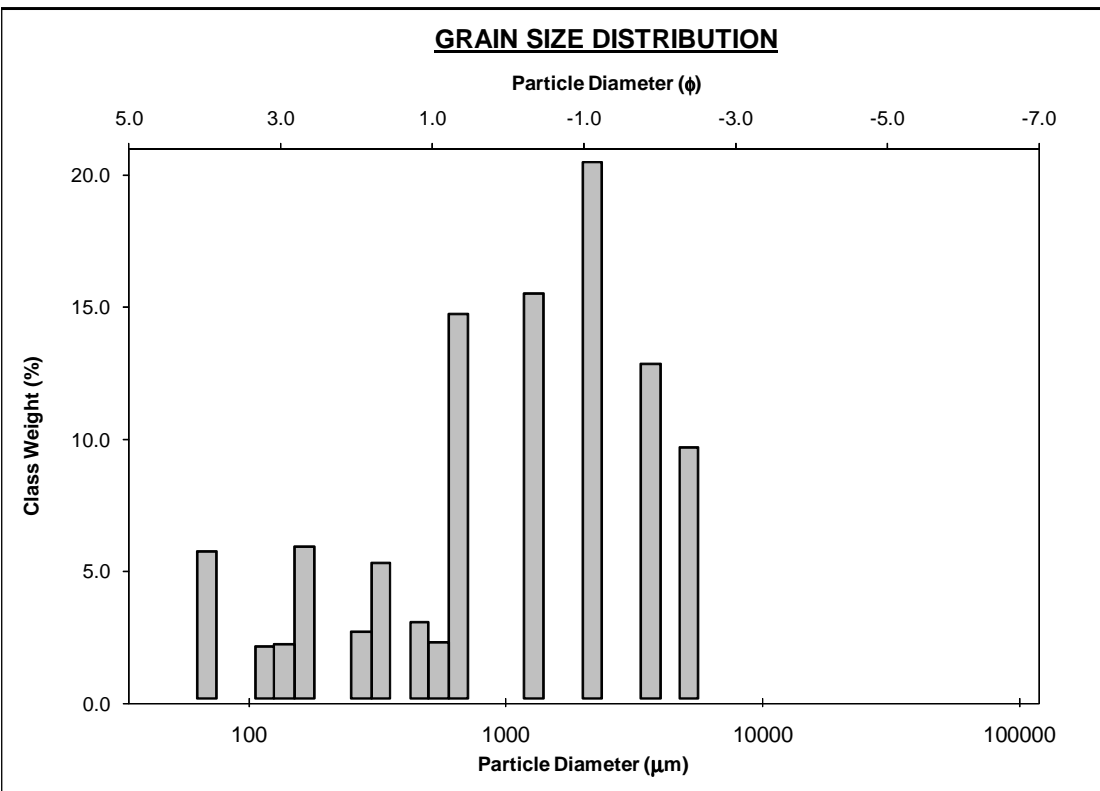


SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: 211

ANALYST & DATE: LERS, 10-2008

	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
	MODE 1:	1290.0	-0.362	GRAVEL: 20.0%		
MODE 2:	655.0	0.616	SAND: 27.8%			
MODE 3:	165.0	2.605	MUD: 52.2%			
D ₁₀ :	6.649	-1.769				
MEDIAN or D ₅₀ :	55.81	4.163				
D ₉₀ :	3409.4	7.233				
(D ₉₀ / D ₁₀):	512.8	-4.087				
(D ₉₀ - D ₁₀):	3402.7	9.002				
(D ₇₅ / D ₂₅):	84.30	-19.257				
(D ₇₅ - D ₂₅):	1230.0	6.398				
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN (\bar{x}):	847.8	78.46	3.672	103.1	3.278	Very Fine Sand
SORTING (σ):	1378.9	12.90	3.690	10.71	3.422	Very Poorly Sorted
SKEWNESS (Sk):	1.852	0.376	-0.376	0.309	-0.309	Very Coarse Skewed
KURTOSIS (K):	5.489	1.388	1.388	0.614	0.614	Very Platykurtic

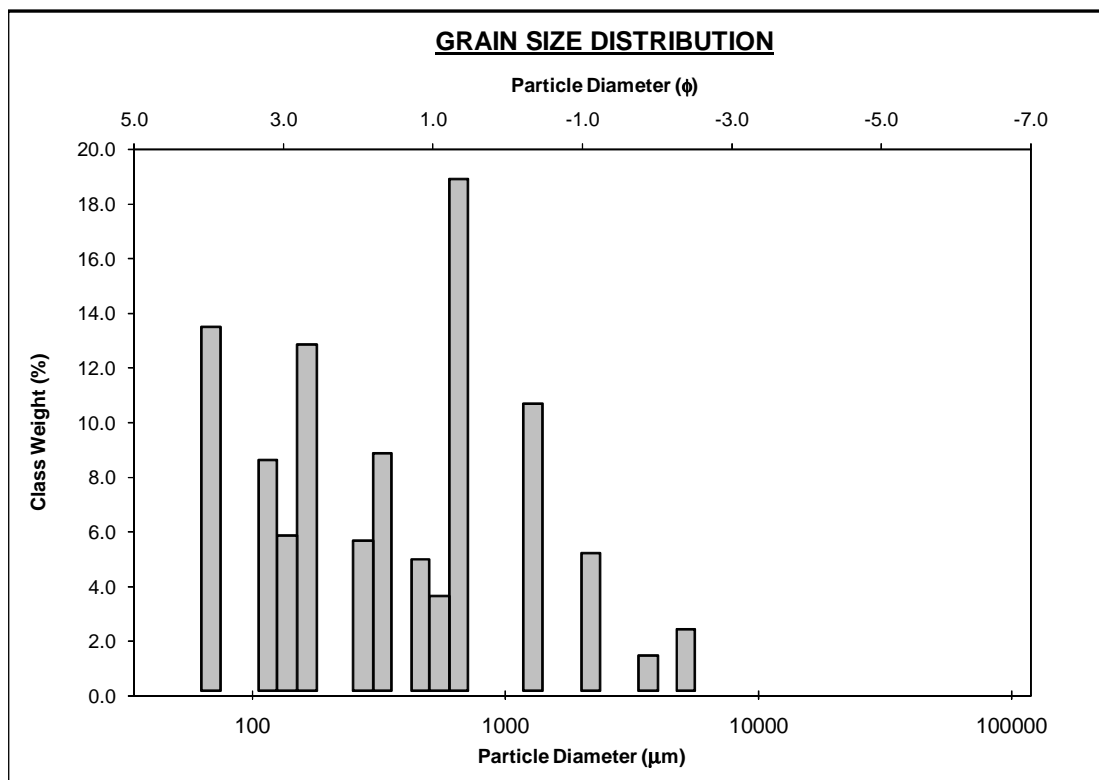


SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: 214

ANALYST & DATE: LERS, 10-2008

	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
	MODE 1:	69.00	3.863	GRAVEL: 4.8%		
MODE 2:	165.0	2.605	SAND: 53.5%			
MODE 3:	327.5	1.616	MUD: 41.7%			
D ₁₀ :	7.595	-0.273				
MEDIAN or D ₅₀ :	107.4	3.219				
D ₉₀ :	1208.4	7.041				
(D ₉₀ / D ₁₀):	159.1	-25.782				
(D ₉₀ - D ₁₀):	1200.8	7.314				
(D ₇₅ / D ₂₅):	22.21	4.962				
(D ₇₅ - D ₂₅):	436.7	4.473				
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN (\bar{x}):	391.4	70.19	3.833	92.65	3.432	Very Fine Sand
SORTING (σ):	764.6	7.702	2.945	6.386	2.675	Very Poorly Sorted
SKEWNESS (S_k):	4.044	0.180	-0.180	-0.093	0.093	Symmetrical
KURTOSIS (K):	22.56	1.595	1.595	0.733	0.733	Platykurtic

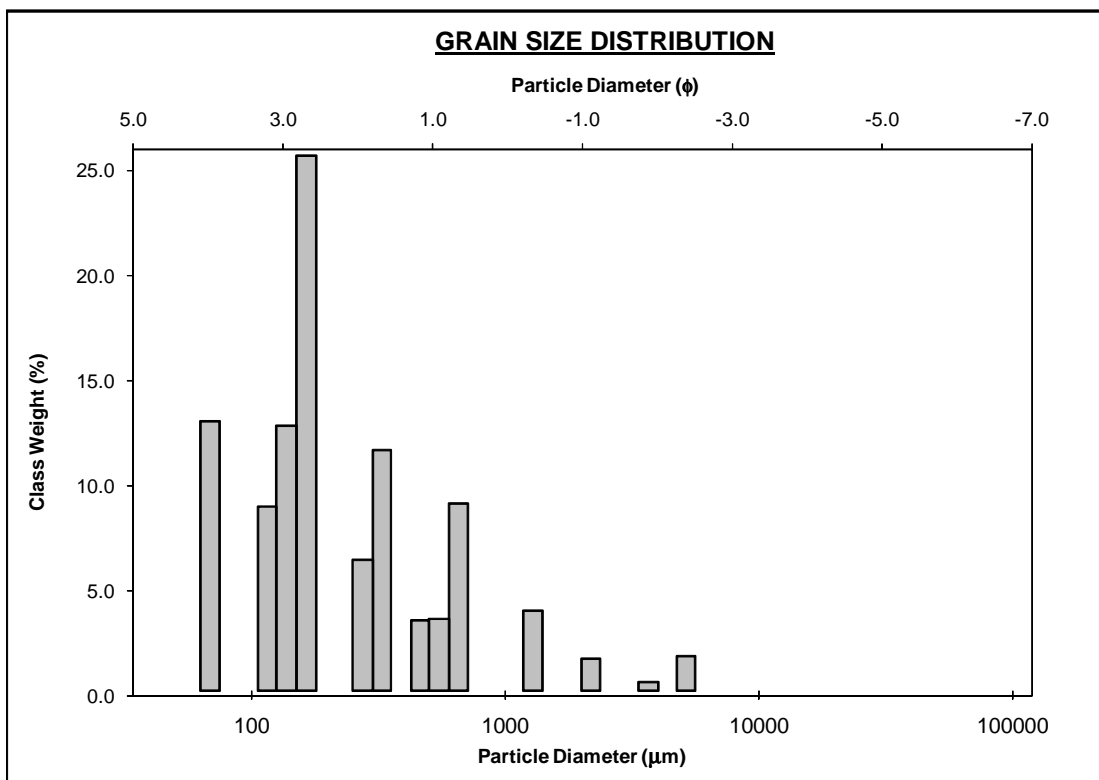


SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: 215

ANALYST & DATE: LERS, 10-2008

	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
	MODE 1:	165.0	2.605	GRAVEL: 2.7%		
MODE 2:	69.00	3.863	SAND: 76.6%			
MODE 3:	327.5	1.616	MUD: 20.7%			
D ₁₀ :	14.89	0.653				
MEDIAN or D ₅₀ :	153.0	2.708				
D ₉₀ :	636.1	6.069				
(D ₉₀ / D ₁₀):	42.71	9.300				
(D ₉₀ - D ₁₀):	621.3	5.417				
(D ₇₅ / D ₂₅):	4.537	2.282				
(D ₇₅ - D ₂₅):	239.7	2.182				
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN (\bar{x}):	320.3	112.1	3.158	134.0	2.900	Fine Sand
SORTING (σ):	658.2	4.842	2.276	4.190	2.067	Very Poorly Sorted
SKEWNESS (S_k):	5.622	-0.427	0.427	-0.166	0.166	Fine Skewed
KURTOSIS (K):	38.94	2.660	2.660	1.376	1.376	Leptokurtic

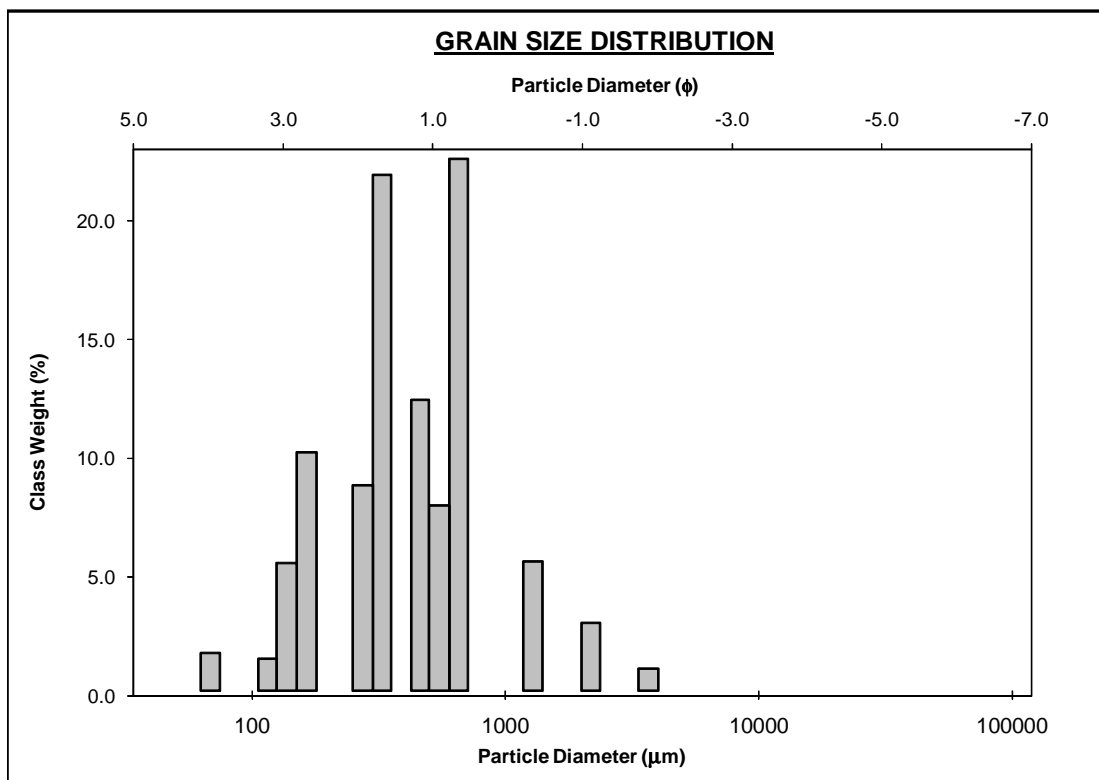


SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: **216**

ANALYST & DATE: LERS, 10-2008

	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
	MODE 1:	655.0	0.616	GRAVEL: 3.2%		
MODE 2:	327.5	1.616	SAND: 84.9%			
MODE 3:	462.5	1.117	MUD: 11.9%			
D ₁₀ :	40.15	0.520				
MEDIAN or D ₅₀ :	337.9	1.565				
D ₉₀ :	697.5	4.638				
(D ₉₀ / D ₁₀):	17.37	8.923				
(D ₉₀ - D ₁₀):	657.3	4.119				
(D ₇₅ / D ₂₅):	3.659	3.637				
(D ₇₅ - D ₂₅):	444.4	1.871				
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN (\bar{x}):	467.9	250.6	1.996	309.2	1.693	Medium Sand
SORTING (σ):	492.2	4.211	2.074	3.027	1.598	Poorly Sorted
SKEWNESS (S_k):	3.406	-1.405	1.405	-0.291	0.291	Fine Skewed
KURTOSIS (K):	19.02	4.385	4.385	1.470	1.470	Leptokurtic

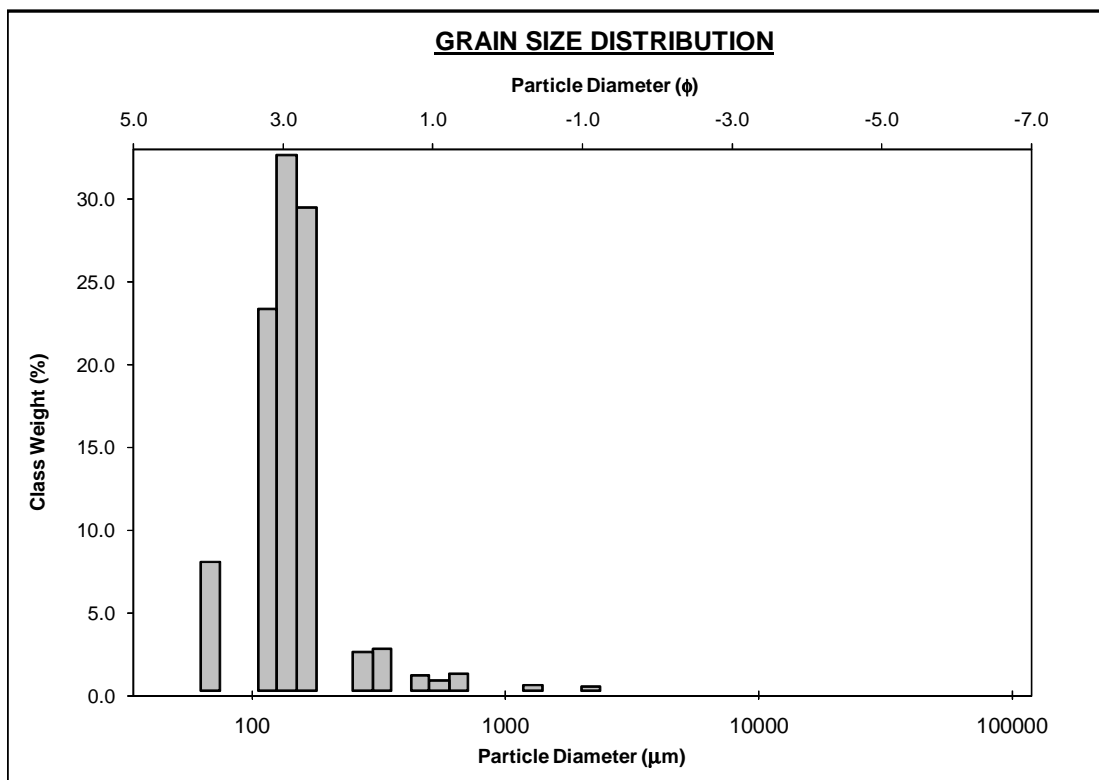


SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: **218**

ANALYST & DATE: LERS, 10-2008

	μm		ϕ		GRAIN SIZE DISTRIBUTION		
	MODE 1:	137.5	2.868	GRAVEL: 0.1% SAND: 27.0% MUD: 72.9%			
MODE 2:	69.00	3.863					
MODE 3:							
D ₁₀ :	5.715	2.732					
MEDIAN or D ₅₀ :	26.19	5.255					
D ₉₀ :	150.5	7.451					
(D ₉₀ / D ₁₀):	26.34	2.727					
(D ₉₀ - D ₁₀):	144.8	4.719					
(D ₇₅ / D ₂₅):	7.335	1.766					
(D ₇₅ - D ₂₅):	64.07	2.875					
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD			
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description	
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ		
MEAN (\bar{x}):	66.98	17.17	5.864	29.25	5.095	Coarse Silt	
SORTING (σ):	91.90	3.695	1.886	3.566	1.835	Poorly Sorted	
SKEWNESS (S_k):	10.40	1.139	-1.139	0.078	-0.078	Symmetrical	
KURTOSIS (K):	193.7	2.505	2.505	0.735	0.735	Platykurtic	

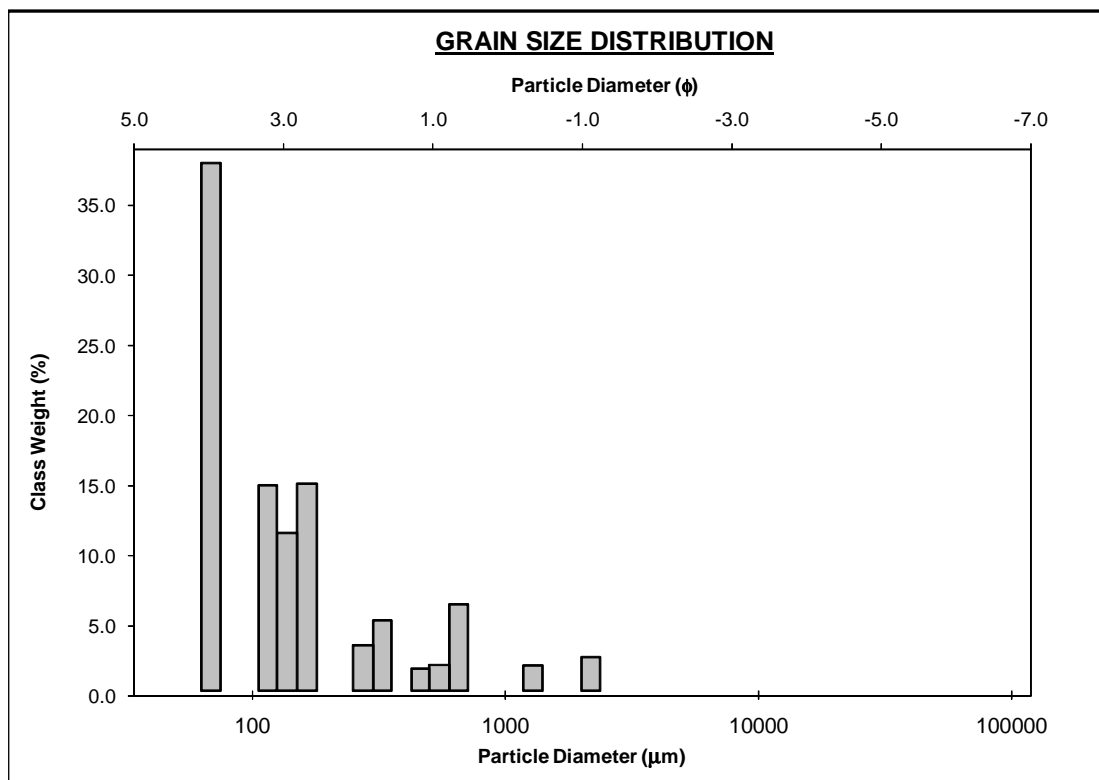


SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: **219**

ANALYST & DATE: LERS, 10-2008

	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
	MODE 1:	69.00	3.863	GRAVEL: 0.4%		
MODE 2:	165.0	2.605	SAND: 15.4%			
MODE 3:	115.5	3.119	MUD: 84.3%			
D ₁₀ :	5.430	3.749				
MEDIAN or D ₅₀ :	20.27	5.624				
D ₉₀ :	74.39	7.525				
(D ₉₀ / D ₁₀):	13.70	2.007				
(D ₉₀ - D ₁₀):	68.96	3.776				
(D ₇₅ / D ₂₅):	5.190	1.536				
(D ₇₅ - D ₂₅):	37.29	2.376				
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN (\bar{x}):	63.82	12.34	6.341	20.27	5.624	Coarse Silt
SORTING (σ):	161.6	3.020	1.595	2.993	1.582	Poorly Sorted
SKEWNESS (S_k):	9.671	2.337	-2.337	0.081	-0.081	Symmetrical
KURTOSIS (K):	114.0	7.504	7.504	0.881	0.881	Platykurtic

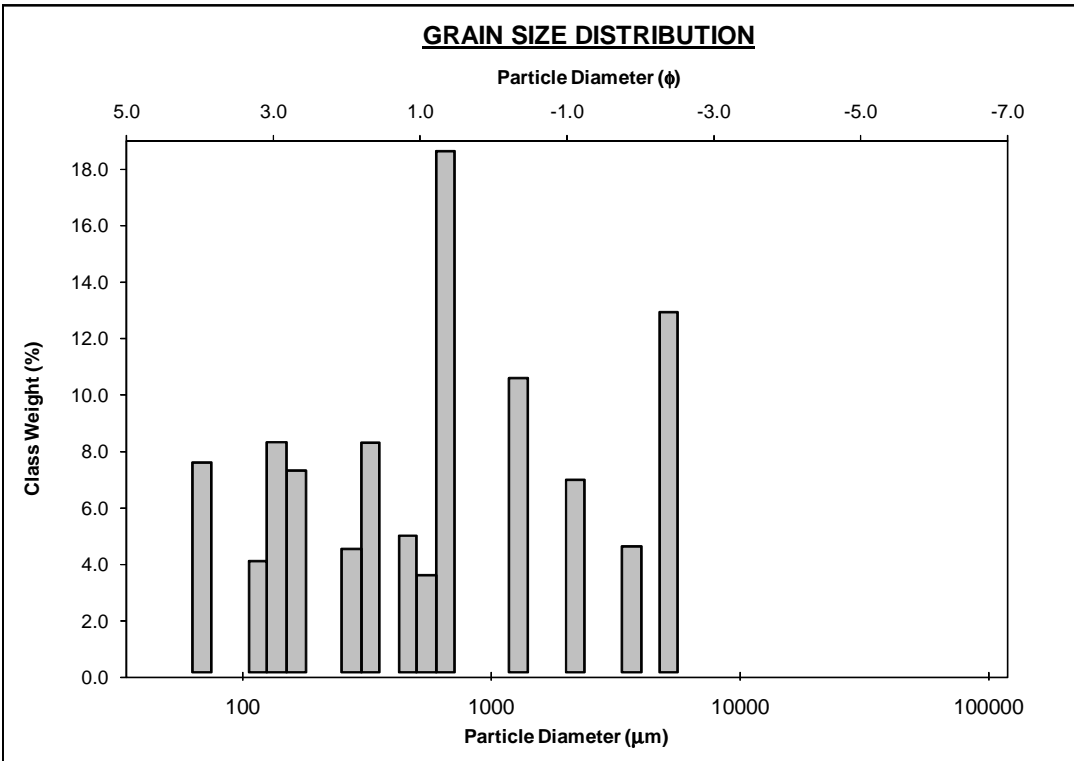


SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: **220**

ANALYST & DATE: LERS, 10-2008

	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
	MODE 1:	655.0	0.616	GRAVEL: 14.5%		
MODE 2:	137.5	2.868	SAND: 47.6%			
MODE 3:	327.5	1.616	MUD: 37.9%			
D ₁₀ :	8.122	-1.782				
MEDIAN or D ₅₀ :	148.3	2.753				
D ₉₀ :	3438.0	6.944				
(D ₉₀ / D ₁₀):	423.3	-3.898				
(D ₉₀ - D ₁₀):	3429.9	8.725				
(D ₇₅ / D ₂₅):	27.41	9.193				
(D ₇₅ - D ₂₅):	643.2	4.777				
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN (\bar{x}):	823.8	113.6	3.137	136.0	2.879	Fine Sand
SORTING (σ):	1450.6	10.31	3.365	8.996	3.169	Very Poorly Sorted
SKEWNESS (Sk):	2.208	0.074	-0.074	-0.009	0.009	Symmetrical
KURTOSIS (K):	6.627	1.562	1.562	0.841	0.841	Platykurtic

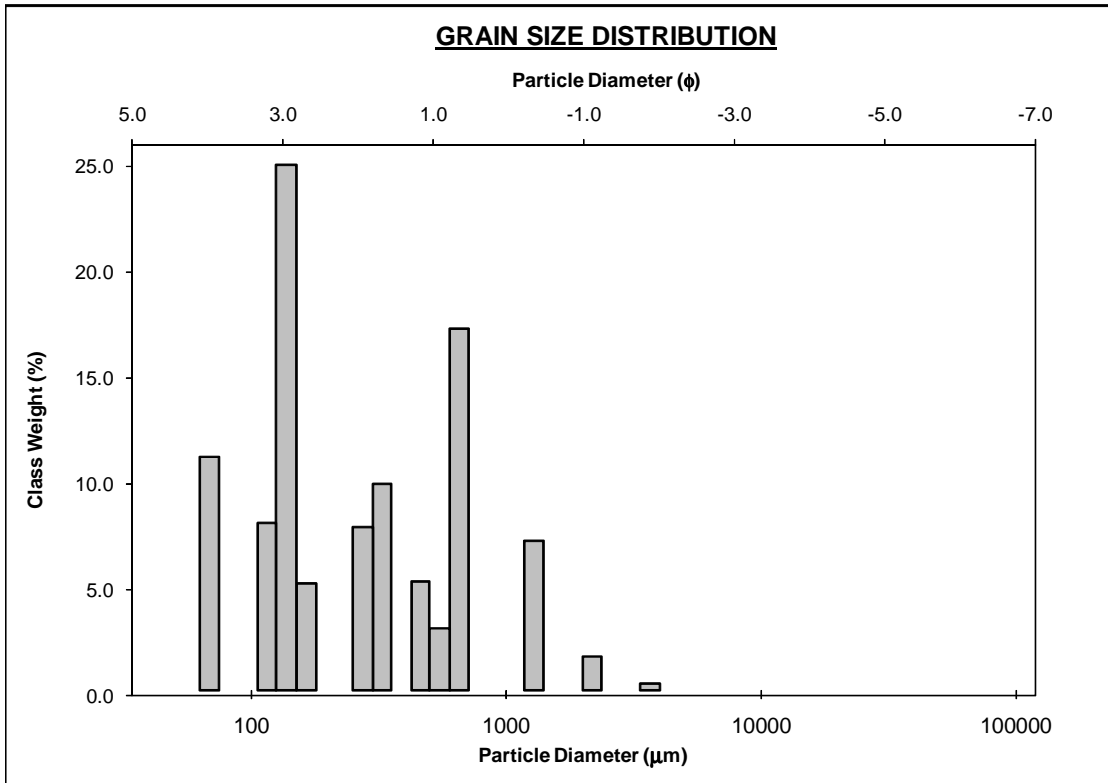


SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: **222**

ANALYST & DATE: LERS, 10-2008

	μm		ϕ		GRAIN SIZE DISTRIBUTION		
	MODE 1:	137.5		2.868		GRAVEL: 1.2% SAND: 62.0% MUD: 36.9%	
MODE 2:	655.0		0.616				
MODE 3:	69.00		3.863				
D ₁₀ :	8.290		0.600				
MEDIAN or D ₅₀ :	127.0		2.977				
D ₉₀ :	660.0		6.914				
(D ₉₀ / D ₁₀):	79.61		11.53				
(D ₉₀ - D ₁₀):	651.7		6.315				
(D ₇₅ / D ₂₅):	12.29		3.172				
(D ₇₅ - D ₂₅):	289.4		3.619				
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		Description	
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic		
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ		
MEAN (\bar{x}):	259.8	70.44	3.828	99.32	3.332	Very Fine Sand	
SORTING (σ):	386.4	6.203	2.633	5.845	2.547	Very Poorly Sorted	
SKEWNESS (S_k):	3.404	-0.068	0.068	-0.177	0.177	Fine Skewed	
KURTOSIS (K):	20.38	1.558	1.558	0.875	0.875	Platykurtic	

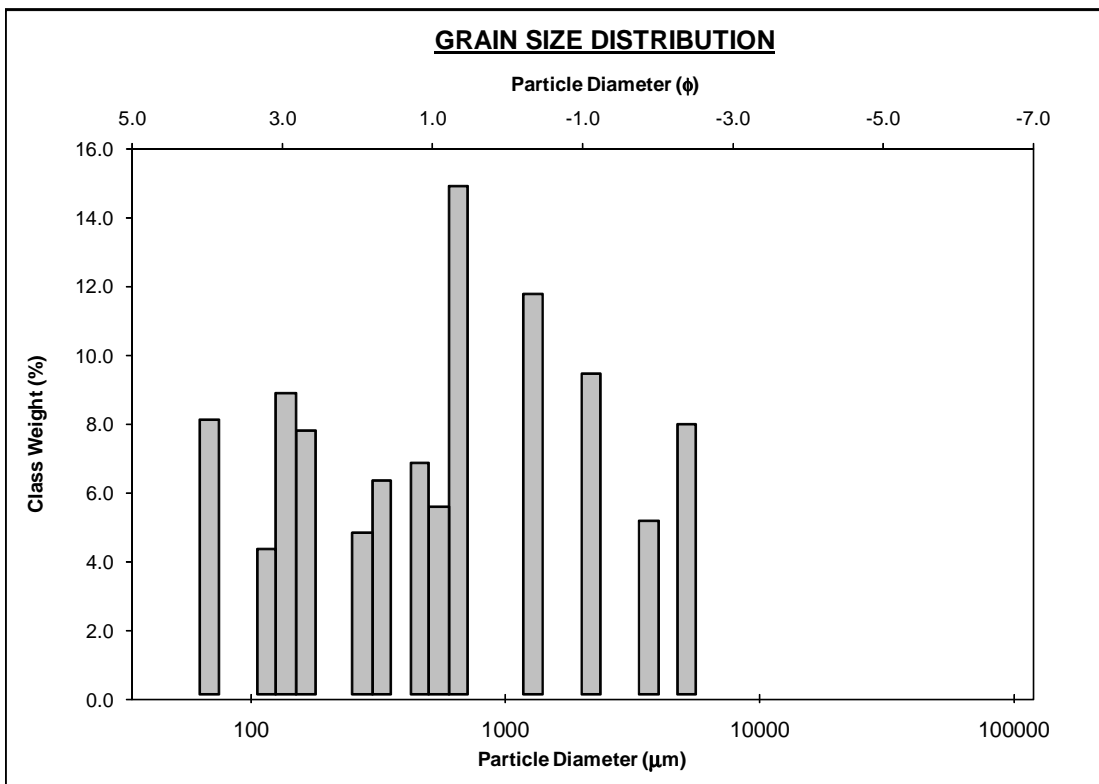


SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: **223**

ANALYST & DATE: LERS, 10-2008

	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
	MODE 1:	655.0	0.616	GRAVEL: 13.3%		
MODE 2:	137.5	2.868	SAND: 48.4%			
MODE 3:	69.00	3.863	MUD: 38.3%			
D ₁₀ :	8.067	-1.144				
MEDIAN or D ₅₀ :	143.0	2.806				
D ₉₀ :	2209.5	6.954				
(D ₉₀ / D ₁₀):	273.9	-6.080				
(D ₉₀ - D ₁₀):	2201.5	8.097				
(D ₇₅ / D ₂₅):	27.18	8.689				
(D ₇₅ - D ₂₅):	626.9	4.765				
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN (\bar{x}):	718.7	106.3	3.234	132.8	2.913	Fine Sand
SORTING (σ):	1263.9	9.804	3.293	8.638	3.111	Very Poorly Sorted
SKEWNESS (S_k):	2.440	0.070	-0.070	-0.018	0.018	Symmetrical
KURTOSIS (K):	8.234	1.546	1.546	0.813	0.813	Platykurtic

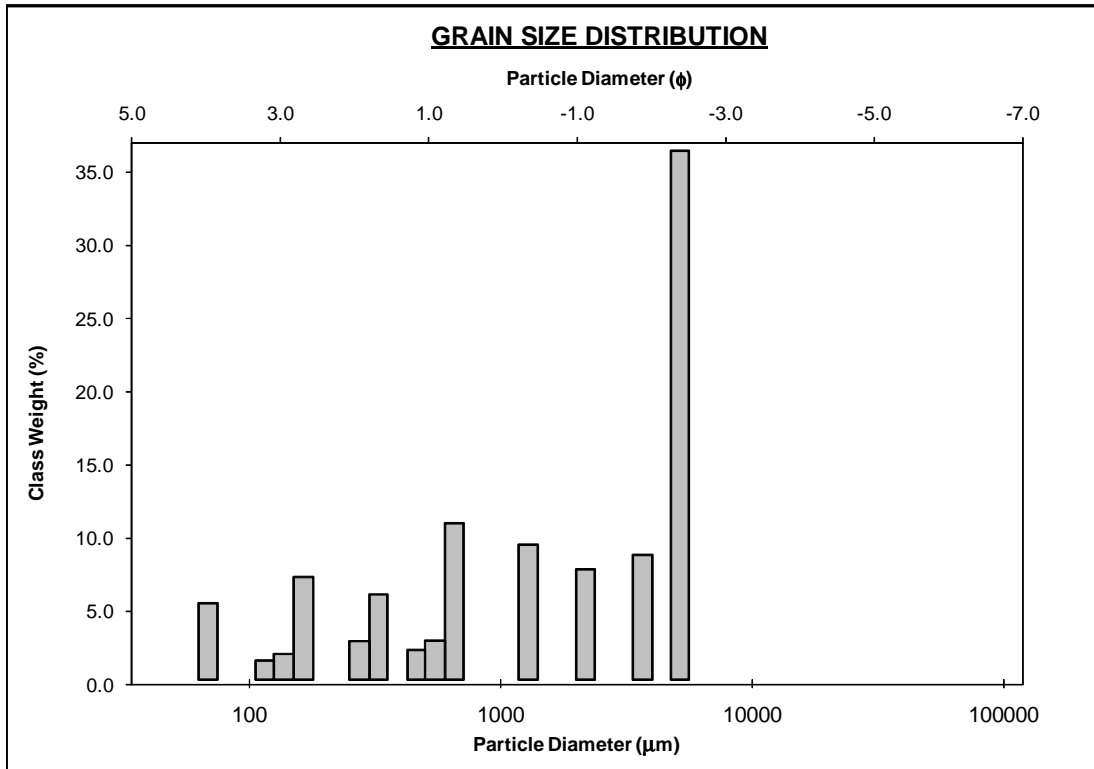


SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: **226**

ANALYST & DATE: LERS, 10-2008

	μm ϕ		GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
	MODE 1:	655.0	0.616	GRAVEL: 12.9%		
MODE 2:	1290.0	-0.362	SAND: 12.5%			
MODE 3:	2180.0	-1.119	MUD: 74.6%			
D ₁₀ :	5.668	-1.866				
MEDIAN or D ₅₀ :	25.12	5.315				
D ₉₀ :	3644.9	7.463				
(D ₉₀ / D ₁₀):	643.1	-4.000				
(D ₉₀ - D ₁₀):	3639.3	9.329				
(D ₇₅ / D ₂₅):	6.611	1.693				
(D ₇₅ - D ₂₅):	55.58	2.725				
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN (\bar{x}):	668.8	28.48	5.134	49.40	4.339	Very Coarse Silt
SORTING (σ):	1537.5	10.24	3.356	9.014	3.172	Very Poorly Sorted
SKEWNESS (Sk):	2.353	1.406	-1.406	0.483	-0.483	Very Coarse Skewed
KURTOSIS (K):	6.881	3.235	3.235	1.516	1.516	Very Leptokurtic

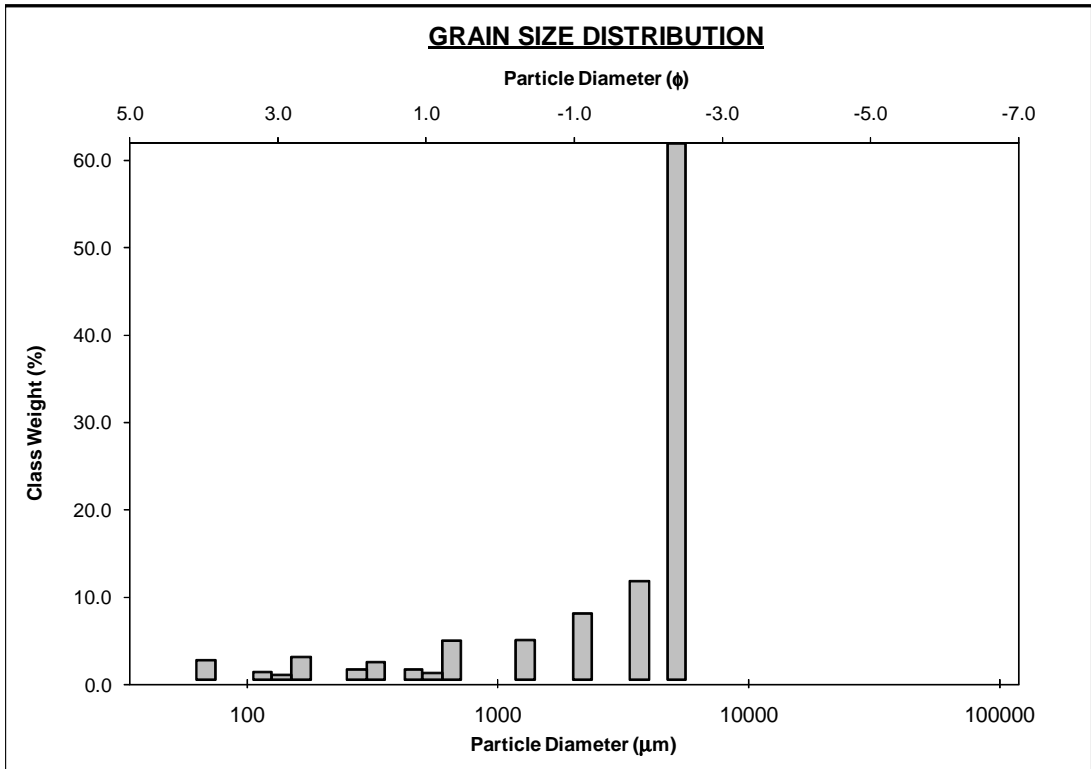


SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: **228**

ANALYST & DATE: LERS, 10-2008

	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
	MODE 1:	5175.0	-2.367	GRAVEL: 28.4%		
MODE 2:	3675.0	-1.872	SAND: 7.5%			
MODE 3:			MUD: 64.1%			
D ₁₀ :	6.024	-2.375				
MEDIAN or D ₅₀ :	34.06	4.876				
D ₉₀ :	5187.0	7.375				
(D ₉₀ / D ₁₀):	861.1	-3.105				
(D ₉₀ - D ₁₀):	5180.9	9.750				
(D ₇₅ / D ₂₅):	299.6	-3.599				
(D ₇₅ - D ₂₅):	3443.7	8.227				
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN (\bar{x}):	1388.3	63.56	3.976	109.6	3.189	Very Fine Sand
SORTING (σ):	2136.8	17.82	4.156	14.52	3.860	Very Poorly Sorted
SKEWNESS (Sk):	1.078	0.717	-0.717	0.494	-0.494	Very Coarse Skewed
KURTOSIS (K):	2.284	1.601	1.601	0.504	0.504	Very Platykurtic

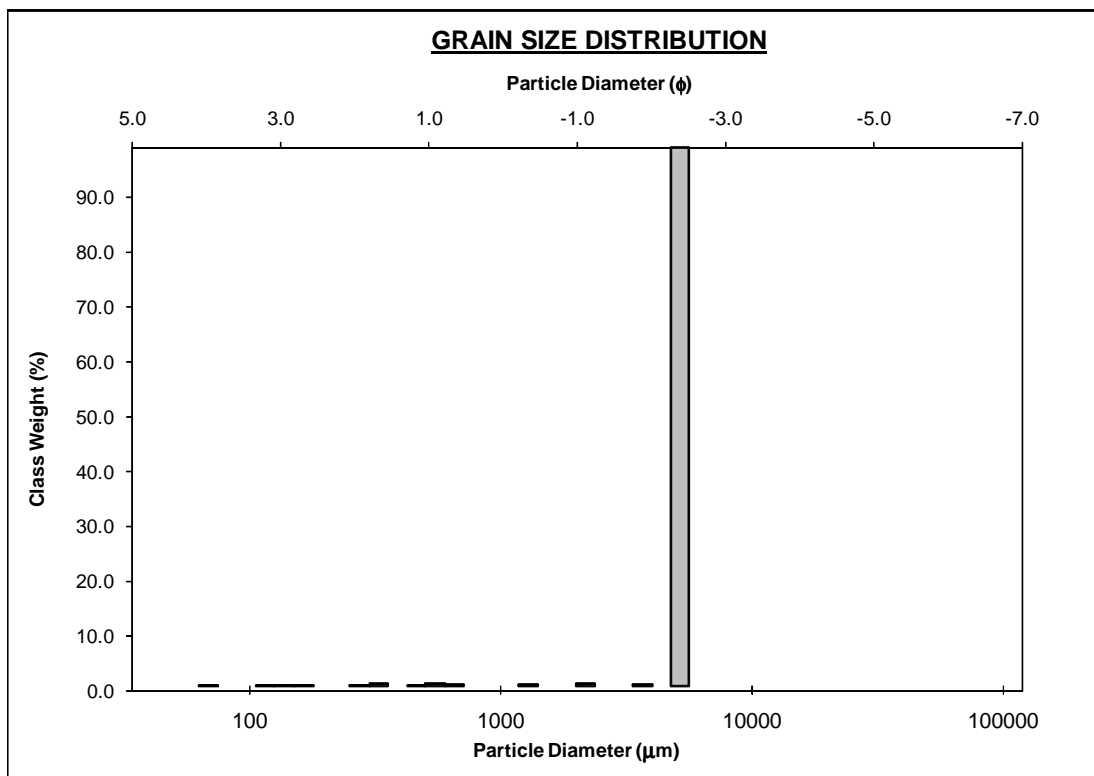


SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: 230

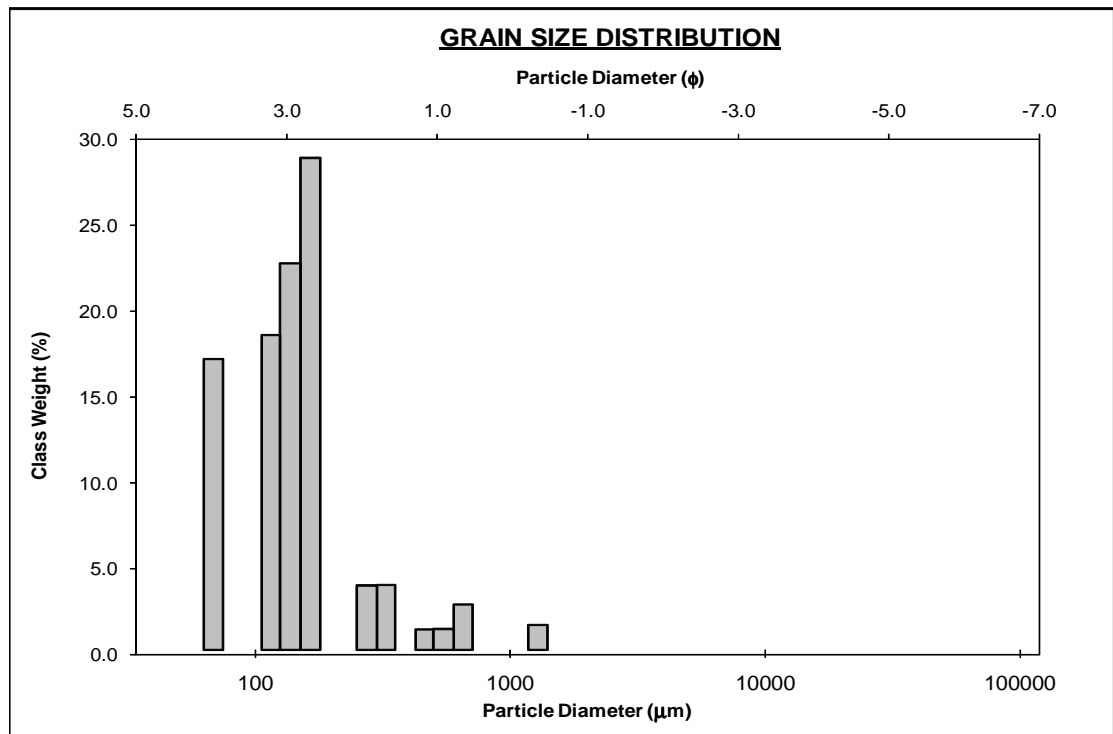
ANALYST & DATE: LERS, 10-2008

		μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
MODE 1:		5175.0	-2.367	GRAVEL: 80.0% SAND: 1.4% MUD: 18.7%			
MODE 2:							
MODE 3:							
D ₁₀ :		17.27	-2.456				
MEDIAN or D ₅₀ :		5048.9	-2.336				
D ₉₀ :		5485.2	5.856				
(D ₉₀ / D ₁₀):		317.6	-2.385				
(D ₉₀ - D ₁₀):		5467.9	8.311				
(D ₇₅ / D ₂₅):		1.109	0.938				
(D ₇₅ - D ₂₅):		523.3	0.149				
		METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
		Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
		μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN (\bar{x}):		4139.5	1479.9	-0.566	1048.4	-0.068	Very Coarse Sand
SORTING (σ):		2046.8	12.55	3.649	9.036	3.176	Very Poorly Sorted
SKEWNESS (Sk):		-1.483	-1.570	1.570	-0.971	0.971	Very Fine Skewed
KURTOSIS (K):		3.215	3.494	3.494	25.77	25.77	Extremely Leptokurtic



MuestrasLitoral:

SAMPLE STATISTICS						
SAMPLE IDENTITY: TL-00-01T			ANALYST & DATE: LERS, 10-2008			
	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
MODE 1:	165.0	2.605	GRAVEL: 0.0%			
MODE 2:	69.00	3.863	SAND: 96.4%			
MODE 3:			MUD: 3.6%			
D ₁₀ :	67.56	1.777				
MEDIAN or D ₅₀ :	140.0	2.836				
D ₉₀ :	291.8	3.888				
(D ₉₀ / D ₁₀):	4.319	2.188				
(D ₉₀ - D ₁₀):	224.2	2.111				
(D ₇₅ / D ₂₅):	1.491	1.223				
(D ₇₅ - D ₂₅):	54.96	0.577				
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN (\bar{x}):	174.8	132.0	2.922	121.3	3.043	Very Fine Sand
SORTING (σ):	171.2	2.154	1.107	1.706	0.771	Moderately Sorted
SKEWNESS (S_k):	4.359	-1.092	1.092	-0.123	0.123	Fine Skewed
KURTOSIS (K):	25.94	8.414	8.414	2.098	2.098	Very Leptokurtic

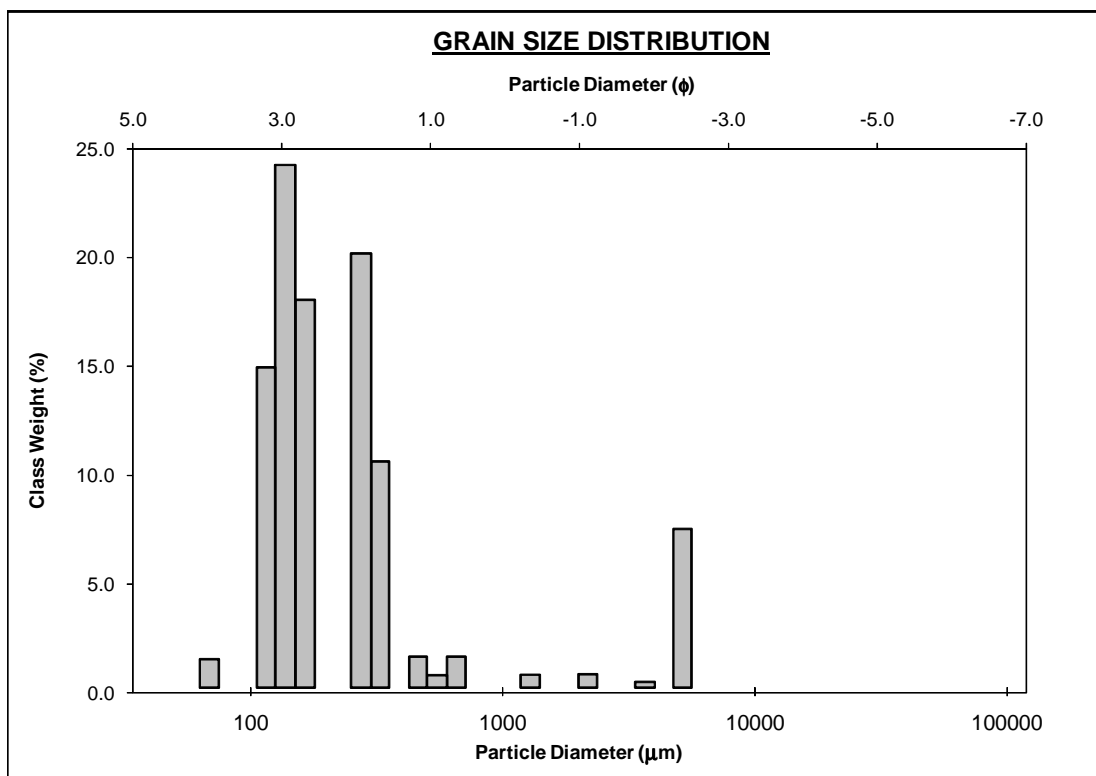


SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: **TL-01-08**

ANALYST & DATE: lers, oct.01

	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
	MODE 1:	137.5	2.868	GRAVEL: 7.6%		
MODE 2:	275.0	1.868	SAND: 92.3%			
MODE 3:	5175.0	-2.367	MUD: 0.1%			
D ₁₀ :	117.6	0.964				
MEDIAN or D ₅₀ :	165.9	2.591				
D ₉₀ :	512.5	3.088				
(D ₉₀ / D ₁₀):	4.358	3.202				
(D ₉₀ - D ₁₀):	394.9	2.124				
(D ₇₅ / D ₂₅):	2.158	1.622				
(D ₇₅ - D ₂₅):	155.7	1.110				
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN (\bar{x}):	567.3	238.1	2.070	189.9	2.397	Fine Sand
SORTING (σ):	1268.9	2.644	1.403	2.261	1.177	Poorly Sorted
SKEWNESS (Sk):	3.266	2.139	-2.139	0.605	-0.605	Very Coarse Skewed
KURTOSIS (K):	11.89	7.421	7.421	2.026	2.026	Very Leptokurtic

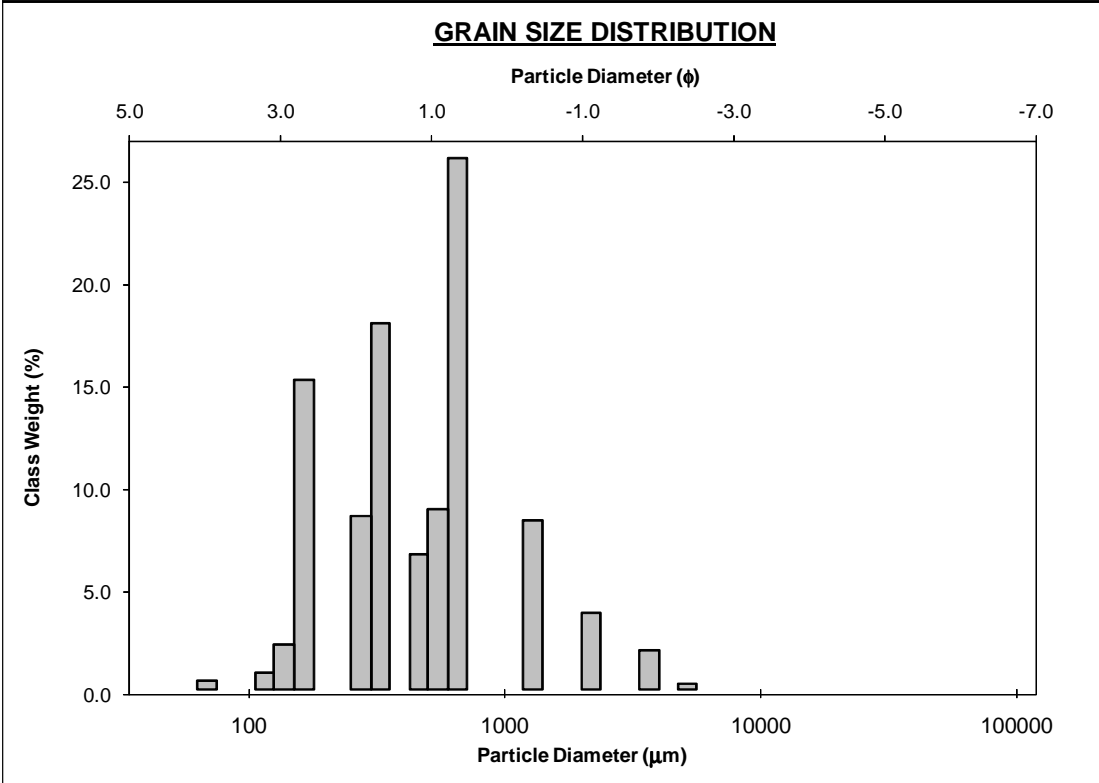


SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: **TL-02-18**

ANALYST & DATE: LERS, 10-2008

	μm		ϕ		GRAIN SIZE DISTRIBUTION				
	MODE 1:	655.0		0.616		GRAVEL: 5.8% SAND: 94.2% MUD: 0.1%			
MODE 2:	327.5		1.616						
MODE 3:	165.0		2.605						
D ₁₀ :	161.6		-0.357						
MEDIAN or D ₅₀ :	477.4		1.067						
D ₉₀ :	1280.3		2.630						
(D ₉₀ / D ₁₀):	7.925		-7.376						
(D ₉₀ - D ₁₀):	1118.8		2.986						
(D ₇₅ / D ₂₅):	2.350		3.049						
(D ₇₅ - D ₂₅):	378.6		1.233						
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD					
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic				Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ				
MEAN (\bar{x}):	622.5	447.2	1.161	386.7	1.371				Medium Sand
SORTING (σ):	652.8	2.152	1.106	2.106	1.074	Poorly Sorted			
SKEWNESS (Sk):	3.307	0.385	-0.385	-0.163	0.163	Fine Skewed			
KURTOSIS (K):	16.50	3.551	3.551	1.251	1.251	Leptokurtic			

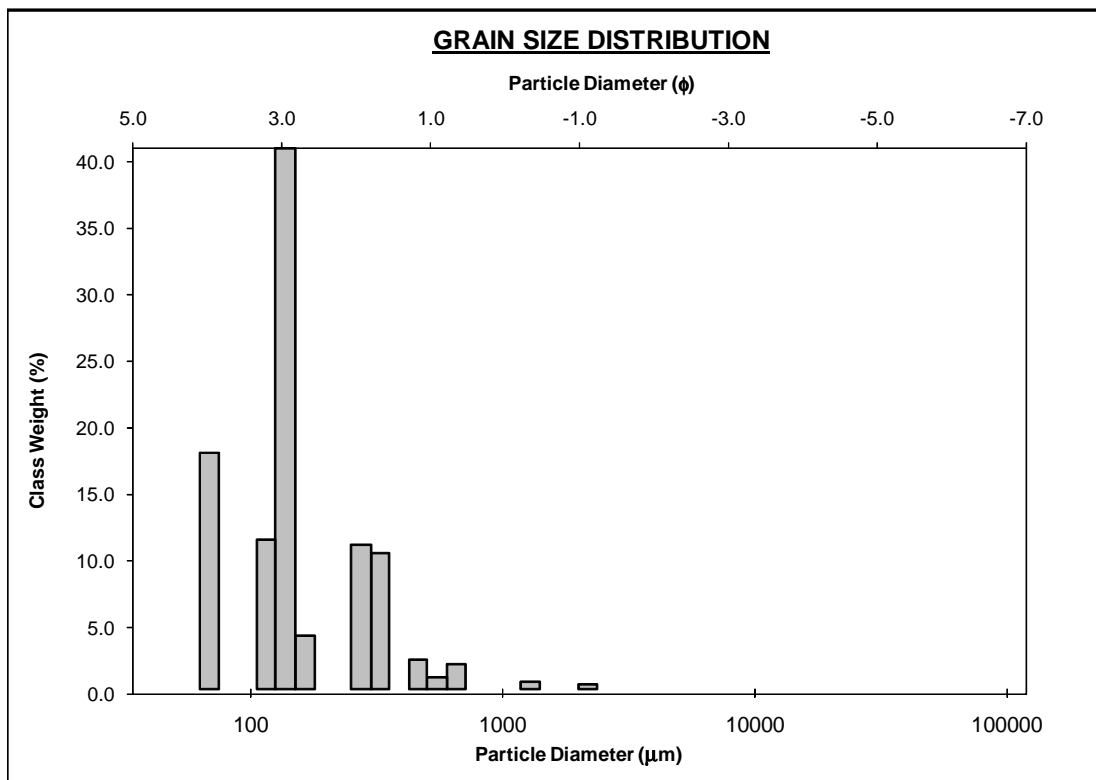


SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: **TL-03-09T**

ANALYST & DATE: LERS, 10-2008

	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
	MODE 1:	137.5	2.868	GRAVEL: 0.3% SAND: 97.0% MUD: 2.7%		
MODE 2:	69.00	3.863				
MODE 3:	275.0	1.868				
D ₁₀ :	67.90	1.613				
MEDIAN or D ₅₀ :	136.9	2.869				
D ₉₀ :	326.8	3.880				
(D ₉₀ / D ₁₀):	4.813	2.405				
(D ₉₀ - D ₁₀):	258.9	2.267				
(D ₇₅ / D ₂₅):	2.185	1.568				
(D ₇₅ - D ₂₅):	137.0	1.128				
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN (\bar{x}):	185.6	141.8	2.819	142.7	2.809	Fine Sand
SORTING (σ):	178.6	2.120	1.084	1.899	0.925	Moderately Sorted
SKEWNESS (Sk):	5.893	-0.957	0.957	0.152	-0.152	Coarse Skewed
KURTOSIS (K):	56.21	7.727	7.727	1.005	1.005	Mesokurtic

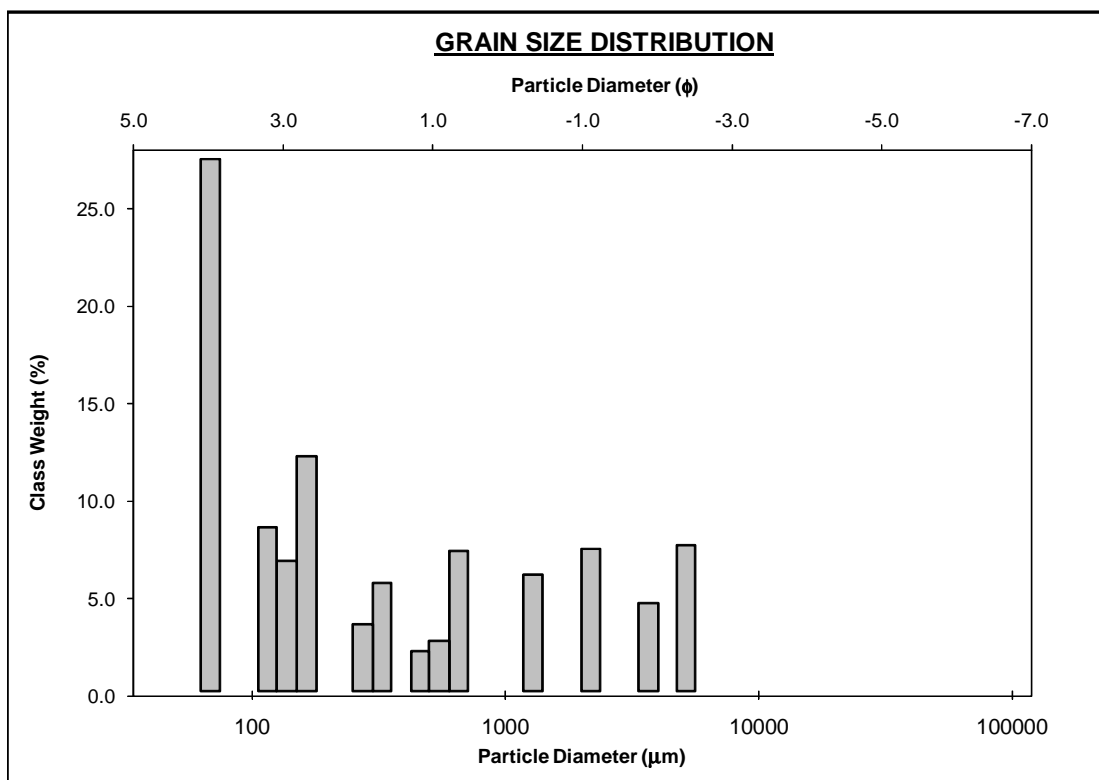


SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: **TL-04-10T**

ANALYST & DATE: LERS, 10-2008

	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
	MODE 1:	69.00	3.863	GRAVEL: 16.0%		
MODE 2:	165.0	2.605	SAND: 69.8%			
MODE 3:	115.5	3.119	MUD: 14.2%			
D ₁₀ :	27.41	-1.745				
MEDIAN or D ₅₀ :	147.2	2.764				
D ₉₀ :	3350.9	5.189				
(D ₉₀ / D ₁₀):	122.3	-2.975				
(D ₉₀ - D ₁₀):	3323.5	6.934				
(D ₇₅ / D ₂₅):	9.293	5.892				
(D ₇₅ - D ₂₅):	565.8	3.216				
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN (\bar{x}):	791.2	179.5	2.478	236.0	2.083	Fine Sand
SORTING (σ):	1395.9	6.331	2.662	5.500	2.460	Very Poorly Sorted
SKEWNESS (S_k):	2.207	0.044	-0.044	0.298	-0.298	Coarse Skewed
KURTOSIS (K):	6.728	2.428	2.428	1.132	1.132	Leptokurtic

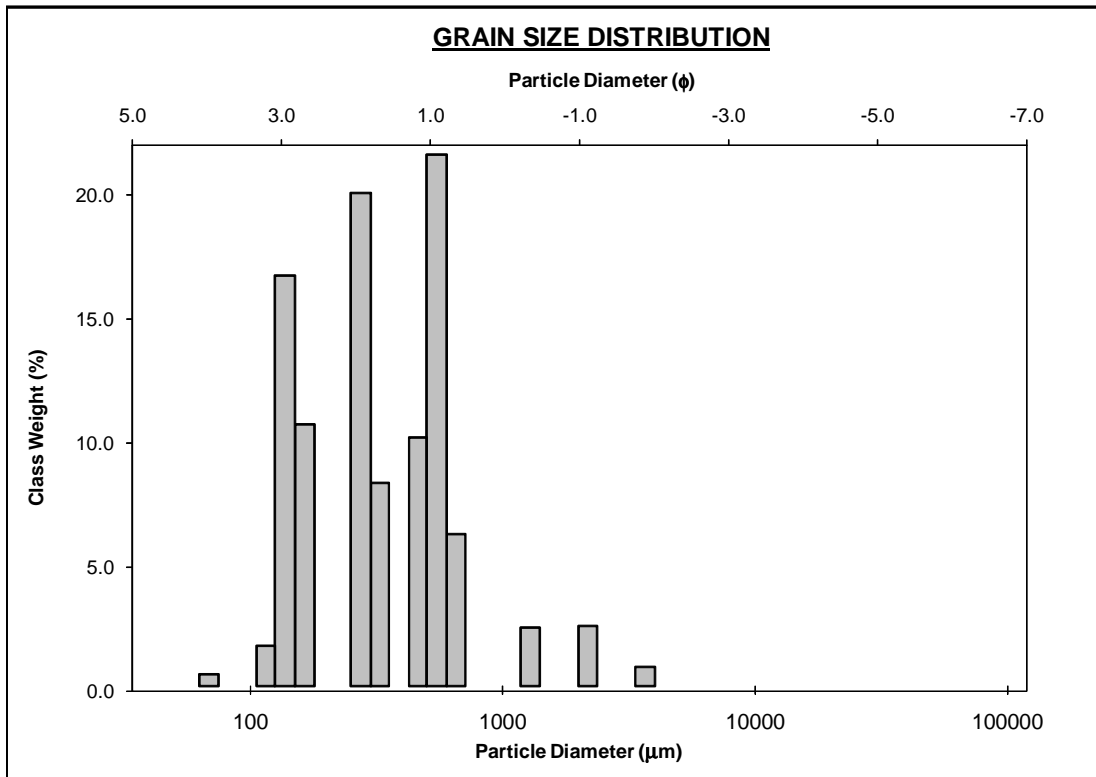


SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: **TL-05-11T**

ANALYST & DATE: lers, oct.01

	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
	MODE 1:	550.0	0.868	GRAVEL: 3.0%		
MODE 2:	275.0	1.868	SAND: 96.8%			
MODE 3:	137.5	2.868	MUD: 0.2%			
D ₁₀ :	136.0	0.693				
MEDIAN or D ₅₀ :	299.5	1.739				
D ₉₀ :	618.4	2.878				
(D ₉₀ / D ₁₀):	4.546	4.150				
(D ₉₀ - D ₁₀):	482.4	2.184				
(D ₇₅ / D ₂₅):	3.221	2.866				
(D ₇₅ - D ₂₅):	368.4	1.688				
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN (\bar{x}):	431.0	323.4	1.629	292.5	1.774	Medium Sand
SORTING (σ):	449.4	2.031	1.022	1.980	0.985	Moderately Sorted
SKEWNESS (Sk):	4.271	0.319	-0.319	0.097	-0.097	Symmetrical
KURTOSIS (K):	26.21	4.649	4.649	0.783	0.783	Platykurtic

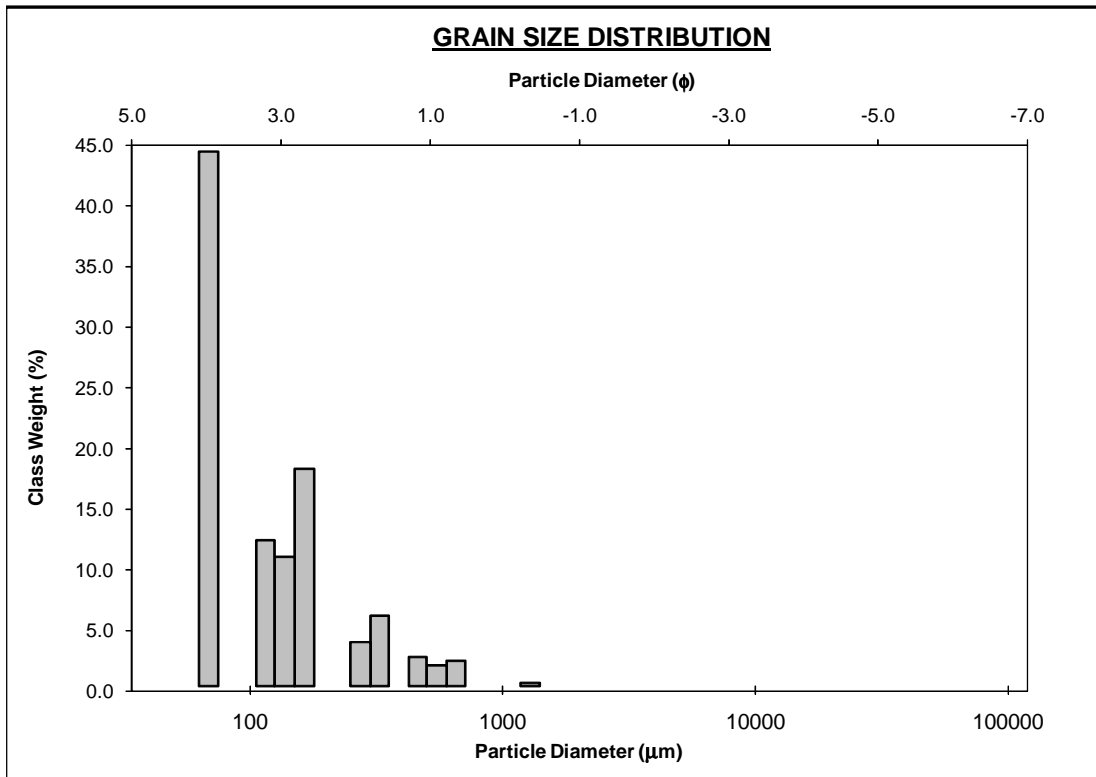


SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: **TL-06-12T**

ANALYST & DATE: LERS, 10-2008

	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
	MODE 1:	69.00	3.863	GRAVEL: 0.0%		
MODE 2:	165.0	2.605	SAND: 93.6%			
MODE 3:	115.5	3.119	MUD: 6.4%			
D ₁₀ :	63.97	1.692				
MEDIAN or D ₅₀ :	110.5	3.177				
D ₉₀ :	309.4	3.966				
(D ₉₀ / D ₁₀):	4.837	2.344				
(D ₉₀ - D ₁₀):	245.5	2.274				
(D ₇₅ / D ₂₅):	2.363	1.471				
(D ₇₅ - D ₂₅):	92.94	1.241				
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN (\bar{x}):	145.4	101.4	3.303	108.7	3.201	Very Fine Sand
SORTING (σ):	134.2	2.460	1.299	1.895	0.922	Moderately Sorted
SKEWNESS (Sk):	3.075	-0.894	0.894	0.021	-0.021	Symmetrical
KURTOSIS (K):	17.11	5.253	5.253	1.230	1.230	Leptokurtic

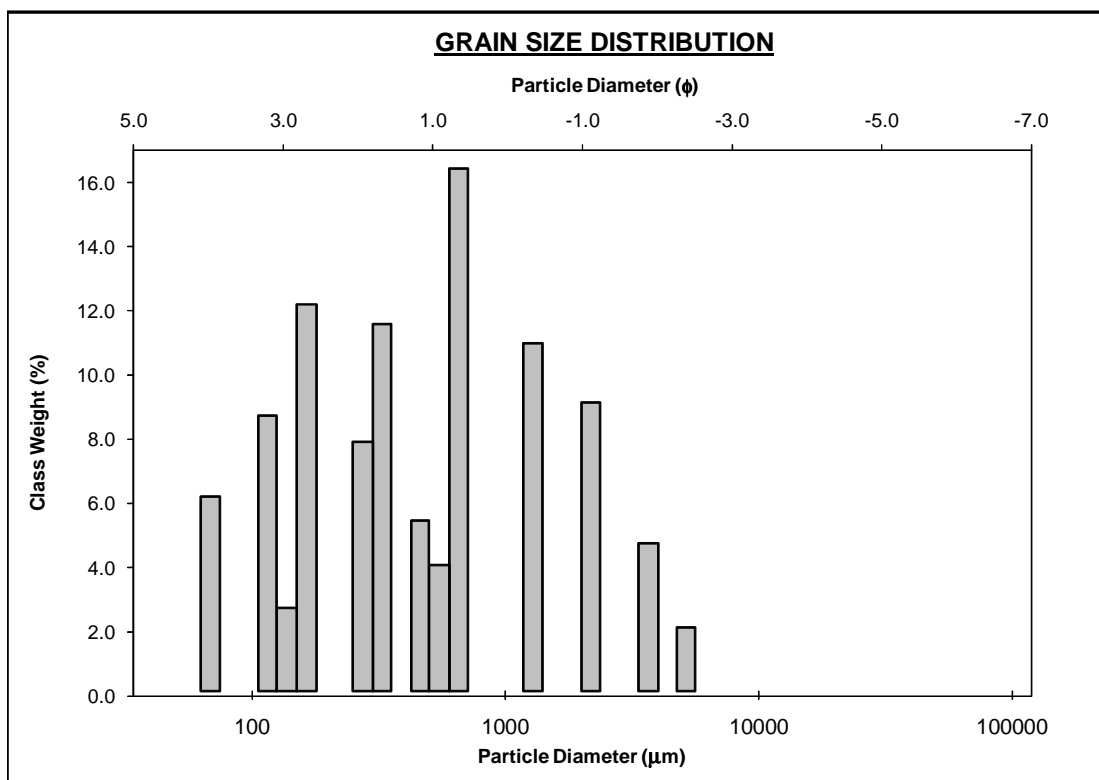


SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: **TL-07-13T**

ANALYST & DATE: LERS, 10-2008

	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
	MODE 1:	165.0	2.605	GRAVEL: 15.1%		
MODE 2:	327.5	1.616	SAND: 84.4%			
MODE 3:	115.5	3.119	MUD: 0.5%			
D ₁₀ :	113.7	-1.143				
MEDIAN or D ₅₀ :	434.9	1.201				
D ₉₀ :	2209.0	3.137				
(D ₉₀ / D ₁₀):	19.43	-2.743				
(D ₉₀ - D ₁₀):	2095.3	4.280				
(D ₇₅ / D ₂₅):	7.143	-10.013				
(D ₇₅ - D ₂₅):	1028.1	2.837				
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN (\bar{x}):	840.4	440.8	1.182	434.5	1.203	Medium Sand
SORTING (σ):	1062.8	3.142	1.652	3.221	1.688	Poorly Sorted
SKEWNESS (S_k):	2.223	0.099	-0.099	0.038	-0.038	Symmetrical
KURTOSIS (K):	7.858	2.737	2.737	0.814	0.814	Platykurtic

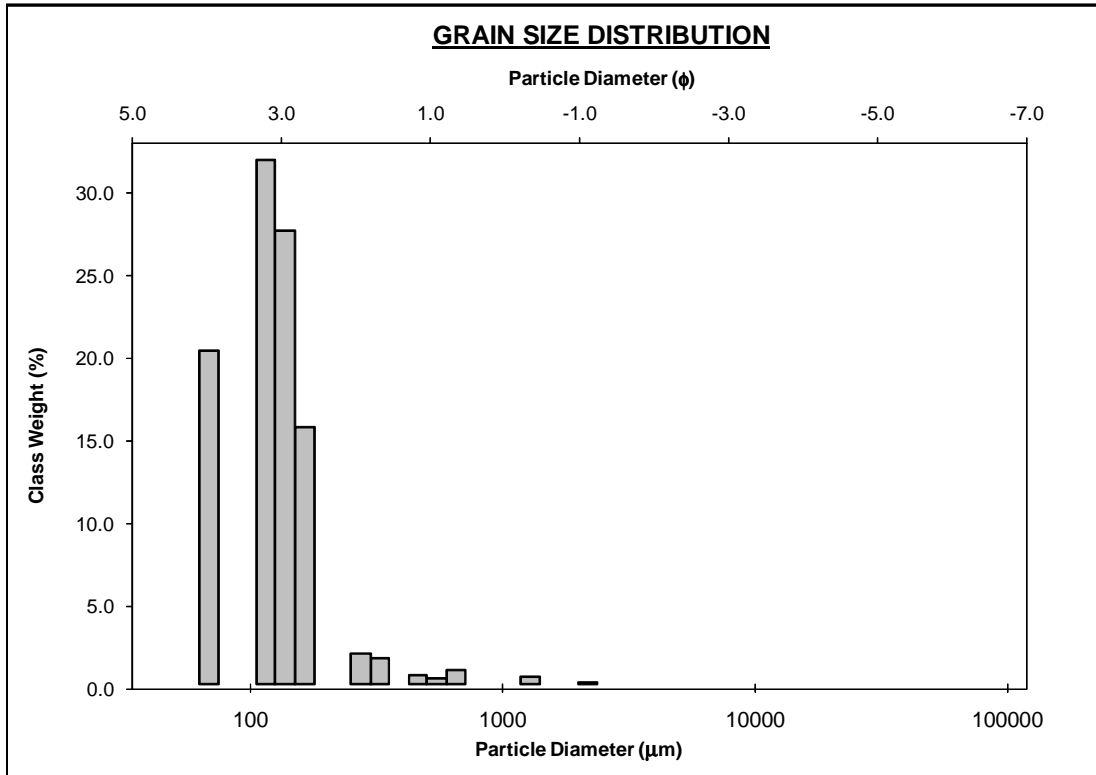


SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: **TL-10-15**

ANALYST & DATE: LERS, 10-2008

	μm		ϕ		GRAIN SIZE DISTRIBUTION		
	MODE 1:	115.5		3.119		GRAVEL: 0.1%	
MODE 2:	69.00		3.863		SAND: 99.7%		
MODE 3:					MUD: 0.2%		
D ₁₀ :	68.61		2.547				
MEDIAN or D ₅₀ :	125.0		3.000				
D ₉₀ :	171.1		3.865				
(D ₉₀ / D ₁₀):	2.493		1.517				
(D ₉₀ - D ₁₀):	102.5		1.318				
(D ₇₅ / D ₂₅):	1.348		1.156				
(D ₇₅ - D ₂₅):	37.93		0.431				
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD			
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description	
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ		
MEAN (\bar{x}):	140.4	123.2	3.021	113.1	3.145	Very Fine Sand	
SORTING (σ):	119.2	1.558	0.639	1.504	0.589	Moderately Well Sorted	
SKEWNESS (Sk):	8.666	0.847	-0.847	-0.156	0.156	Fine Skewed	
KURTOSIS (K):	108.3	11.54	11.54	1.898	1.898	Very Leptokurtic	



SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: **TL-11-16T**

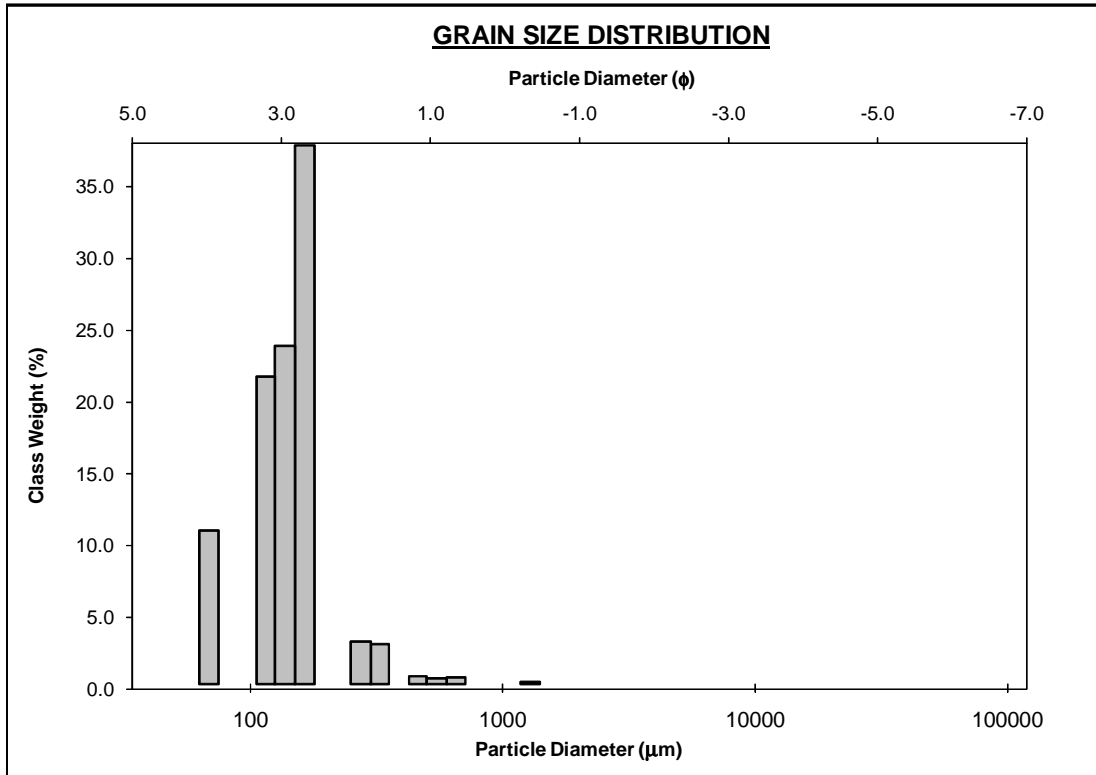
ANALYST & DATE: LERS, 10-2008

SAMPLE TYPE: Bimodal, Well Sorted

TEXTURAL GROUP: Sand

SEDIMENT NAME: Well Sorted Fine Sand

	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
	MODE 1:	165.0	2.605	GRAVEL: 0.0%	COARSE SAND: 0.8%	
MODE 2:	69.00	3.863	SAND: 99.7%	MEDIUM SAND: 6.1%		
MODE 3:			MUD: 0.3%	FINE SAND: 62.4%		
D ₁₀ :	74.10	2.494		V FINE SAND: 30.3%		
MEDIAN or D ₅₀ :	144.9	2.787	V COARSE GRAVEL: 0.0%	V COARSE SILT: 0.0%		
D ₉₀ :	177.5	3.754	COARSE GRAVEL: 0.0%	COARSE SILT: 0.0%		
(D ₉₀ / D ₁₀):	2.395	1.505	MEDIUM GRAVEL: 0.0%	MEDIUM SILT: 0.0%		
(D ₉₀ - D ₁₀):	103.4	1.260	FINE GRAVEL: 0.0%	FINE SILT: 0.0%		
(D ₇₅ / D ₂₅):	1.384	1.181	V FINE GRAVEL: 0.0%	V FINE SILT: 0.0%		
(D ₇₅ - D ₂₅):	45.89	0.469	V COARSE SAND: 0.1%	CLAY: 0.0%		
	METHOD OF MOMENTS		FOLK & WARD METHOD			
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN (\bar{x}):	152.2	139.7	2.840	140.4	2.832	Fine Sand
SORTING (σ):	79.15	1.486	0.571	1.386	0.471	Well Sorted
SKEWNESS (Sk):	6.011	-0.493	0.493	-0.135	0.135	Fine Skewed
KURTOSIS (K):	67.24	13.00	13.00	1.793	1.793	Very Leptokurtic

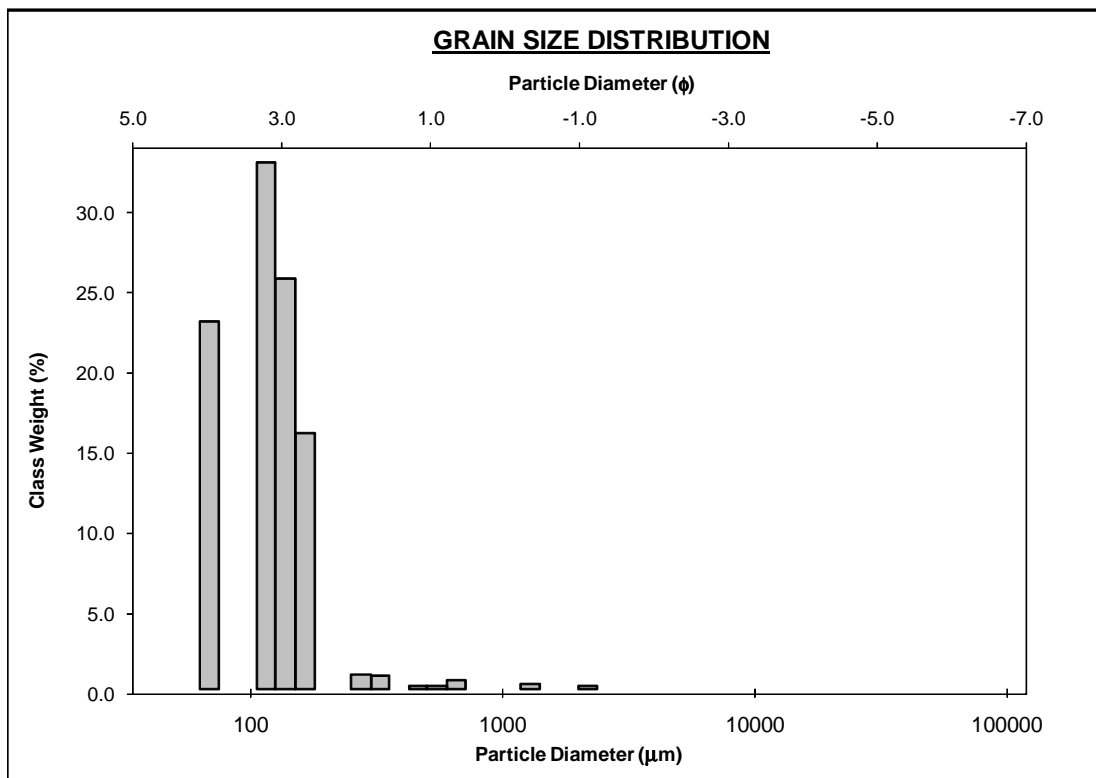


SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: **TL-12-03T**

ANALYST & DATE: lers, oct. 01 2008

	μm		ϕ		GRAIN SIZE DISTRIBUTION		
	MODE 1:	115.5	3.119	GRAVEL: 0.2% SAND: 99.4% MUD: 0.4%			
MODE 2:	69.00	3.863					
MODE 3:							
D ₁₀ :	67.83	2.584					
MEDIAN or D ₅₀ :	122.4	3.030					
D ₉₀ :	166.8	3.882					
(D ₉₀ / D ₁₀):	2.458	1.502					
(D ₉₀ - D ₁₀):	98.93	1.298					
(D ₇₅ / D ₂₅):	1.350	1.155					
(D ₇₅ - D ₂₅):	37.45	0.433					
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD			
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description	
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ		
MEAN (\bar{x}):	133.1	117.5	3.089	110.7	3.175	Very Fine Sand	
SORTING (σ):	122.2	1.543	0.625	1.415	0.501	Moderately Well Sorted	
SKEWNESS (Sk):	11.17	0.399	-0.399	-0.325	0.325	Very Fine Skewed	
KURTOSIS (K):	161.4	14.86	14.86	1.357	1.357	Leptokurtic	

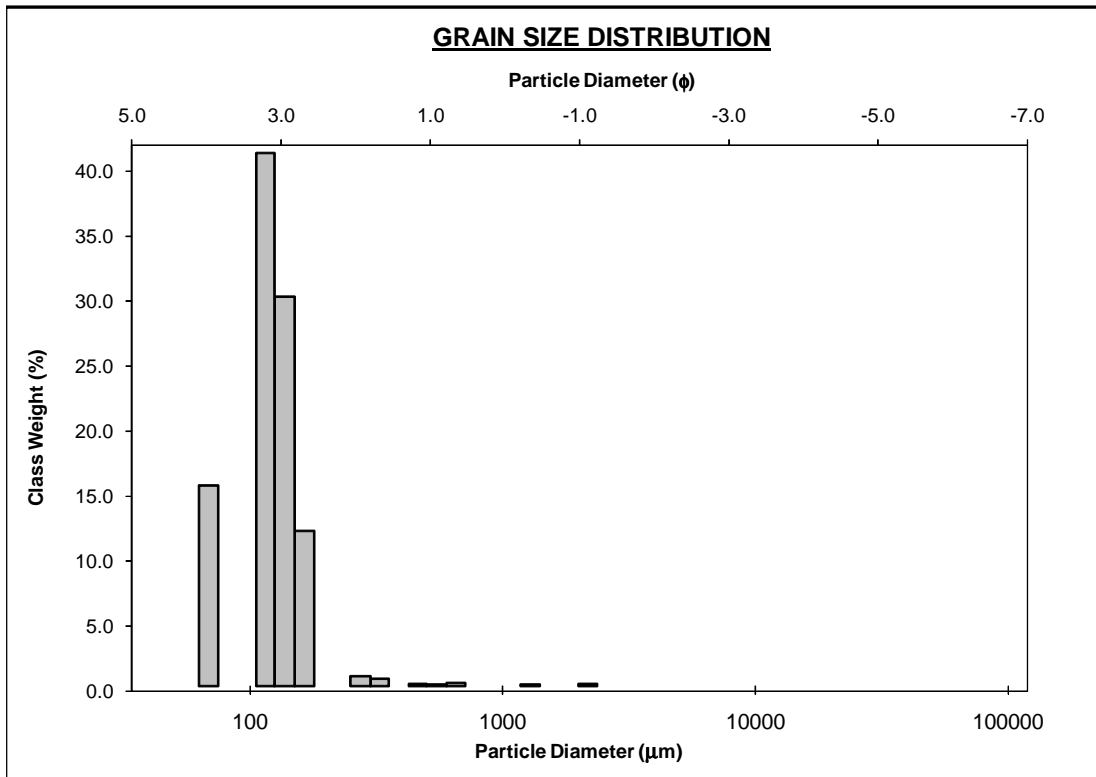


SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: **TL-13-02T**

ANALYST & DATE: LERS, 10-2008

	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
	MODE 1:	115.5	3.119	GRAVEL: 0.1% SAND: 99.6% MUD: 0.3%		
MODE 2:	69.00	3.863				
MODE 3:						
D ₁₀ :	70.33	2.643				
MEDIAN or D ₅₀ :	122.7	3.027				
D ₉₀ :	160.1	3.830				
(D ₉₀ / D ₁₀):	2.276	1.449				
(D ₉₀ - D ₁₀):	89.72	1.186				
(D ₇₅ / D ₂₅):	1.278	1.125				
(D ₇₅ - D ₂₅):	30.72	0.354				
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN (\bar{x}):	129.3	119.4	3.066	124.6	3.004	Very Fine Sand
SORTING (σ):	92.57	1.426	0.512	1.257	0.330	Very Well Sorted
SKEWNESS (S_k):	15.65	-0.247	0.247	-0.075	0.075	Symmetrical
KURTOSIS (K):	317.2	21.14	21.14	1.589	1.589	Very Leptokurtic

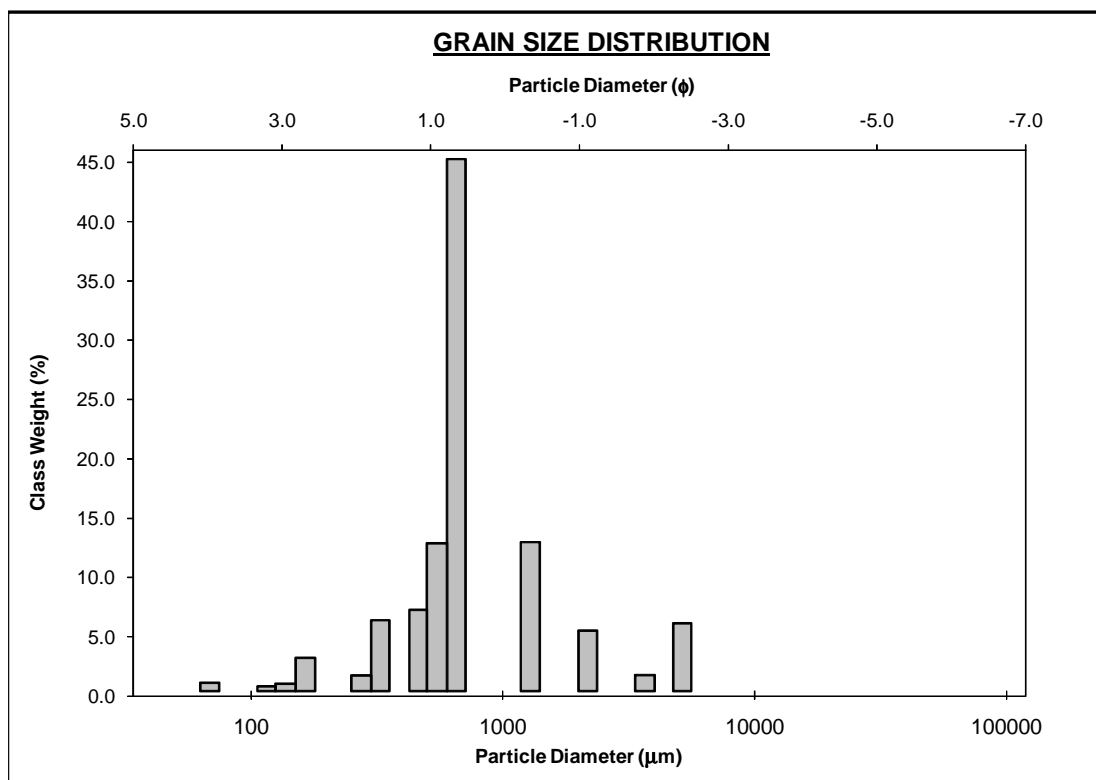


SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: **TL-14-04**

ANALYST & DATE: lers, oct. 01

	μm		ϕ		GRAIN SIZE DISTRIBUTION		
	MODE 1:	655.0		0.616		GRAVEL: 11.7% SAND: 88.1% MUD: 0.2%	
MODE 2:	1290.0		-0.362				
MODE 3:							
D ₁₀ :	334.3		-1.084				
MEDIAN or D ₅₀ :	643.4		0.636				
D ₉₀ :	2119.4		1.581				
(D ₉₀ / D ₁₀):	6.339		-1.459				
(D ₉₀ - D ₁₀):	1785.0		2.664				
(D ₇₅ / D ₂₅):	1.295		1.748				
(D ₇₅ - D ₂₅):	161.3		0.373				
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD			
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description	
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ		
MEAN (\bar{x}):	1021.0	721.0	0.472	735.9	0.442	Coarse Sand	
SORTING (σ):	1137.3	2.175	1.121	2.022	1.016	Poorly Sorted	
SKEWNESS (Sk):	2.811	0.140	-0.140	0.380	-0.380	Very Coarse Skewed	
KURTOSIS (K):	10.20	6.671	6.671	4.660	4.660	Extremely Leptokurtic	

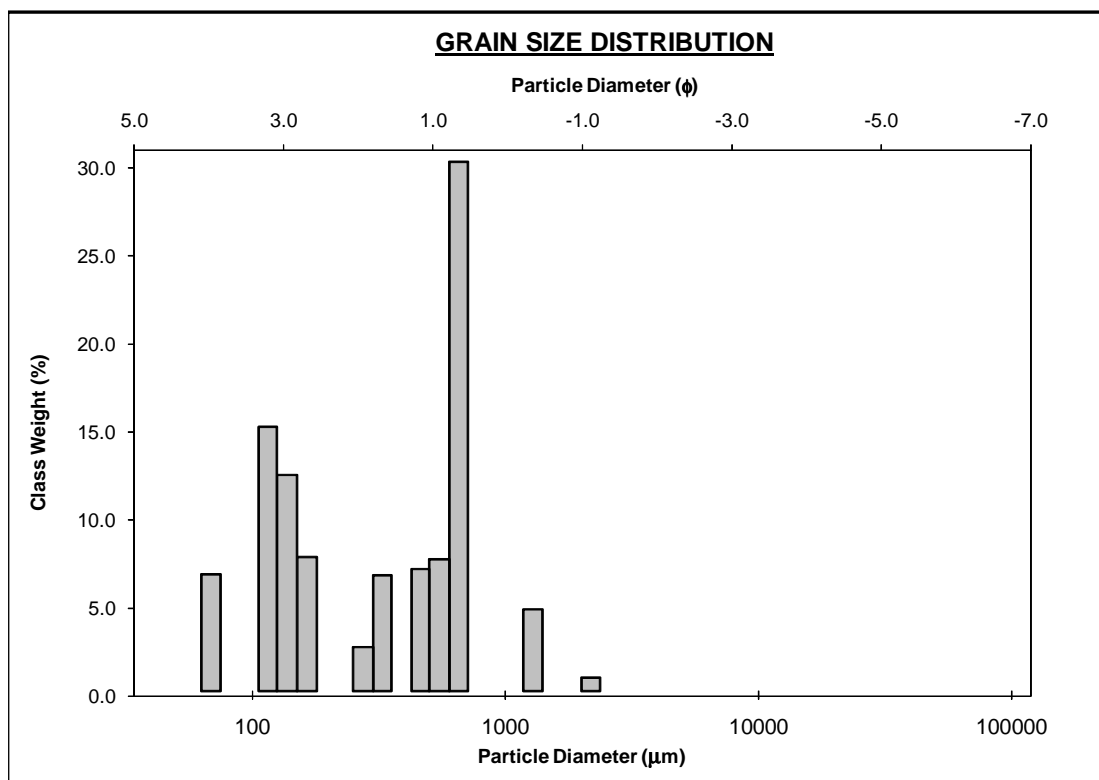


SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: **TL-15-05T**

ANALYST & DATE: LERS,

	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
	MODE 1:	655.0	0.616	GRAVEL: 0.7%		
MODE 2:	115.5	3.119	SAND: 99.1%			
MODE 3:	69.00	3.863	MUD: 0.2%			
D ₁₀ :	109.9	0.533				
MEDIAN or D ₅₀ :	345.0	1.535				
D ₉₀ :	691.1	3.185				
(D ₉₀ / D ₁₀):	6.286	5.975				
(D ₉₀ - D ₁₀):	581.1	2.652				
(D ₇₅ / D ₂₅):	4.802	4.442				
(D ₇₅ - D ₂₅):	501.9	2.264				
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN (\bar{x}):	420.1	298.8	1.743	300.5	1.735	Medium Sand
SORTING (σ):	336.1	2.376	1.248	2.364	1.241	Poorly Sorted
SKEWNESS (S_k):	1.635	-0.200	0.200	-0.179	0.179	Fine Skewed
KURTOSIS (K):	7.824	2.149	2.149	0.735	0.735	Platykurtic

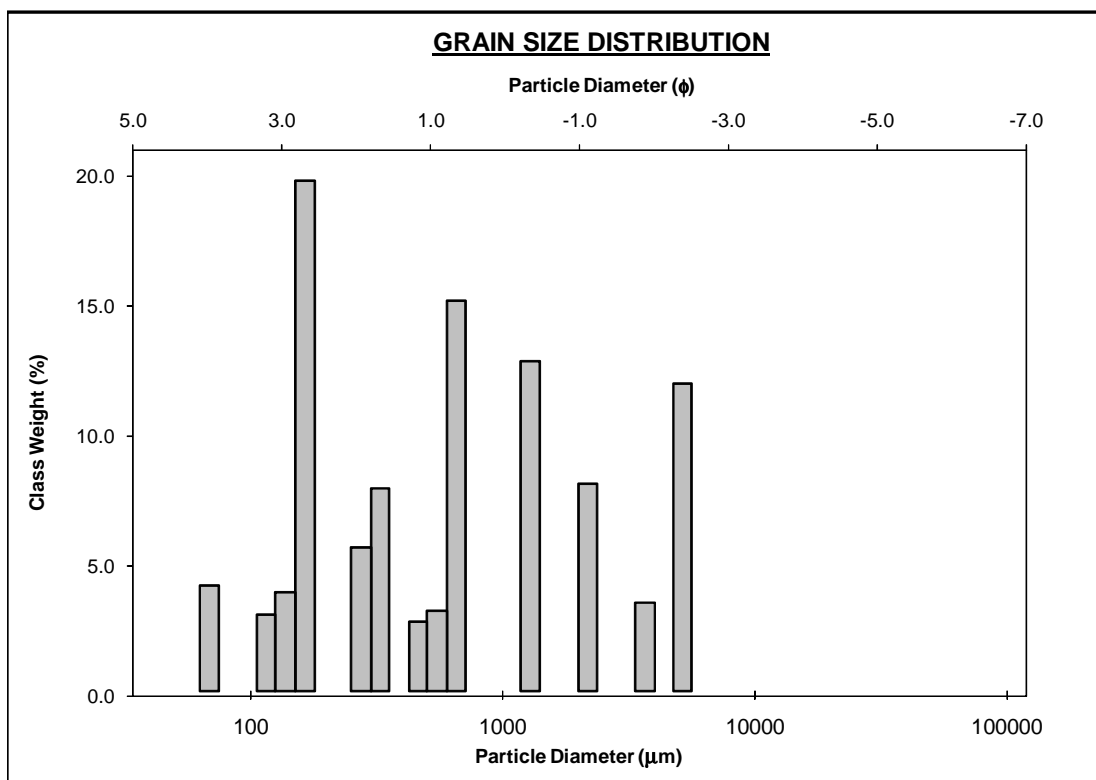


SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: **TL-16-06**

ANALYST & DATE: LERS, 10-2008

	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
	MODE 1:	165.0	2.605	GRAVEL: 22.1%		
MODE 2:	655.0	0.616	SAND: 77.1%			
MODE 3:	1290.0	-0.362	MUD: 0.8%			
D ₁₀ :	139.8	-2.272				
MEDIAN or D ₅₀ :	567.5	0.817				
D ₉₀ :	4831.0	2.839				
(D ₉₀ / D ₁₀):	34.57	-1.249				
(D ₉₀ - D ₁₀):	4691.2	5.111				
(D ₇₅ / D ₂₅):	7.959	-5.984				
(D ₇₅ - D ₂₅):	1176.7	2.993				
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN (\bar{x}):	1237.6	551.3	0.859	587.4	0.768	Coarse Sand
SORTING (σ):	1605.9	3.715	1.893	3.523	1.817	Poorly Sorted
SKEWNESS (Sk):	1.638	0.087	-0.087	0.090	-0.090	Symmetrical
KURTOSIS (K):	4.309	2.550	2.550	0.767	0.767	Platykurtic



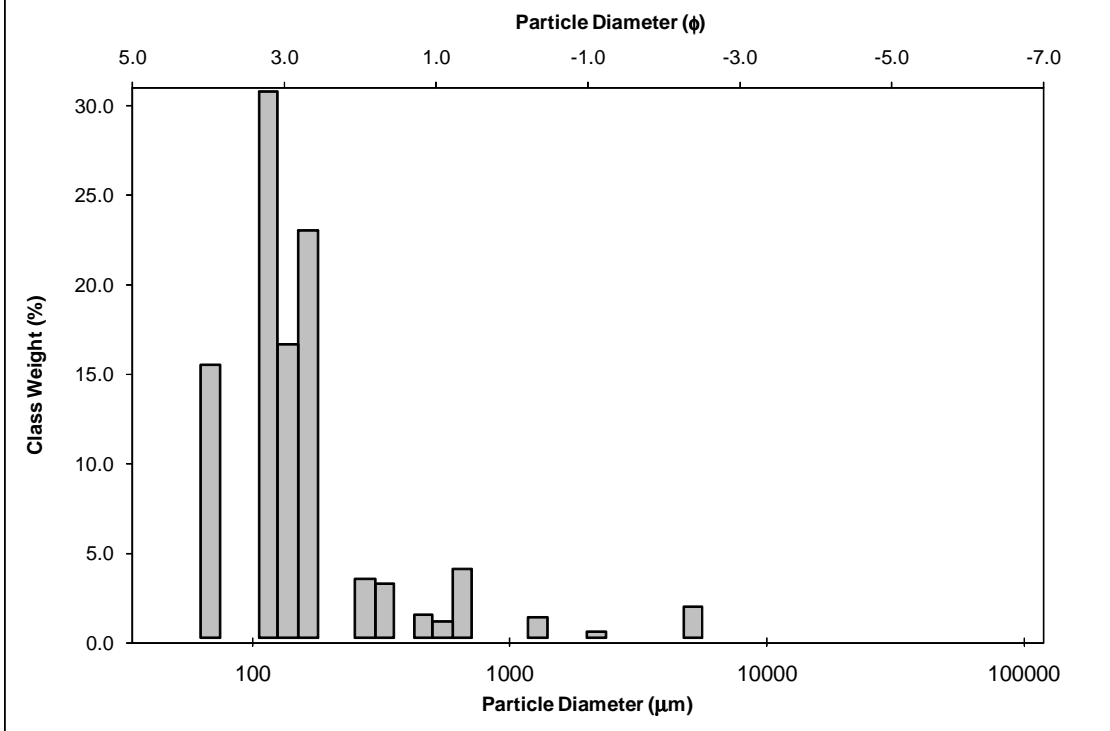
SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: **TL-17-07T**

ANALYST & DATE: LERS, 10-2008

	μm		ϕ		GRAIN SIZE DISTRIBUTION		
	MODE 1:	115.5	3.119	GRAVEL: 1.9% SAND: 96.2% MUD: 1.9%			
MODE 2:	165.0	2.605					
MODE 3:	69.00	3.863					
D ₁₀ :	69.27	1.606					
MEDIAN or D ₅₀ :	131.9	2.922					
D ₉₀ :	328.6	3.852					
(D ₉₀ / D ₁₀):	4.744	2.399					
(D ₉₀ - D ₁₀):	259.3	2.246					
(D ₇₅ / D ₂₅):	1.496	1.224					
(D ₇₅ - D ₂₅):	55.12	0.581					
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD			
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description	
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ		
MEAN (\bar{x}):	260.3	145.2	2.784	120.5	3.053	Very Fine Sand	
SORTING (σ):	654.4	2.288	1.194	1.762	0.817	Moderately Sorted	
SKEWNESS (Sk):	6.807	0.959	-0.959	0.038	-0.038	Symmetrical	
KURTOSIS (K):	50.52	9.898	9.898	2.333	2.333	Very Leptokurtic	

GRAIN SIZE DISTRIBUTION

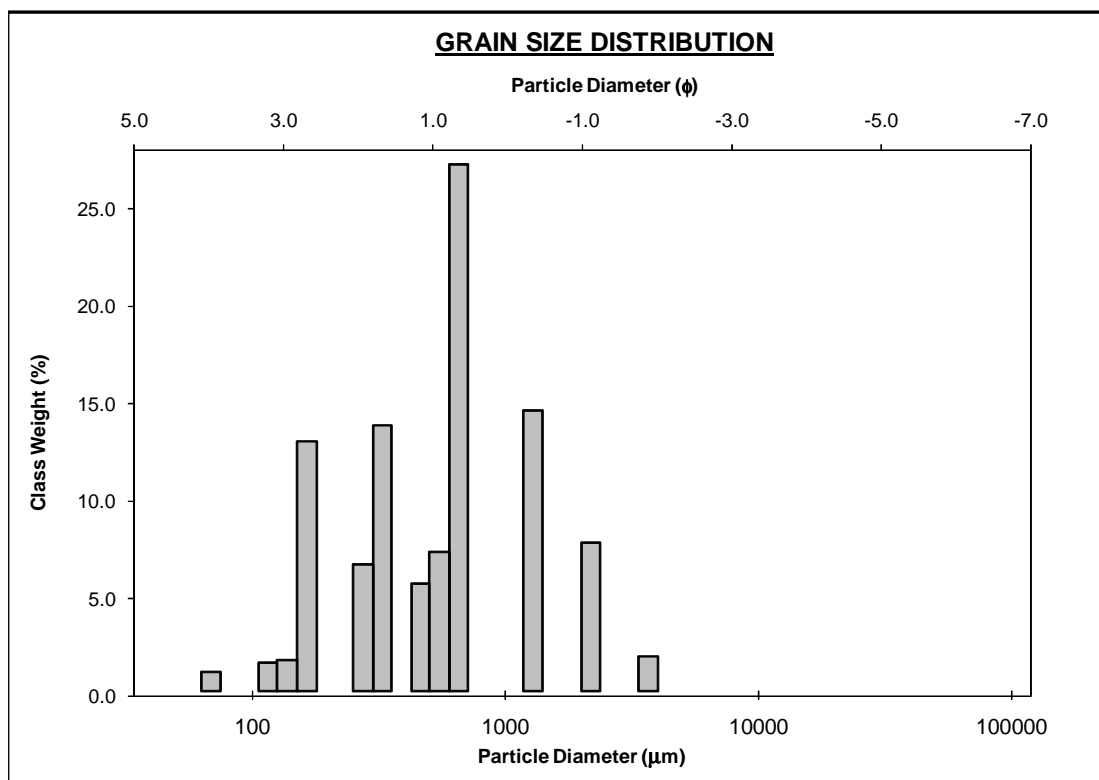


SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: **TL-18-20T**

ANALYST & DATE: LERS, 10-2008

	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
	MODE 1:	655.0	0.616	GRAVEL: 9.1%		
MODE 2:	1290.0	-0.362	SAND: 90.8%			
MODE 3:	327.5	1.616	MUD: 0.2%			
D ₁₀ :	162.2	-0.469				
MEDIAN or D ₅₀ :	593.5	0.753				
D ₉₀ :	1384.3	2.624				
(D ₉₀ / D ₁₀):	8.533	-5.593				
(D ₉₀ - D ₁₀):	1222.0	3.093				
(D ₇₅ / D ₂₅):	2.326	3.388				
(D ₇₅ - D ₂₅):	400.3	1.218				
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN (\bar{x}):	734.2	516.7	0.952	512.3	0.965	Coarse Sand
SORTING (σ):	675.3	2.331	1.221	2.466	1.302	Poorly Sorted
SKEWNESS (S_k):	2.111	-0.117	0.117	-0.121	0.121	Fine Skewed
KURTOSIS (K):	8.211	3.430	3.430	1.297	1.297	Leptokurtic

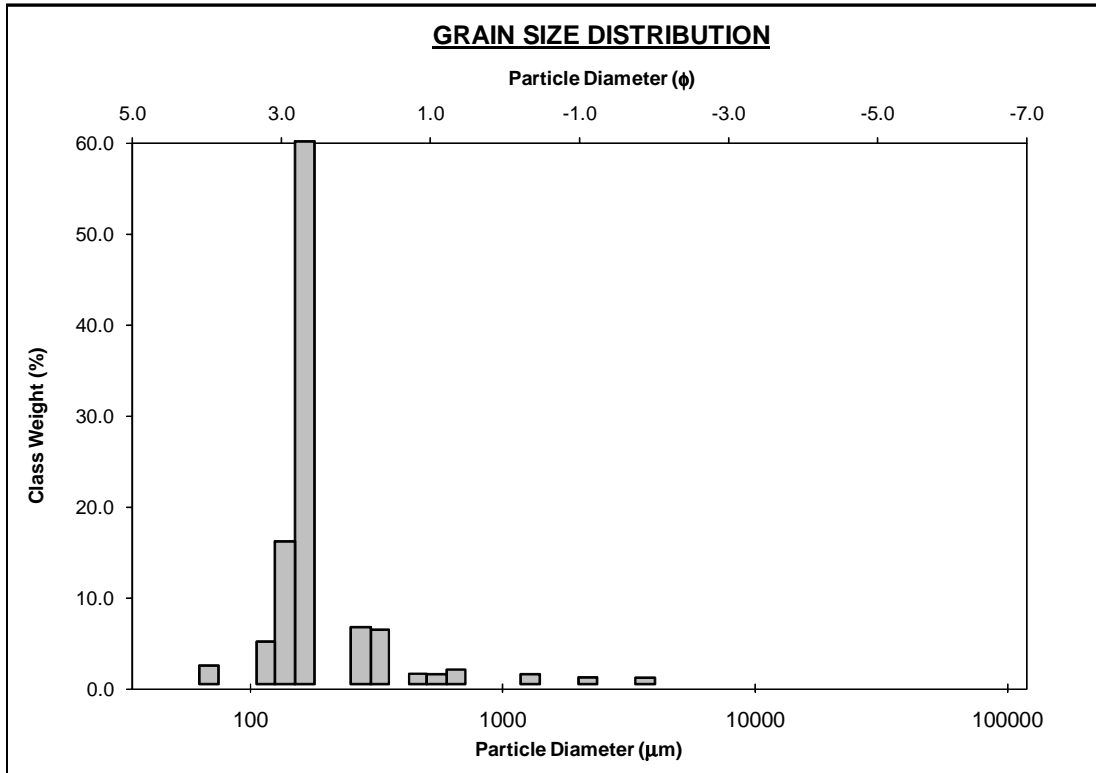


SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: **TL-19-19**

ANALYST & DATE: LERS, 10-2008

	μm		ϕ		GRAIN SIZE DISTRIBUTION		
	MODE 1:	165.0		2.605		GRAVEL: 1.3%	
MODE 2:					SAND: 98.7%		
MODE 3:					MUD: 0.0%		
D ₁₀ :	130.5		1.678				
MEDIAN or D ₅₀ :	163.2		2.615				
D ₉₀ :	312.5		2.938				
(D ₉₀ / D ₁₀):	2.394		1.750				
(D ₉₀ - D ₁₀):	181.9		1.259				
(D ₇₅ / D ₂₅):	1.163		1.087				
(D ₇₅ - D ₂₅):	24.70		0.218				
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD			
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description	
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ		
MEAN (\bar{x}):	234.0	183.1	2.449	181.6	2.462	Fine Sand	
SORTING (σ):	351.1	1.669	0.739	1.448	0.534	Moderately Well Sorted	
SKEWNESS (Sk):	7.535	2.787	-2.787	0.530	-0.530	Very Coarse Skewed	
KURTOSIS (K):	67.01	15.15	15.15	3.813	3.813	Extremely Leptokurtic	

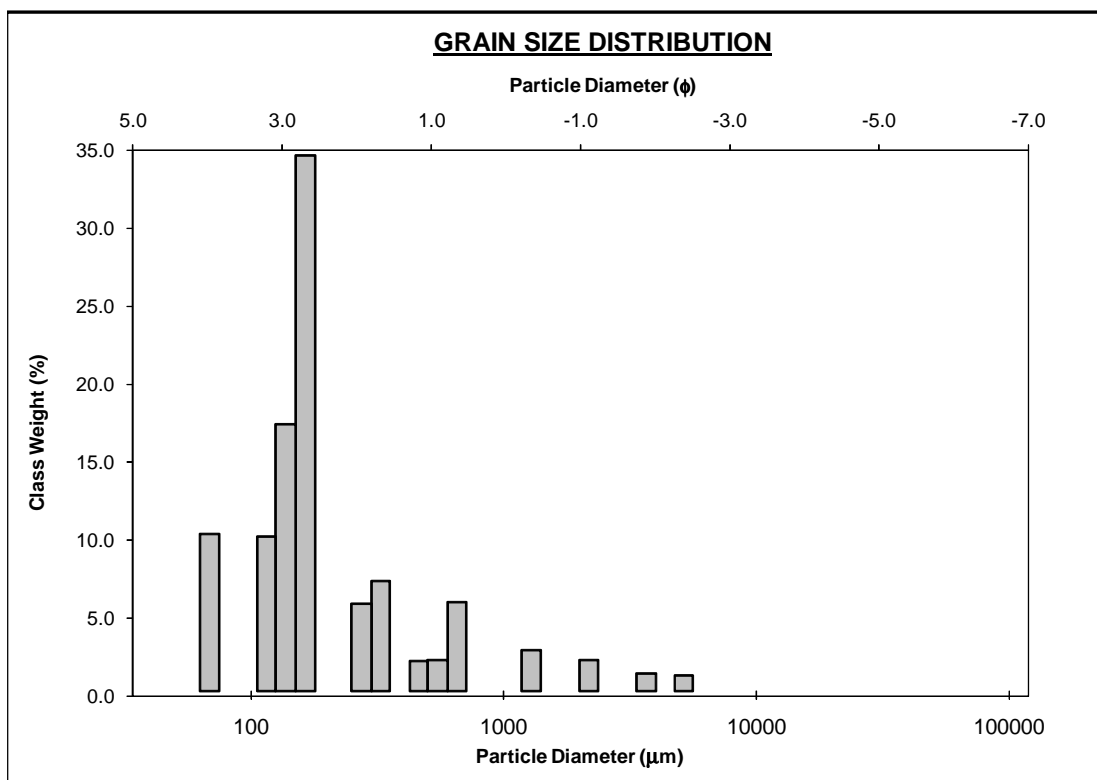


SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: **TL-20-17**

ANALYST & DATE: LERS, 10-2008

	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
	MODE 1:	165.0	2.605	GRAVEL: 3.8%		
MODE 2:	69.00	3.863	SAND: 95.6%			
MODE 3:	327.5	1.616	MUD: 0.6%			
D ₁₀ :	74.44	0.660				
MEDIAN or D ₅₀ :	160.4	2.640				
D ₉₀ :	633.0	3.748				
(D ₉₀ / D ₁₀):	8.503	5.680				
(D ₉₀ - D ₁₀):	558.5	3.088				
(D ₇₅ / D ₂₅):	2.070	1.561				
(D ₇₅ - D ₂₅):	141.5	1.049				
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN (\bar{x}):	350.7	198.1	2.336	187.4	2.416	Fine Sand
SORTING (σ):	674.5	2.376	1.249	2.054	1.038	Poorly Sorted
SKEWNESS (S_k):	5.033	1.221	-1.221	0.422	-0.422	Very Coarse Skewed
KURTOSIS (K):	31.19	6.496	6.496	1.658	1.658	Very Leptokurtic

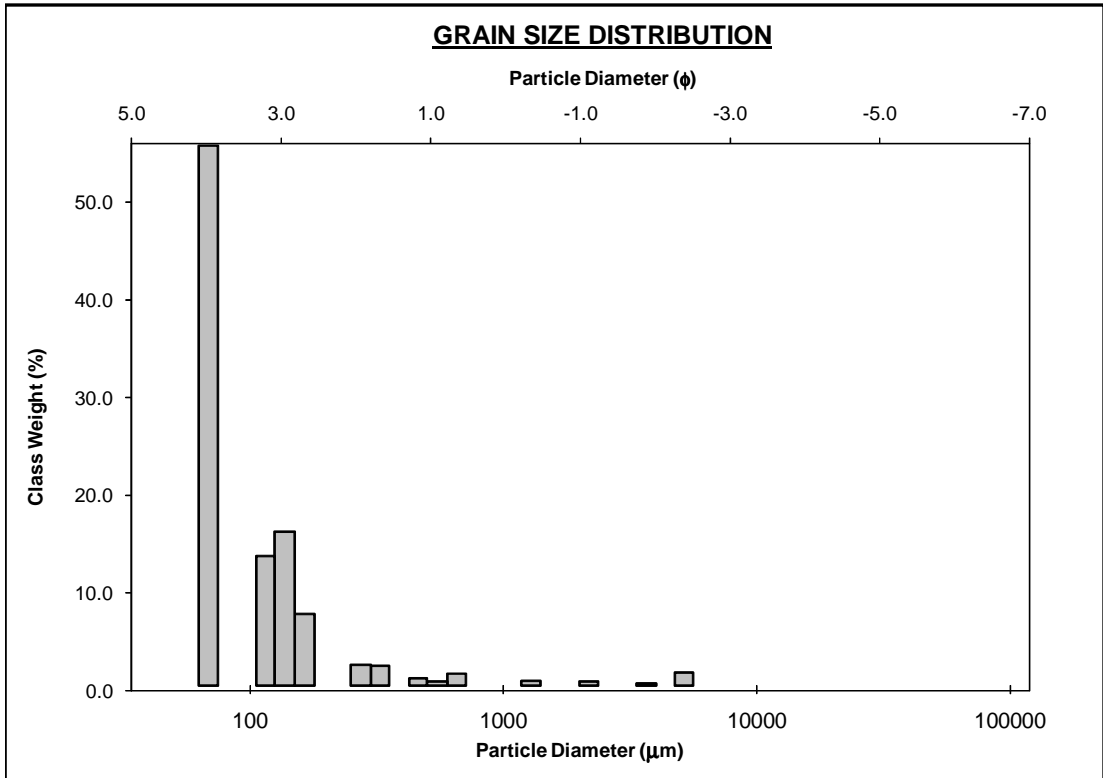


SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: **TL-21-14T**

ANALYST & DATE: LERS, 10-2008

	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
	MODE 1:	69.00	3.863	GRAVEL: 1.5%		
MODE 2:	137.5	2.868	SAND: 84.2%			
MODE 3:			MUD: 14.3%			
D ₁₀ :	27.15	2.581				
MEDIAN or D ₅₀ :	71.89	3.798				
D ₉₀ :	167.1	5.203				
(D ₉₀ / D ₁₀):	6.153	2.015				
(D ₉₀ - D ₁₀):	139.9	2.621				
(D ₇₅ / D ₂₅):	1.980	1.335				
(D ₇₅ - D ₂₅):	64.23	0.986				
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN (\bar{x}):	172.9	73.23	3.771	87.27	3.518	Very Fine Sand
SORTING (σ):	556.3	3.086	1.626	2.069	1.049	Poorly Sorted
SKEWNESS (S_k):	8.119	-0.096	0.096	0.281	-0.281	Coarse Skewed
KURTOSIS (K):	70.84	5.326	5.326	2.053	2.053	Very Leptokurtic



ANEXO C

Resultados Clasificación Textural y Composicional.

Muestras Interior:

ESTACION	% Lodo	% Arena	% Grava	CLASIFICACION TEXTURAL	% CaCo3	CLASIFICACION COMPOSICIONAL
0	97.60	2.40	0.00	L	10.63	LITOCLASTICO
1	97.10	2.90	0.00	L	28.57	LITOBIOCLASTICO
2	99.70	0.30	0.00	L	9.80	LITOCLASTICO
3	99.70	0.30	0.00	L	16.33	LITOBIOCLASTICO
4	99.00	1.00	0.00	L	9.84	LITOCLASTICO
5	98.80	1.20	0.00	L	10.20	LITOCLASTICO
6	98.50	1.50	0.00	L	10.24	LITOCLASTICO
7	96.30	2.50	1.20	La(g)	50.00	BIOLITOCLASTICO
8	59.30	35.90	4.80	La(g)	45.71	LITOBIOCLASTICO
9	5.60	90.70	3.80	A(g)	93.88	BIOCLASTICO
10	64.30	1.40	34.30	Gl	89.76	BIOCLASTICO
11	2.60	18.50	78.90	Gal	74.43	BIOLITOCLASTICO
12	98.70	1.30	0.00	L	20.41	LITOBIOCLASTICO
13	91.30	8.00	0.70	La(g)	24.49	LITOBIOCLASTICO
14	2.30	70.70	27.10	Ag	91.84	BIOCLASTICO
15	99.60	0.40	0.00	L	7.63	LITOCLASTICO
16	2.30	97.70	0.00	A	2.04	LITOCLASTICO
17	91.80	8.20	0.00	L	1.60	LITOCLASTICO
18	98.30	1.70	0.00	L	2.00	LITOCLASTICO
19	97.80	2.20	0.00	L	1.15	LITOCLASTICO
20	94.10	5.90	0.00	L	5.77	LITOCLASTICO
21	4.50	94.60	0.80	A(g)	0.40	LITOCLASTICO
22	98.90	1.10	0.00	L	1.80	LITOCLASTICO
23	97.20	2.80	0.00	L	0.77	LITOCLASTICO
24	99.60	0.40	0.00	L	1.15	LITOCLASTICO
25	99.40	0.60	0.00	L	10.00	LITOCLASTICO
26	32.30	67.70	0.00	Al	2.00	LITOCLASTICO
27	99.40	0.60	0.00	L	1.54	LITOCLASTICO
28	98.80	1.20	0.00	L	3.46	LITOCLASTICO
29	99.70	0.30	0.00	L	4.00	LITOCLASTICO
30	99.40	0.60	0.00	L	9.62	LITOCLASTICO
31	98.00	2.00	0.00	L	3.08	LITOCLASTICO
32	98.00	2.00	0.00	L	2.00	LITOCLASTICO

33	99.10	0.90	0.00	L	8.40	LITOCLASTICO
34	98.20	1.80	0.00	L	6.00	LITOCLASTICO
35	99.50	0.50	0.00	L	2.67	LITOCLASTICO
36	96.60	3.40	0.00	L	7.25	LITOCLASTICO
37	98.20	1.80	0.00	L	11.45	LITOCLASTICO
38	99.50	0.50	0.00	L	5.34	LITOCLASTICO
39	99.50	0.50	0.00	L	3.85	LITOCLASTICO
40	2.10	64.10	33.80	Ga	92.31	BIOCLASTICO
41	81.80	18.20	0.00	La	12.00	LITOCLASTICO
42	98.90	1.10	0.00	L	16.54	LITOBIOCLASTICO
43	99.50	0.50	0.00	L	4.23	LITOCLASTICO
44	98.80	1.20	0.00	L	0.00	LITOCLASTICO
45	99.40	0.60	0.00	L	6.92	LITOCLASTICO
46	98.80	1.20	0.00	L	4.23	LITOCLASTICO
47	0.90	36.30	62.80	Ga	80.77	BIOCLASTICO
48	99.70	0.30	0.00	L	8.80	LITOCLASTICO
49	99.60	0.40	0.00	L	5.00	LITOCLASTICO
50	0.40	94.90	4.70	A(g)	95.92	BIOCLASTICO
51	95.20	4.80	0.00	L	14.62	LITOCLASTICO
52	98.70	1.30	0.00	L	3.08	LITOCLASTICO
53	98.90	1.10	0.00	L	1.92	LITOCLASTICO
54	97.70	2.30	0.00	L	3.85	LITOCLASTICO
55	98.90	1.10	0.00	L	3.46	LITOCLASTICO
56	99.00	1.00	0.00	L	3.85	LITOCLASTICO
57	99.80	0.20	0.00	L	5.60	LITOCLASTICO
58	99.60	0.40	0.00	L	5.60	LITOCLASTICO
59	99.70	0.30	0.00	L	2.88	LITOCLASTICO
60	99.80	0.20	0.00	L	1.15	LITOCLASTICO
61	99.70	0.30	0.00	L	8.00	LITOCLASTICO
62	97.80	2.20	0.00	L	5.00	LITOCLASTICO
63	99.30	0.70	0.00	L	5.73	LITOCLASTICO
64	98.60	1.40	0.00	L	3.46	LITOCLASTICO
65	99.50	0.50	0.00	L	4.00	LITOCLASTICO
70	1.60	57.30	41.10	Ga	86.54	BIOCLASTICO
71	99.50	0.00	0.00	L	2.69	LITOCLASTICO
81	98.80	1.20	0.00	L	2.69	LITOCLASTICO
88	99.60	0.40	0.00	L	0.00	LITOCLASTICO
89	97.70	2.30	0.00	L	0.00	LITOCLASTICO
93	99.60	0.40	0.00	L	5.38	LITOCLASTICO
101	98.60	1.40	0.00	L	0.00	LITOCLASTICO
107	97.40	2.60	0.00	L	4.08	LITOCLASTICO
108	95.90	4.10	0.00	L	6.69	LITOCLASTICO
113	7.60	1.00	91.40	G	3.94	LITOCLASTICO
116	97.80	2.20	0.00	L	6.12	LITOCLASTICO

128	99.80	0.20	0.00	L	0.00	LITOCLASTICO
129	97.80	2.20	0.00	L	0.00	LITOCLASTICO
132	97.80	2.20	0.00	L	2.04	LITOCLASTICO
133	97.80	2.20	0.00	L	3.15	LITOCLASTICO
138	98.80	1.20	0.00	L	0.00	LITOCLASTICO
141	99.50	0.50	0.00	L	0.00	LITOCLASTICO
142	99.50	0.50	0.00	L	1.15	LITOCLASTICO
143	99.00	1.00	0.00	L	0.00	LITOCLASTICO
144	99.50	0.50	0.00	L	2.08	LITOCLASTICO
145	99.10	0.90	0.00	L	0.00	LITOCLASTICO
146	99.70	0.30	0.00	L	0.00	LITOCLASTICO
147	99.80	0.20	0.00	L	0.00	LITOCLASTICO
148	99.00	1.00	0.00	L	0.00	LITOCLASTICO
149	99.60	0.40	0.00	L	0.00	LITOCLASTICO
150	88.60	9.90	1.50	La(g)	16.00	LITOBIOCLASTICO
151	99.10	0.90	0.00	L	0.00	LITOCLASTICO
152	99.70	0.30	0.00	L	0.00	LITOCLASTICO
153	99.10	0.10	0.00	L	4.22	LITOCLASTICO
154	99.50	0.50	0.00	L	0.00	LITOCLASTICO
155	97.90	2.10	0.00	L	0.00	LITOCLASTICO
156	98.80	1.20	0.00	L	0.00	LITOCLASTICO
157	95.80	4.20	0.00	L	0.00	LITOCLASTICO
158	95.90	4.10	0.00	L	0.00	LITOCLASTICO
159	98.20	1.80	0.00	L	0.00	LITOCLASTICO
160	99.60	0.40	0.00	L	0.00	LITOCLASTICO
161	97.20	2.80	0.00	L	0.00	LITOCLASTICO
162	99.00	1.00	0.00	L	1.92	LITOCLASTICO
163	99.10	0.90	0.00	L	0.00	LITOCLASTICO
164	98.60	1.40	0.00	L	0.00	LITOCLASTICO
165	99.10	0.90	0.00	L	0.00	LITOCLASTICO
166	98.90	1.10	0.00	L	0.00	LITOCLASTICO
167	96.50	3.50	0.00	L	2.69	LITOCLASTICO
168	99.40	0.60	0.00	L	0.00	LITOCLASTICO
169	94.80	4.00	1.10	La(g)	11.45	LITOCLASTICO
170	99.20	2.80	0.00	L	0.00	LITOCLASTICO
171	79.20	1.00	19.80	Lg	8.78	LITOCLASTICO
172	99.30	0.70	0.00	L	1.96	LITOCLASTICO
173	99.50	0.50	0.00	L	0.00	LITOCLASTICO
175	99.00	1.00	0.00	L	0.00	LITOCLASTICO
176	99.50	0.50	0.00	L	0.00	LITOCLASTICO
177	99.00	1.00	0.00	L	0.00	LITOCLASTICO
178	99.60	0.40	0.00	L	0.00	LITOCLASTICO
179	99.60	0.40	0.00	L	0.00	LITOCLASTICO
180	99.80	0.20	0.00	L	0.00	LITOCLASTICO

181	92.30	2.70	5.00	La(g)	81.63	BIOLITOCLASTICO
182	99.10	0.90	0.00	L	0.00	LITOCLASTICO
183	97.70	2.30	0.00	L	0.00	LITOCLASTICO
184	99.70	0.30	0.00	L	1.20	LITOCLASTICO
185	99.70	0.30	0.00	L	0.00	LITOCLASTICO
186	0.10	76.30	23.60	Ag	88.00	BIOCLASTICO
187	17.50	32.90	49.60	Gal	80.80	BIOLITOCLASTICO
188	72.20	26.30	1.50	La(g)	29.17	LITOBIOCLASTICO
189	99.10	0.90	0.00	L	0.00	LITOCLASTICO
190	74.70	9.10	16.20	Lg	25.49	LITOBIOCLASTICO
191	51.70	43.60	4.70	La(g)	41.18	LITOBIOCLASTICO
192	99.20	0.80	0.00	L	0.00	LITOCLASTICO
193	98.90	1.10	0.00	L	0.00	LITOCLASTICO
194	99.60	0.40	0.00	L	0.00	LITOCLASTICO
195	98.90	1.10	0.00	L	0.00	LITOCLASTICO
196	98.80	1.20	0.00	L	0.00	LITOCLASTICO
197	0.20	21.30	78.50	Ga	87.76	BIOCLASTICO
198	0.00	0.00	100.00	G	58.00	BIOLITOCLASTICO
199	44.80	35.40	19.80	Lg	53.60	BIOLITOCLASTICO
200	0.20	64.20	35.60	Ga	74.00	BIOLITOCLASTICO
201	83.40	12.30	4.30	La(g)	24.71	LITOBIOCLASTICO
202	99.50	0.50	0.00	L	0.00	LITOCLASTICO
203	33.80	61.70	4.50	Al(g)	60.76	BIOLITOCLASTICO
204	20.20	68.80	10.90	Alg	80.00	BIOLITOCLASTICO
205	3.50	4.60	91.90	G	91.43	BIOCLASTICO
206	99.30	0.70	0.00	L	3.92	LITOCLASTICO
207	99.60	0.40	0.00	L	0.00	LITOCLASTICO
208	95.40	4.60	0.00	L	19.61	LITOBIOCLASTICO
209	99.60	0.40	0.00	L	2.69	LITOCLASTICO
210	99.40	0.60	0.00	L	2.00	LITOCLASTICO
211	52.20	27.80	20.00	Lg	40.00	LITOBIOCLASTICO
212	98.80	1.20	0.00	L	4.00	LITOCLASTICO
213	96.60	3.40	0.00	L	0.00	LITOCLASTICO
214	41.70	53.50	4.80	Al(g)	53.20	BIOLITOCLASTICO
215	20.70	76.60	2.70	Al(g)	89.66	BIOCLASTICO
216	11.90	84.90	3.20	Al(g)	80.00	BIOLITOCLASTICO
218	72.90	27.00	0.10	La(g)	10.00	LITOCLASTICO
219	84.30	15.40	0.40	La(g)	83.67	BIOLITOCLASTICO
220	37.90	47.60	14.50	Alg	59.16	BIOLITOCLASTICO
221	98.30	1.70	0.00	L	2.08	LITOCLASTICO
222	36.90	62.00	1.20	Al(g)	34.40	LITOBIOCLASTICO
223	38.30	48.40	13.30	Alg	58.00	BIOLITOCLASTICO
224	97.10	2.90	0.00	L	16.88	LITOBIOCLASTICO
226	74.60	12.50	12.90	Lg	18.99	LITOBIOCLASTICO

227	99.50	0.50	0.00	L	0.00	LITOCLASTICO
228	64.10	7.50	28.40	Lg	27.43	LITOBIOCLASTICO
229	99.10	0.90	0.00	L	0.00	LITOCLASTICO
230	18.70	1.40	80.00	Gl	46.53	LITOBIOCLASTICO
231	98.80	1.20	0.00	L	10.00	LITOCLASTICO
232	99.60	0.40	0.00	L	4.17	LITOCLASTICO
233	99.50	0.50	0.00	L	7.92	LITOCLASTICO

Muestras Litoral:

ESTACION	% Lodo	% Arena	% Grava	CLASIFICACION TEXTURAL	% CaCO3	CLASIFICACION COMPOSICIONAL
1	3.60	96.40	0.00	A	3.01	LITOCLASTICO
2	0.10	92.30	7.60	Ag	63.16	BIOLITOCLASTICO
3	0.10	94.20	5.80	Ag	65.41	BIOLITOCLASTICO
4	2.70	97.00	0.30	A(g)	8.27	LITOCLASTICO
5	14.20	69.80	16.00	Alg	0.60	LITOCLASTICO
6	0.20	96.80	3.00	A(g)	67.67	BIOLITOCLASTICO
7	6.40	93.60	0.00	A	39.70	LITOBIOCLASTICO
8	0.50	84.40	15.10	Ag	0.30	LITOCLASTICO
11	0.20	99.70	1.00	A(g)	1.20	LITOCLASTICO
12	0.30	99.70	0.00	A	0.00	LITOCLASTICO
13	0.40	99.40	0.20	A(g)	3.01	LITOCLASTICO
14	0.30	99.60	1.00	A(g)	0.00	LITOCLASTICO
15	0.20	88.10	11.70	Ag	57.14	BIOLITOCLASTICO
16	0.20	99.10	0.70	A(g)	64.66	BIOLITOCLASTICO
17	0.80	77.10	22.10	Ag	61.35	BIOLITOCLASTICO
18	1.90	96.20	1.90	A(g)	73.68	BIOLITOCLASTICO
19	0.20	90.80	9.10	Ag	68.42	BIOLITOCLASTICO
20	0.00	98.70	1.30	A(g)	2.71	LITOCLASTICO
21	0.60	95.60	3.80	A(g)	0.00	LITOCLASTICO
22	14.30	84.20	1.50	Al(g)	0.60	LITOCLASTICO

