



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS

"DETERMINACION DEL TRANSPORTE LITORAL POR MEDIO DE
TRAZADORES FLUORESCENTES EN LA PARTE EXTERNA DE
LA BARRA DEL ESTERO DE PUNTA BANDA, B.C."



TESIS
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
OCEANOLOGO

PRESENTA

MARIO JIMENEZ PEREZ

ENSENADA, B.C., DICIEMBRE DE 1988.

RESUMEN:

En una zona de la parte externa de la barra del estero de Punta Banda, B. C., se realizó una evaluación del volúmen y el sentido del transporte litoral, observando el comportamiento de los granos fluorescentes directamente de los diagramas de dispersión. Se compararon los resultados con resultados obtenidos mediante una estadística de oleaje para determinar cuál de ellos es mas confiable.

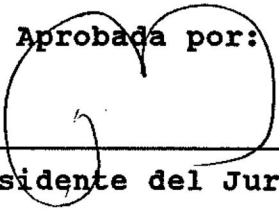
El método teórico obtiene el transporte litoral por medio de una fórmula derivada de la ecuación de Razón de peso Inmerso dada por Inman y Bagnold (1963), y calculando el flujo de energía con Análisis Espectral. Con el método de los trazadores se obtienen valores de transporte litoral de 17069.90 mts³ /dia para Abril y 28780.42 mts³ /dia para Agosto, ambos hacia el norte; mientras que con el método teórico se obtiene un valor de transporte de 3000 mts³ /dia para el mes de Abril, hacia el norte.

El método de los trazadores resultó ser el mas confiable, ya que se obtienen resultados mas acordes a las características observadas en el campo, además resulta ser un método mucho mas económico.

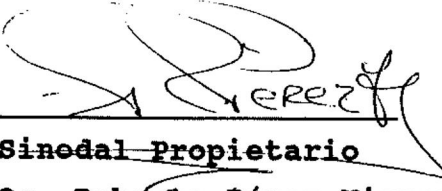
**"DETERMINACION DEL TRANSPORTE LITORAL POR MEDIO DE
TRAZADORES FLUORESCENTES EN LA PARTE EXTERNA DE LA
BARRA DEL ESTERO DE PUNTA BANDA, B.C."**

**TESIS
QUE PRESENTA:
MARIO JIMENEZ PEREZ**

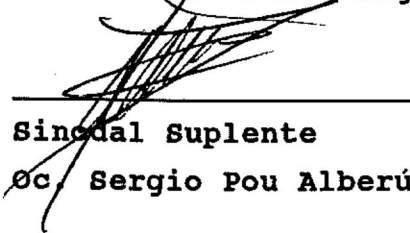
Aprobada por:



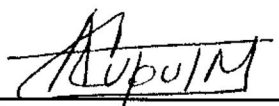
**Presidente del Jurado
Oc. Alfredo Chee Barragán**



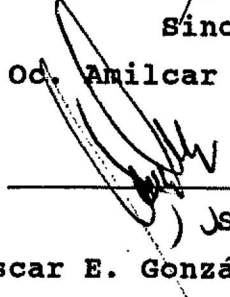
**Sinodal Propietario
Oc. Roberto Pérez Higuera**



**Sinodal Suplente
Oc. Sergio Pou Alberú**



**Sinodal Propietario
Oc. Amilcar L. Cupul Magaña**



**Sinodal Suplente
Oc. Oscar E. González Yajimovich.**

DEDICATORIA:

Con admiración y respeto para:

Hilarión Jiménez y Velia Pérez.

Con cariño para:

Ramiro, Luis Clemente, Ma. Elva, Antonio, Rosalinda, Ma. Elena y Jose Cruz.

Y con mucho **amor** para mi esposa y mi hijo:

Enriqueta Flores y Angel Ramsés.

AGRADECIMIENTOS:

Al personal de la dirección General de Investigación y Posgrado, por el apoyo otorgado para la realización de ésta tesis (oficio No. 34/87-I).

Al I.I.O. por haberme permitido realizar éste trabajo dentro del proyecto No. 359 denominado "Minerales de importancia económica en cuencas hidrológicas", especialmente al departamento de Física por haberme permitido utilizar el centro de cálculo siempre que lo necesité.

A mis maestros del área de Geología por haber contribuido a mi formación profesional, especialmente al maestro Francisco Suárez Vidal.

A mi director de tesis Oc. Alfredo Chee Barragán, por su ayuda y enseñanza en la realización del presente trabajo.

A mis sinodales, por sus acertadas correcciones y consejos.

A mis compañeros y amigos de generación, especialmente a los P.O. Victor Manuel Espinoza Ramírez y Jorge Enrique Díaz García, y al Oc. Ramón Moldrano Salgado por su amistad sincera y desinteresada, a todos los integrantes del grupo "LOS KAGUAMOS" por su amistad a lo largo de la carrera, y a todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron para la realización de ésta tesis.

INDICE:

	Página.
1.- Introducción.	1
2.- Antecedentes.	3
2.1.- Generales.	3
2.2.- Particulares.	5
3.- Objetivo.	7
4.- Area de estudio.	8
5.- Metodología.	10
5.1.- Preparación de los trazadores.	10
5.2.- Determinación de la profundidad de la capa móvil.	10
5.3.- Determinación del No. de granos inyectados.	13
5.4.- Gasto promedio.	13
5.5.- Distancia promedio de viaje.	13
5.6.- Evaluación del transporte litoral.	13
6.- Resultados.	15
6.1.- Resultados del grosor de la capa móvil.	27
6.2.- No. de granos inyectados.	30
6.3.- Gasto promedio.	31
6.4.- Resultados de t_{25} .	37
6.5.- Distancias promedio de viaje.	37
6.6.- Velocidades promedio de viaje.	38

6.7.- Evaluación del transporte litoral.	38
7.- Discusion.	41
8.- Conclusiones.	44
9.- Bibliografia.	45

LISTA DE TABLAS:

	Página.
Tabla I.- Granos fluorescentes colectados en Abril de 1985 a las 16:10 hrs.	15
Tabla II.- Granos fluorescentes colectados en Abril de 1985 a las 16:30 hrs.	15
Tabla III.- Granos fluorescentes colectados en Abril de 1985 a las 17:00 hrs.	16
Tabla IV.- Granos fluorescentes colectados en Abril de 1985 a las 18:00 hrs.	16
Tabla V.- Granos fluorescentes colectados en Abril de 1985 a las 09:10 hrs.	17
Tabla VI.- Granos fluorescentes colectados en Abril de 1985 a las 09:30 hrs.	17
Tabla VII.- Granos fluorescentes colectados en Abril de 1985 a las 10:00 hrs.	17
Tabla VIII.- Granos fluorescentes colectados en Abril de 1985 a las 11:00 hrs.	18
Tabla IX.- Granos fluorescentes colectados en Abril de 1985 a las 13:00 hrs.	18
Tabla X.- Resultados del experimento para determinar el grosor de la capa móvil.	30
Tabla XI.- Datos planimétricos para el mes de Abril a las 16:10 hrs.	31
Tabla XII.- Datos planimétricos para el mes de Abril a las 16:30 hrs.	32

Tabla XIII.- Datos planimétricos para el mes de Abril a las 17:00 hrs.	32
Tabla XIV.- Datos planimétricos para el mes de Abril a las 18:00 hrs.	33
Tabla XV.- Datos planimétricos para el mes de Agosto a las 09:10 hrs.	33
Tabla XVI.- Datos planimétricos para el mes de Agosto a las 09:30 hrs.	34
Tabla XVII.- Datos planimétricos para el mes de Agosto a las 10:00 hrs.	34
Tabla XVIII.- Datos planimétricos para el mes de Agosto a las 11:00 hrs.	35
Tabla XIX.- Datos planimétricos para el mes de Agosto a las 13:00 hrs.	35

LISTA DE FIGURAS:

	Página.
Fig.1.- Localización de la zona de estudio	9
Fig.2.- Localización de las estaciones donde se tomaron las muestras de arena pintada en el mes de Abril de 1985.	11
Fig.3.- Localización de las estaciones donde se tomaron las muestras de arena pintada en el mes de Agosto de 1985.	12
Fig.4.- Dispersión de los granos fluorescentes en Abril de 1985 a las 16:10 hrs.	19
Fig.5.- Dispersión de los granos fluorescentes en Abril de 1985 a las 16:30 hrs.	21
Fig.6.- Dispersión de los granos fluorescentes en Abril de 1985 a las 17:00 hrs.	22
Fig.7.- Dispersión de los granos fluorescentes en Abril de 1985 a las 18:00 hrs.	23
Fig.8.- Dispersión de los granos fluorescentes en Agosto de 1985 a las 09:10 hrs.	24
Fig.9.- Dispersión de los granos fluorescentes en Agosto de 1985 a las 09:30 hrs.	25
Fig.10.- Dispersión de los granos fluorescentes en Agosto de 1985 a las 10:00 hrs.	26
Fig.11.- Dispersión de los granos fluorescentes en Agosto de 1985 a las 11:00 hrs.	28
Fig.12.- Dispersión de los granos fluorescentes en Agosto de 1985 a las 13:00 hrs.	29

1.- INTRODUCCION:

Este estudio se realizó en la parte externa de la barra del Estero de Punta Banda, B.C. dentro de la bahía de Todos Santos por los departamentos de Física y Geología del Instituto de Investigaciones Oceanológicas (I.I.O.) de la U.A.B.C. dentro del proyecto No. 359 denominado "Minerales de importancia económica en arroyos y cuencas hidrológicas de B.C.", con el fin de determinar la dirección y el volúmen del transporte litoral utilizando trazadores fluorescentes; los resultados se comparan con los obtenidos con un método teórico.

Los estudios de transporte litoral son importantes para conocer la magnitud y dirección de los movimientos de arena en el litoral y así poder tomar las medidas adecuadas en caso de que se pretendan realizar obras en la zona costera.

Las olas y las corrientes a lo largo de la costa son factores importantes en el transporte y la depositación de sedimentos en la zona costera. Cuando las olas rompen formando un ángulo entre la cresta de la rompiente y la playa, se genera una componente de energía a lo largo de la costa en la dirección de propagación de la ola. Esto nos da como resultado la formación de las corrientes cercanas a la costa con un flujo paralelo a esta y dentro de la zona de rompiente (Inman, Tait, and Nordstrom, 1971.).

En una playa, las diferencias de tamaños del material establecen contornos diferentes y el material está sujeto a diferentes fuerzas hidráulicas, por lo tanto es movido a lo largo de la playa a diferentes velocidades.

Hay dos zonas de transporte litoral, éstas son: atrás de la rompiente, que es donde se inicia el movimiento como una capa sobre el fondo; y en la zona de surf, que es pasando la rompiente y el movimiento se da por turbulencia (U.S. Army Coastal Engineering Research Center, 1977.).

El presente trabajo se realizó en la zona de surf por ser más significativo el transporte litoral en dicha zona.

Existen varios métodos de estudio para determinar el transporte litoral, ya sean cualitativos ó cuantitativos. Entre los cualitativos se encuentran el de minerales pesados, variación de parámetros texturales, trazadores radiactivos y trazadores fluorescentes, con éste último se puede realizar cuantitativamente.

Entre los mayores obstáculos que existen en las formas de evaluación de la migración del sedimento está la falta de un indicador para la dirección y razón de transporte. Este obstáculo es eliminado por el desarrollo de dos tipos de materiales trazadores, los cuales pueden simular partículas individuales y simultáneamente describir su comportamiento en masa. Estos trazadores son los radiactivos y los fluorescentes, los cuales son igualmente aplicables en estudios de laboratorio y campo de transporte de sedimentos en medios ambientes fluviales, eólicos ó litorales (Teleki, 1966.).

Los trazadores fluorescentes son partículas cubiertas con sustancias orgánicas o inorgánicas seleccionadas, las cuales al ser excitadas a una longitud de onda de 3650 Å ó 2537 Å emiten fluorescencia de longitud de onda e intensidad variable en la región visible del espectro (Teleki, 1966.).

2.- ANTECEDENTES:

2.1.- GENERALES:

Russel, 1960, mediante trazadores fluorescentes describe un método de dilución modificado para playas donde la dirección del transporte litoral se invierte, y actúa en ambos sentidos.

Ingle, 1962, determina la dirección del transporte litoral de las playas de Goleta Point, Trancas Beach, Santa Mónica, Huntington Beach y La Jolla todas en California, utilizando solo diagramas de dispersión de granos fluorescentes.

Inman y Bagnold, 1963, haciendo pruebas de laboratorio y campo describen modelos que reproducen las respuestas del lecho litoral a los procesos naturales que actúan en él y presentan algunas explicaciones físicas tentativas.

Jolliffe, 1963, realiza un estudio de movimiento de arena en Lowestoft Sandbank cerca de la entrada al puerto Lowestoft en Inglaterra y hace una curva de calibración en laboratorio para obtener las concentraciones de los trazadores colectados en el campo.

Per Bruun, 1968, evalúa el transporte litoral con trazadores fluorescentes mediante trampas de carga de fondo con puertas automáticas y levantamiento hidráulico en Fernandina Beach, Florida.

Kadib, 1972, estima la razón de la deriva litoral mediante trazadores fluorescentes en las playas arenosas de Ras-El Barr en Egipto, calculando el grosor de la capa móvil y utilizó la siguiente fórmula para calcular el volumen.

$$Q = \frac{S_x}{\int_0^L \int_0^T C dy dt}$$

Donde:

Q = Razón de deriva litoral.

Sx = Monto total de trazadores inyectados.

T = Tiempo en días entre el primer arribo de trazadores a cualquier sección muestreada y su total desaparición.

L = Longitud de muestreo.

Sánchez Barreda, 1972, trabaja con trazadores fluorescentes en Oaxaca y encuentra que en la parte interna de barras costeras el principal agente dinámico es el viento, y los procesos existentes en dichas barras son similares a los existentes en cuerpos de agua abiertos, pero en estos últimos se encuentran variantes y condiciones complejas que afectan al transporte de sedimentos, como lo son las irregularidades topográficas y la sobreposición de trenes de olas que ocasiona trastornos en la dirección de las olas al reventar en la playa.

García Krasovsky, 1973, al hacer un estudio con arenas fluorescentes en Nayarit, concluye que con el uso de éstos es posible realizar una medida cuantitativa del acarreo litoral, que sería más precisa mientras mayor número de pruebas se realicen al año, tomando en cuenta los cambios estacionales que adquieren el oleaje y las corrientes de una localidad.

2.2.- PARTICULARES:

Específicamente no existen antecedentes de transporte litoral con trazadores fluorescentes en la Bahía de Todos Santos, pero se han realizado con otros métodos, entre los trabajos figuran:

El I.I.O., 1967, llevó a cabo un estudio conjunto de transporte litoral y aporte de los arroyos Ensenada y Gallo, y determinaron que la construcción del rompeolas del puerto produjo un aumento en la depositación en las zonas sur de los espigones de protección a las playas adyacentes, siendo éstos mismos un obstáculo para la salida hacia el sur del sedimento terrígeno aportado por el arroyo Ensenada.

O'Brien y Zeevaert, 1968, realizan un estudio en la zona de la barra del estero de Punta Banda, Baja California, con miras a la construcción de una marina, y describen la existencia de un transporte litoral en esta zona hacia el norte y notan un avance de la barra en esa dirección.

Lizárraga Arciniega, 1976, observa que el transporte de sedimentos en la playa adyacente al sur de Ensenada, tiene lugar con una dirección de sur a norte, y que los espigones localizados en esa zona actúan como trampas de sedimento debido a la corriente litoral.

Baca Chacón, 1981, trabajó con minerales pesados y obtuvo que en la parte sur de la bahía (Punta Banda), la corriente litoral es hacia el norte, mientras que en la parte norte (San Miguel), es hacia el sur.

Méndez Arriaga, 1982, mediante un análisis estadístico de la distribución de tamaños de sedimentos a lo largo del litoral de la bahía de Todos Santos concluye que aproximadamente a dos kilómetros al norte de la boca del estero, el transporte diverge en dos sentidos; hacia el norte hasta la rada portuaria, y hacia el sur hasta la barra del estero de Punta Banda, y que en la región de Punta Banda se realiza en dirección a la barra del estero del mismo nombre.

Aranda Manteca, 1983, por medio del comportamiento de los minerales pesados infiere que en la parte norte de la bahía el sentido de la corriente es predominantemente hacia el sureste.

Pérez y Chee, 1984, mediante parámetros texturales de los sedimentos, en estaciones localizadas en la playa y atrás de la zona de rompiente, infieren que en la parte norte de la bahía el transporte dominante es hacia el sur, en la zona central se infiere una circulación hacia el norte en la playa y hacia el sur atrás de la zona de rompiente; en la parte sur la circulación tanto en la zona de playa como atrás de la rompiente, es en sentido norte.


González, 1985, evalúa el transporte litoral en la barra del estero de Punta Banda por medio de la ecuación de razón de peso inmerso, y utiliza análisis espectral para determinar que son 3000 mts³ /día hacia el norte.

Castillón, 1988, obtiene las pérdidas y ganancias de sedimento mediante secciones transversales para determinar el transporte litoral neto en la playa arenosa que comprende de la boca del estero de Punta Banda hasta el arroyo El Gallo, y encuentra que el transporte litoral neto es hacia el norte.

3.- OBJETIVO:

Determinar la dirección y el volumen del transporte litoral por medio de trazadores fluorescentes y compararlo con el método empírico de la razón de peso inmerso I, dada por Inman y Bagnold, 1963.

4.- AREA DE ESTUDIO:

El presente trabajo se realizó en una porción de la playa arenosa ubicada en la parte externa de la barra del estero de Punta Banda, B.C. localizada al sureste de la Bahía de Todos Santos, la cual se encuentra ubicada entre los 31° 40' y los 31° 56' Norte y entre los 116° 36' y los 116° 50' Oeste (Fig.1). 

La playa se encuentra en la parte oeste de la barra del estero y limita al norte con la boca del mismo, al este con un campo de dunas de arena y al sur con acantilados costeros que forman parte de la península de Punta Banda. El sedimento presente en la zona consiste en arenas finas bien clasificadas con un rango de tamaños que va desde 2.0 ϕ hasta 3.0 ϕ .

^{NW} El viento en la Bahía presenta un comportamiento predominantemente noroeste, siendo más intenso para el mes de Agosto que para el mes de Abril durante el día, aunque se invierte el sentido por las noches con muy baja intensidad (Secretaría de Marina, 1974).

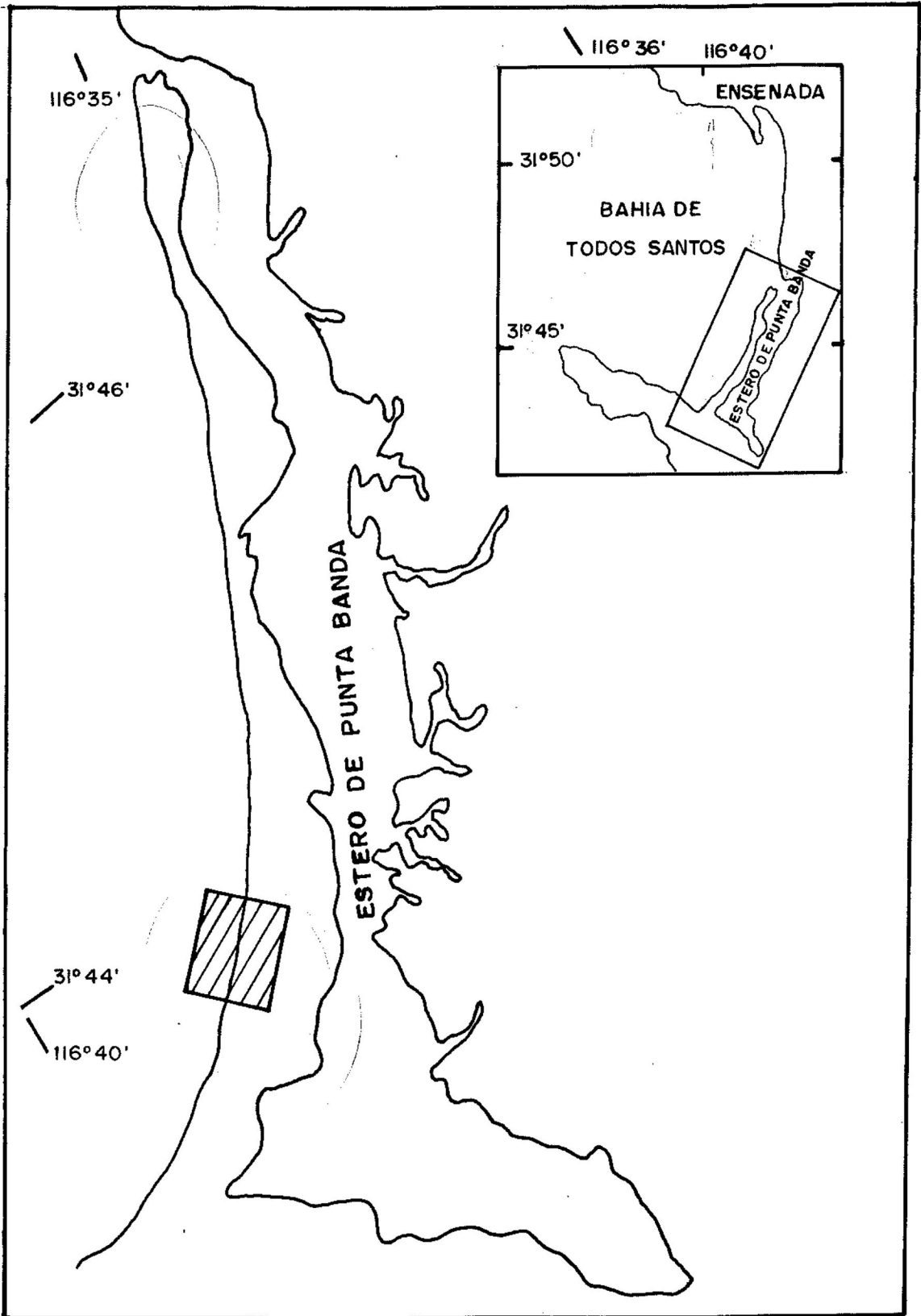


FIG. I.- LOCALIZACION DE LA ZONA DE ESTUDIO

5.- METODOLOGIA:

En las figuras 2 y 3 se muestran las estaciones donde se tomaron las muestras de los trazadores para los meses de Abril y Agosto respectivamente. Cabe señalar que las muestras fueron colectadas simultáneamente en cada transecto, y las distancias entre estaciones en cada transecto fueron modificadas, así como las distancias entre los transectos para cada medición. También se hicieron secciones transversales en cada salida al campo.

5.1.- PREPARACION DE LOS TRAZADORES:

Se tomó una muestra de 30 kg. de arena de la zona de estudio y se lavó con agua dulce 4 veces, luego se utilizó peróxido de hidrógeno para eliminar materia orgánica, una vez limpia se le agregó la pintura y se revolvió hasta que quedaron bien pintados todos los granos, posteriormente se secó la arena sobre una lona ahulada tendida al sol, se revolvió para que el secado fuera más rápido, una vez secas se tamizaron para disgregar los grumos que se formaron y separarlas por tamaños, después se mezclaron los granos de diferentes tamaños en igual proporción a la granulometría de la zona de estudio.

5.2.- DETERMINACION DE LA PROFUNDIDAD DE LA CAPA MOVIL :

La profundidad de la capa móvil se obtuvo con el método utilizado por King, 1972, encontrando un valor promedio de 4.3 cm.

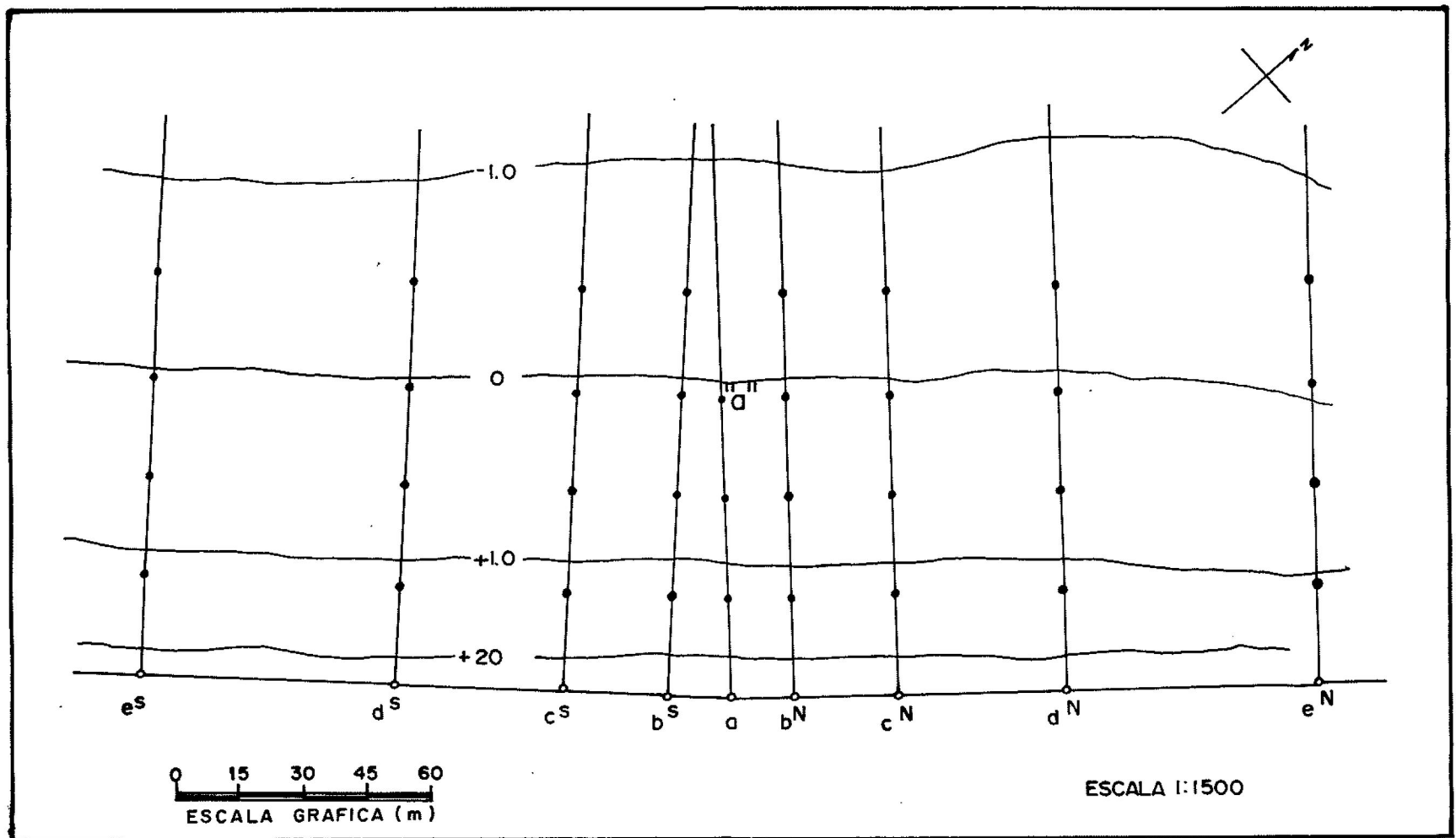


FIG. 2.- LOCALIZACION DE LAS ESTACIONES DONDE SE TOMARON LAS MUESTRAS DE ARENA PINTADA. ABRIL DE 1985 (EL LUGAR DE INYECCION FUE EL PUNTO "a").

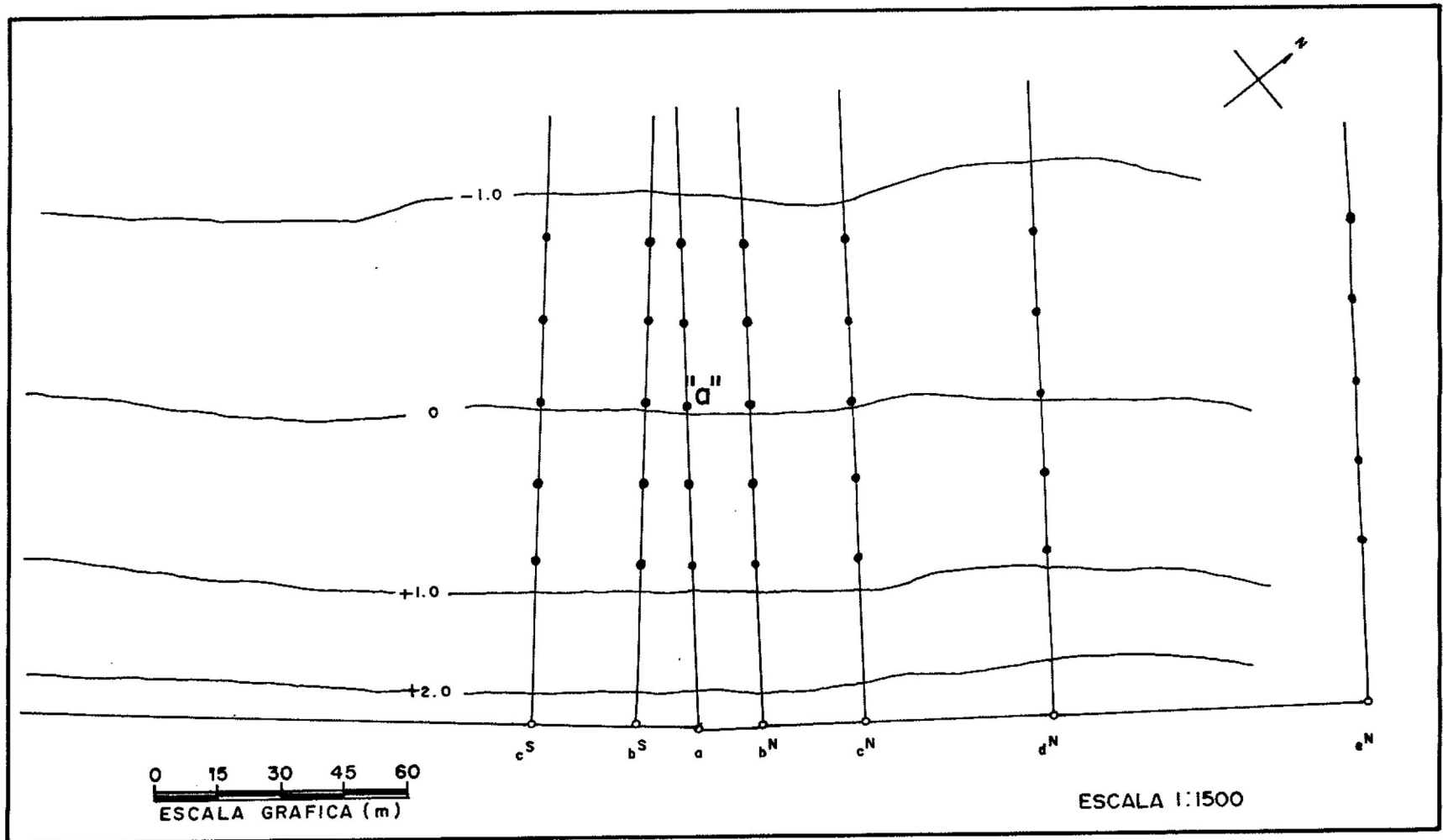


FIG.3.- LOCALIZACION DE LAS ESTACIONES DONDE SE TOMARON LAS MUESTRAS DE ARENA PINTADA. AGOSTO DE 1985 (EL LUGAR DE INYECCION FUE EL PUNTO "a").

5.3.- DETERMINACION DEL No. DE GRANOS INYECTADOS :

Para determinar el número de granos inyectados se realizaron cinco conteos de granos, pesándose cada muestra y obteniendo una proporción de número de granos/gr. para cada muestra, de éstas se obtuvo un promedio teniéndose un valor más acertado del número de granos existentes en 1 gr. de arena, de aquí se extrapolo hasta los 30 kilos.

5.4.- GASTO PROMEDIO :

Para determinar el gasto promedio, que es el promedio de la cantidad de granos por unidad de tiempo que van dejando la zona de muestreo se utilizó una modificación del método utilizado por Ingle (1966), (Tablas XI-XIX).

5.5.- DISTANCIAS PROMEDIO DE VIAJE :

Las distancias promedio de viaje se obtuvieron midiendo directamente de los diagramas de dispersión la longitud máxima de la trayectoria predominante que describió el material trazador, esto se hizo para cada diagrama de cada muestreo y se obtuvo un promedio.

5.6.- EVALUACION DEL TRANSPORTE LITORAL :

El método utilizado para evaluar el transporte litoral es el de García Krasovsky (1973), en el que toma en cuenta, una unidad de volumen de arena transportada V y la velocidad promedio de los granos U_g .

$$Q_i = V U_g 1440$$

Para obtener la unidad de volúmen de arena transportada V , se utilizó una constante de longitud de playa K , un ancho de playa W , y un grosor de la capa móvil B .

$$V = K W B$$

También para determinar la velocidad promedio de los granos U_g , se calculó la distancia promedio de viaje de los granos trazadores L , y el tiempo para que $1/4$ parte de los granos soltados dejaran la zona de muestreo t_{25} .

$$U_g = L / t_{25}$$

Para obtener el t_{25} , se determinó el número de granos inyectados G , y el gasto promedio De , es decir, la cantidad de granos que dejaban la zona de muestreo para los diferentes tiempos.

$$t_{25} = G 1/4 / De$$

6.- RESULTADOS:

Observando las tablas que contienen los datos de granos fluorescentes colectados en el mes de Abril; al comparar la tabla I con la II se puede ver que el máximo valor de granos fluorescentes que en la tabla I estaba en la línea b^N que es el primer transecto hacia el Norte de la línea de inyección a una distancia de 75 mts. de la orilla, 20 minutos después se traslada hacia la costa situándose ahora a una distancia de 50 mts. de la orilla, apareciendo granos fluorescentes en las estaciones del transecto d^N que es más al Norte

Tabla I.- Granos fluorescentes colectados en Abril de 1985 a las 16:10 hrs.

	e^N	d^N	c^N	b^N	a	b^S	c^S	d^S	e^S
25 mts.			6	22		1			
50 mts.			27	154					
75 mts.			280	300					
100 mts.			1	2		3			

Tabla II.- Granos fluorescentes colectados en Abril de 1985 a las 16:30 hrs.

	e^N	d^N	c^N	b^N	a	b^S	c^S	d^S	e^S
25 mts.		6	3	1	3				
50 mts.		47	60	250	18				
75 mts.		56	158	28	2	1			
100 mts.		36	1	65		2			

Ahora si comparamos las tablas II y III, se puede ver que el máximo valor de granos que en la tabla II estaba en el transecto b^N a una distancia de 50 mts. de la

orilla, se mueve hacia el Norte y 30 minutos después se encuentra en el transecto c^N a una distancia de 75 mts. de la orilla apareciendo granos en las estaciones alejadas hacia el Norte.

Tabla III.- Granos fluorescentes colectados en Abril de 1985 a las 17:00 hrs.

	e^N	d^N	c^N	b^N	a	b^S	c^S	d^S	e^S
25 mts.			7	12					
50 mts.	3	70	105	114		3			
75 mts.	12		185	35		2			
100 mts.			5			1			

En la tabla IV se encuentran granos solo en 4 estaciones, habiéndose salido la mayoría de la zona de muestreo.

Tabla IV.- Granos fluorescentes colectados en Abril de 1985 a las 18:00 hrs.

	e^N	d^N	c^N	b^N	a	b^S	c^S	d^S	e^S
25 mts.									
50 mts.			5	74					
75 mts.			2	6					
100 mts.									

Respecto a las tablas de granos fluorescentes colectados en el mes de Agosto, al comparar la tabla V con la VI, se observa que el valor máximo de granos continúa en el mismo sitio, solo que se dispersan los granos apareciendo en las estaciones del transecto b^S que está situado al Sur de la línea de inyección, y aparecen también en todas las estaciones alejadas hacia el Norte que son las del transecto e^N y aumentan un poco las concentraciones en las estaciones situadas al

Norte de la línea de inyección.

Tabla V.- Granos fluorescentes colectados en Agosto de 1985 a las 9:10 hrs.

	e ^N	d ^N	c ^N	b ^N	a	b ^S
40 mts.		3	1	23		
60 mts.		4	31	100	69	
80 mts.	4	1	75	134	375	
100 mts.	3	6	6	1	1	
120 mts.	4	5	1			

Tabla VI.- Granos fluorescentes colectados en Agosto de 1985 a las 9:30 hrs.

	e ^N	d ^N	c ^N	b ^N	a	b ^S
40 mts.	6	9	3		1	4
60 mts.	7	7	79	230	280	8
80 mts.	1	13	52	10	562	4
100 mts.	2	9	6	11		1
120 mts.	1	7	1			

Comparando las tablas VI y VII, el valor máximo sigue en el mismo lugar, aumentando los valores de número de granos a ambos lados de la línea de inyección, observándose más marcado en las estaciones colocadas más al norte y alejadas de la costa.

Tabla VII.- Granos fluorescentes colectados en Agosto de 1985 a las 10:00 hrs.

	e ^N	d ^N	c ^N	b ^N	a	b ^S
40 mts.	10	4		13	3	17
60 mts.	7	5	28	53	135	2
80 mts.	10	49	8	173	270	1
100 mts.	13	12	26	9		6
120 mts.	26	3		2	2	2

Al comparar las tablas VII y VIII, se puede ver claramente cómo el máximo valor se corre hacia el Norte, al transecto b^N a la misma distancia aún de la orilla, observándose que en el transecto b^S colocado al sur de la línea de inyección casi no se encuentran granos.

Tabla VIII.- Granos fluorescentes colectados en Agosto de 1985 a las 11:00 hrs.

	e^N	d^N	c^N	b^N	a	b^S
40 mts.	15	8				5
60 mts.	6	37	5	40	37	3
80 mts.	19	28	10	200	63	
100 mts.	8	20	25	5		
120 mts.		5		1	3	4

Finalmente, comparando las tablas VIII y IX, ahí el valor máximo o núcleo se separa y se ven dos valores máximos en la tabla IX, uno en la línea "a", a 60 mts. de la orilla y otro en el transecto c^N a 80 mts de la orilla, habiéndose dispersado casi todo el material.

Tabla IX.- Granos fluorescentes colectados en Agosto de 1985 a las 13:00 hrs.

	e^N	d^N	c^N	b^N	a	b^S
40 mts.	1		1		1	
60 mts.	1	24	13	5	70	10
80 mts.		2	60		2	5
100 mts.	2		1	3	4	4
120 mts.	1					

Observando los diagramas de dispersión para el mes de Abril, en la figura 4 se puede ver que los granos aún no se dispersan.

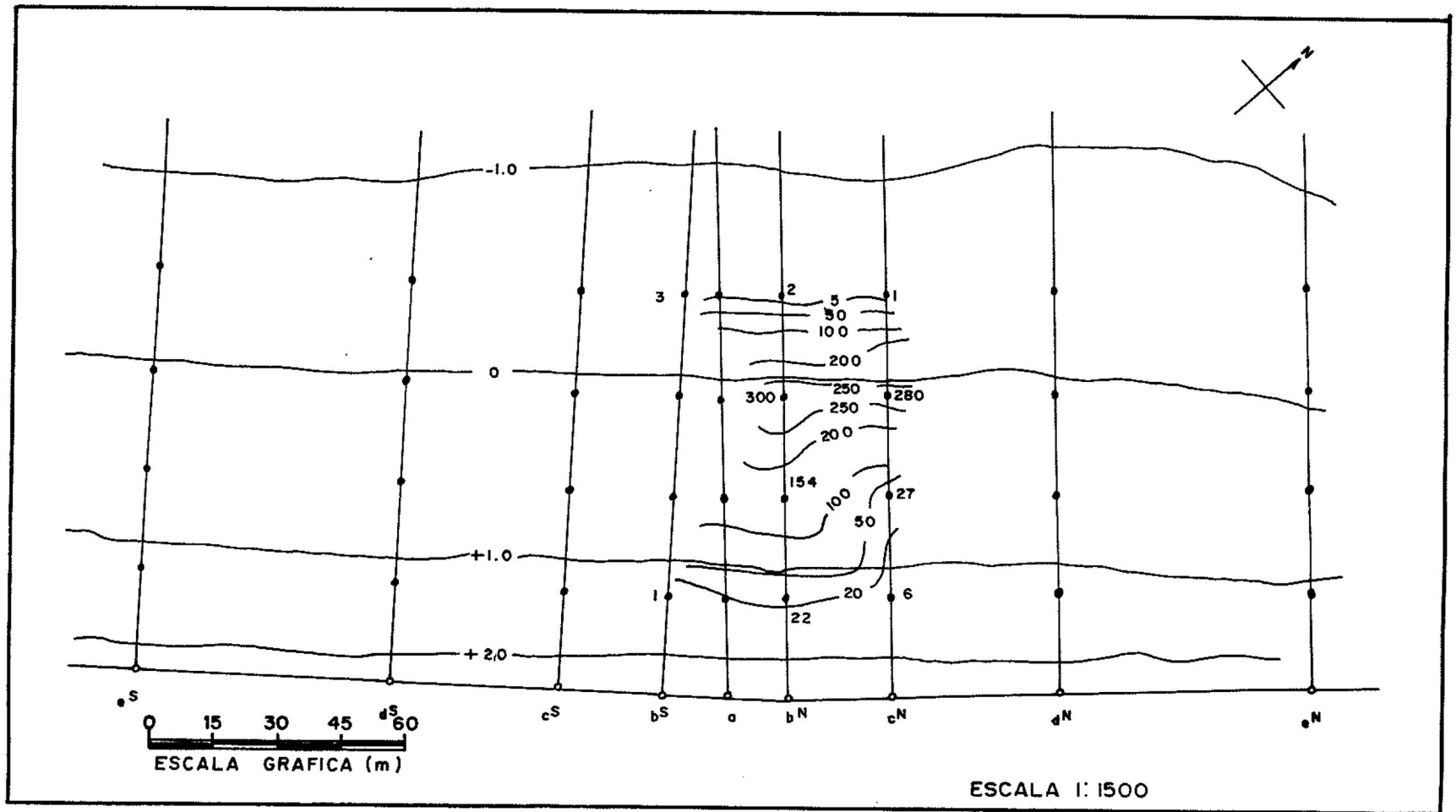


FIG. 4.- DISPERSION DE LOS GRANOS FLUORESCENTES EN ABRIL DE 1985 A LAS 16:10 HRS.,
HORA DE INYECCION 16:00.

En la figura 5 se observa que el núcleo de los granos se encuentra en el transecto b^N a 50 mts. de la orilla, distribuyéndose los granos hacia el Norte y Noreste, ocurriendo ésto 30 min. después de la inyección

La figura 6, muestra la dispersión 1 hora después de la inyección, presentando el núcleo corrido más al norte, en el transecto c^N a 75 mts. de la orilla presenta una dispersión uniforme de los granos lo que sugiere una tendencia de movimiento de los granos en sentido SW-NE en todas las figuras.

En la figura 7, que representa la dispersión de los granos 2 horas después de la inyección, se puede ver que casi no hay granos existentes dentro de la zona de muestreo habiéndose salido casi su totalidad.

En los diagramas de dispersión para el mes de Agosto, la figura 8 presenta una dispersión de los granos muy amplia hacia el Norte.

En la figura 9 el núcleo de los granos aún se encuentra en la línea de inyección dispersándose más ampliamente, manteniendo un centro de granos agrupados en los transectos b^S , a y b^N , se presenta un estrangulamiento en la dispersión de los granos.

En la figura 10 se observa que el centro de granos que estaba anteriormente en los transectos b^S , a y b^N , ahora alcanza a llegar hasta las estaciones del transecto c^N , y el estrangulamiento es más marcado separándose casi completamente en dos grupos de granos.

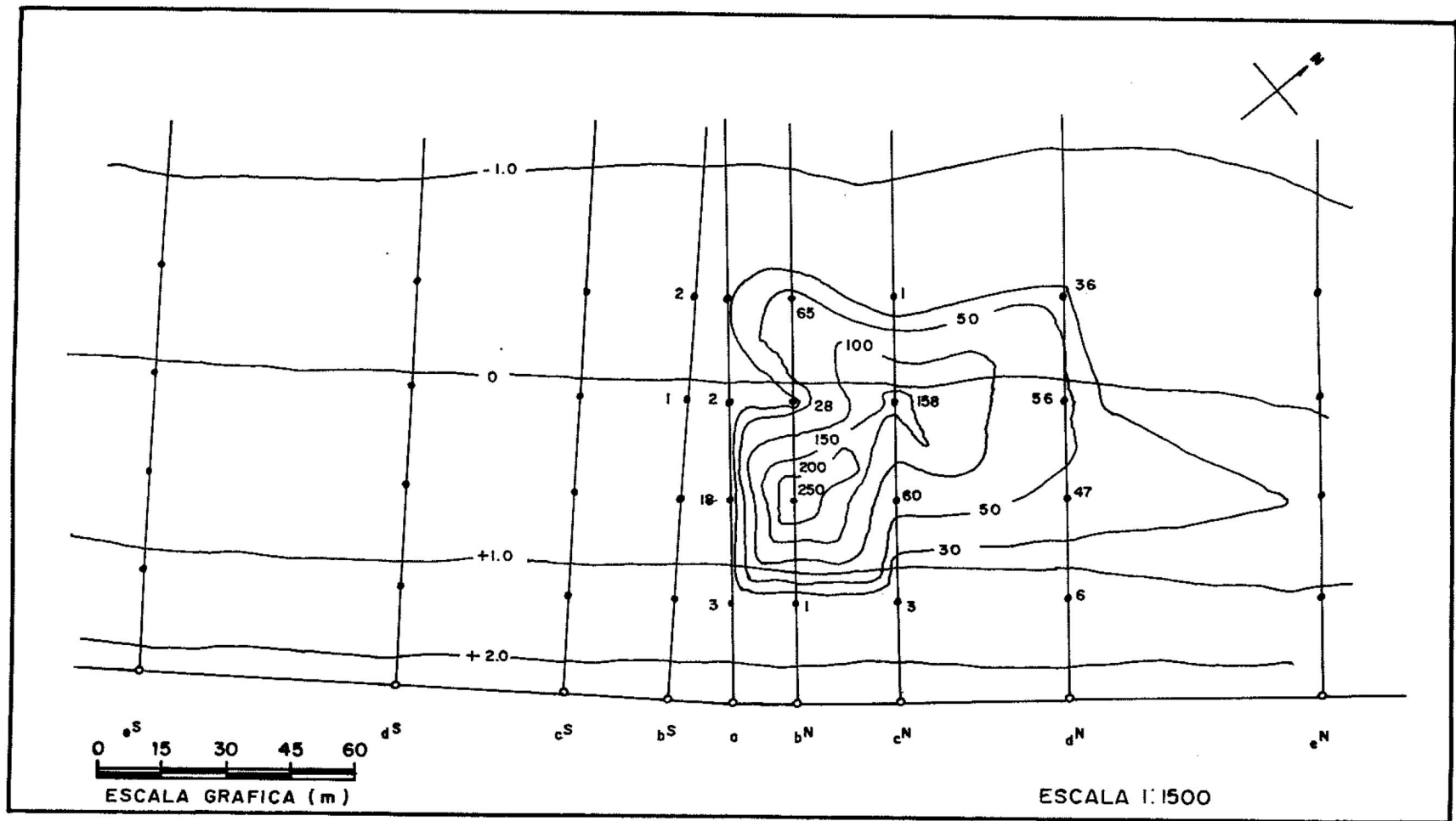


FIG.5. - DISPERSION DE LOS GRANOS FLUORESCENTES EN ABRIL DE 1985 A LAS 16:30 HRS.,
HORA DE INYECCION 16:00.

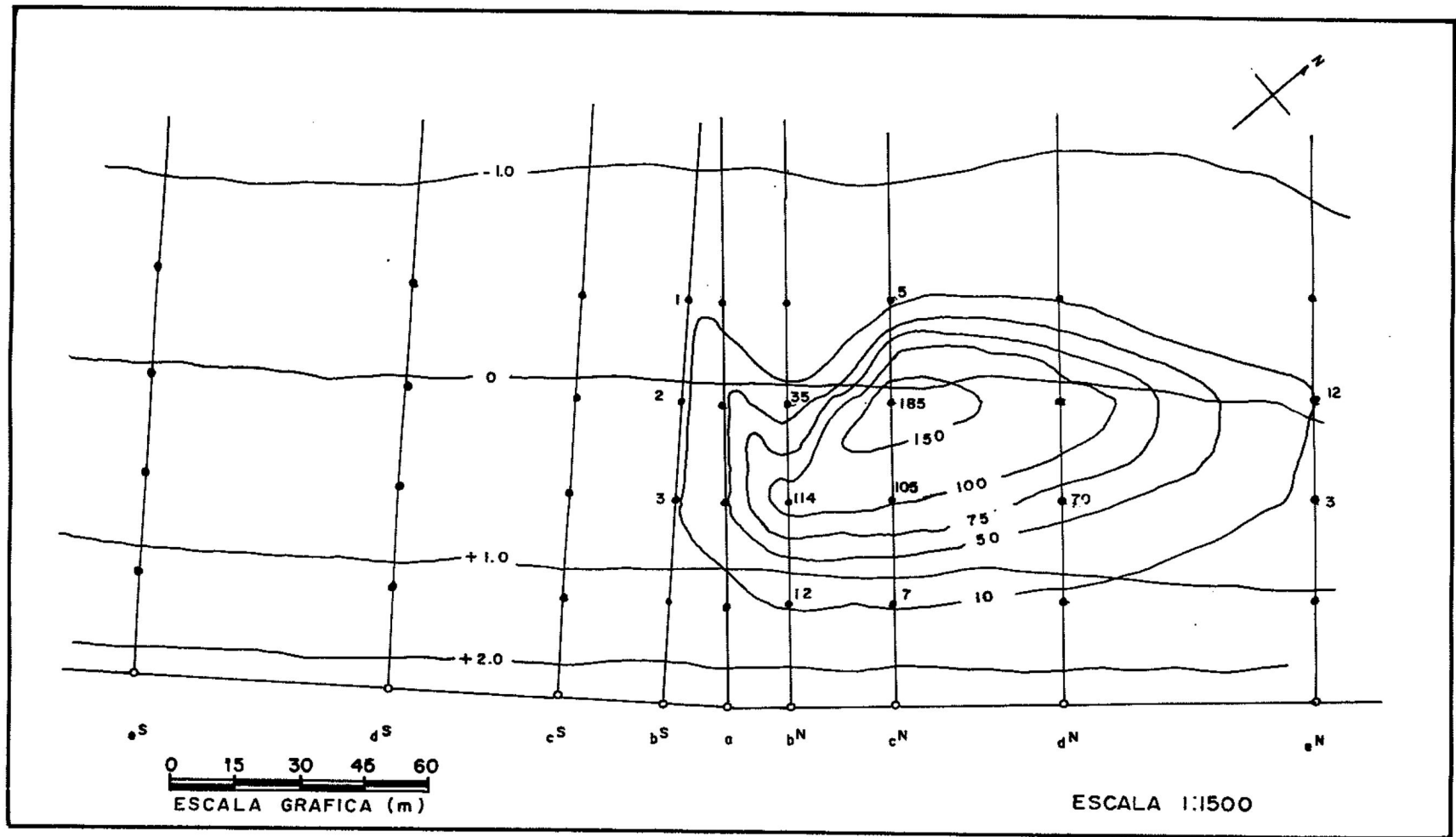


FIG. 6.- DISPERSION DE LOS GRANOS FLUORESCENTES EN ABRIL DE 1985 A LAS 17:00 HRS.,
HORA DE INYECCION 16:00.

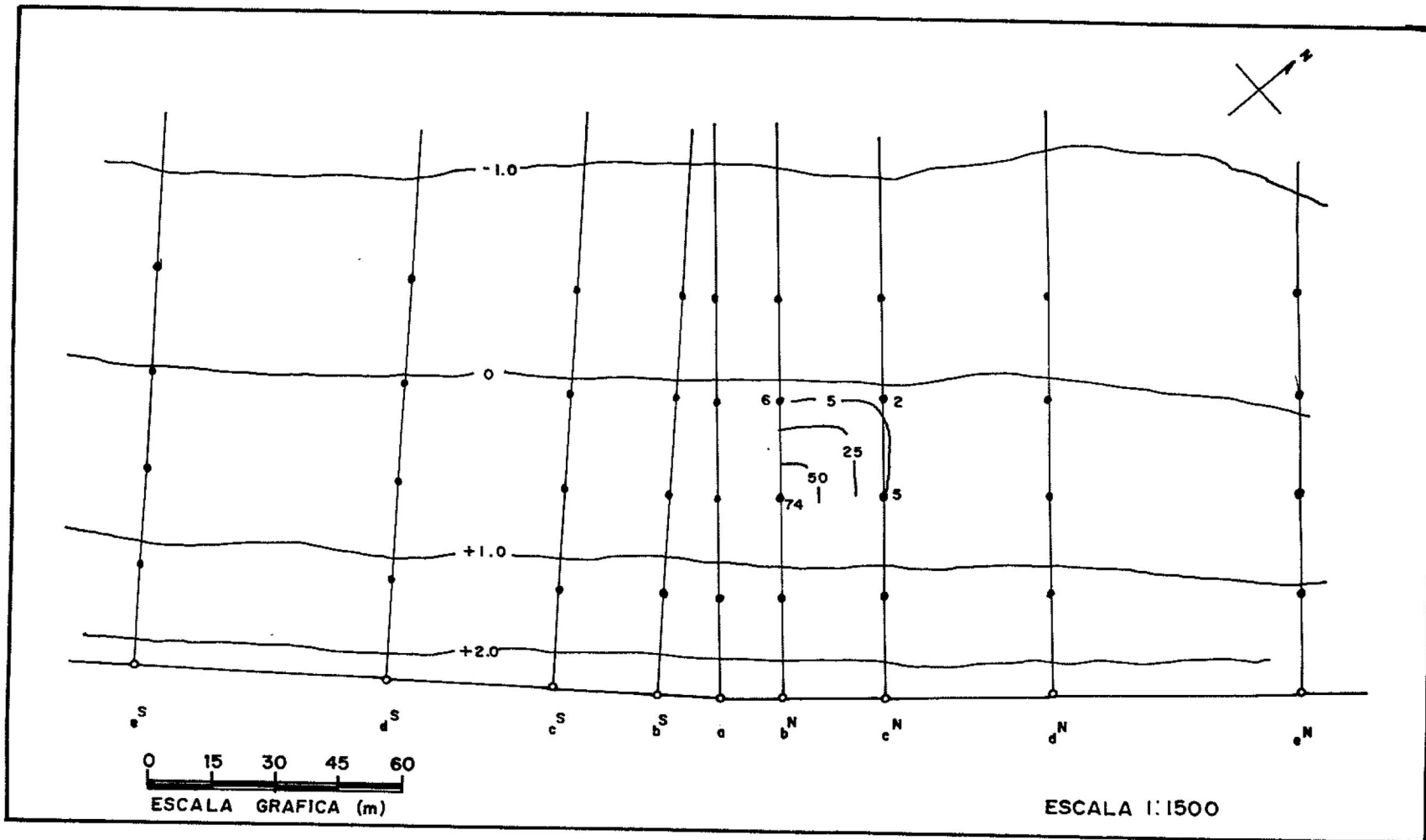


FIG. 7.- DISPERSION DE LOS GRANOS FLUORESCENTES EN ABRIL DE 1985 A LAS 18:00 HRS.,
HORA DE INYECCION 16:00.

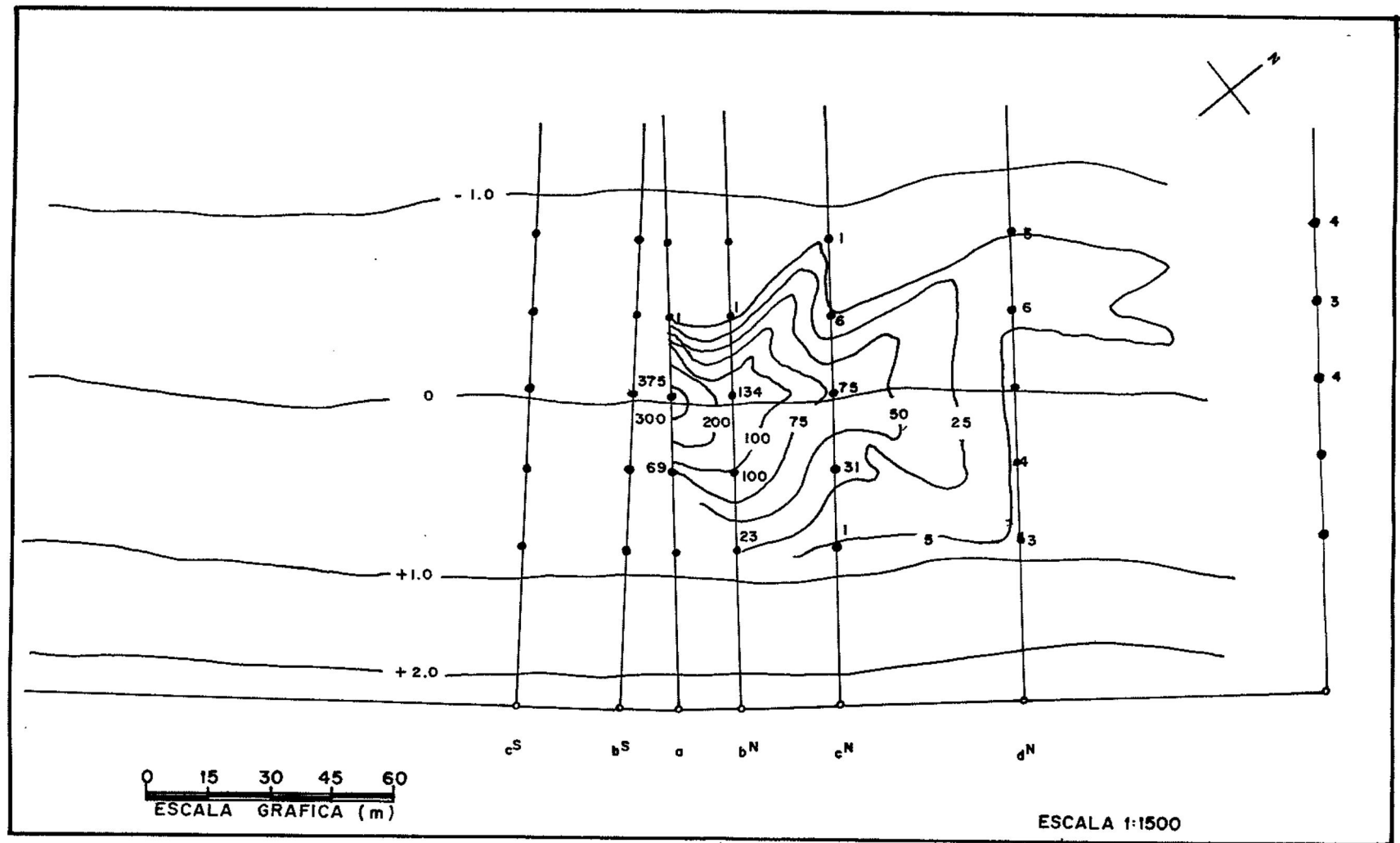


FIG. 8.- DISPERSION DE LOS GRANOS FLUORESCENTES EN AGOSTO DE 1985 A LAS 09:10 HRS.,
HORA DE INYECCION 09:00 .

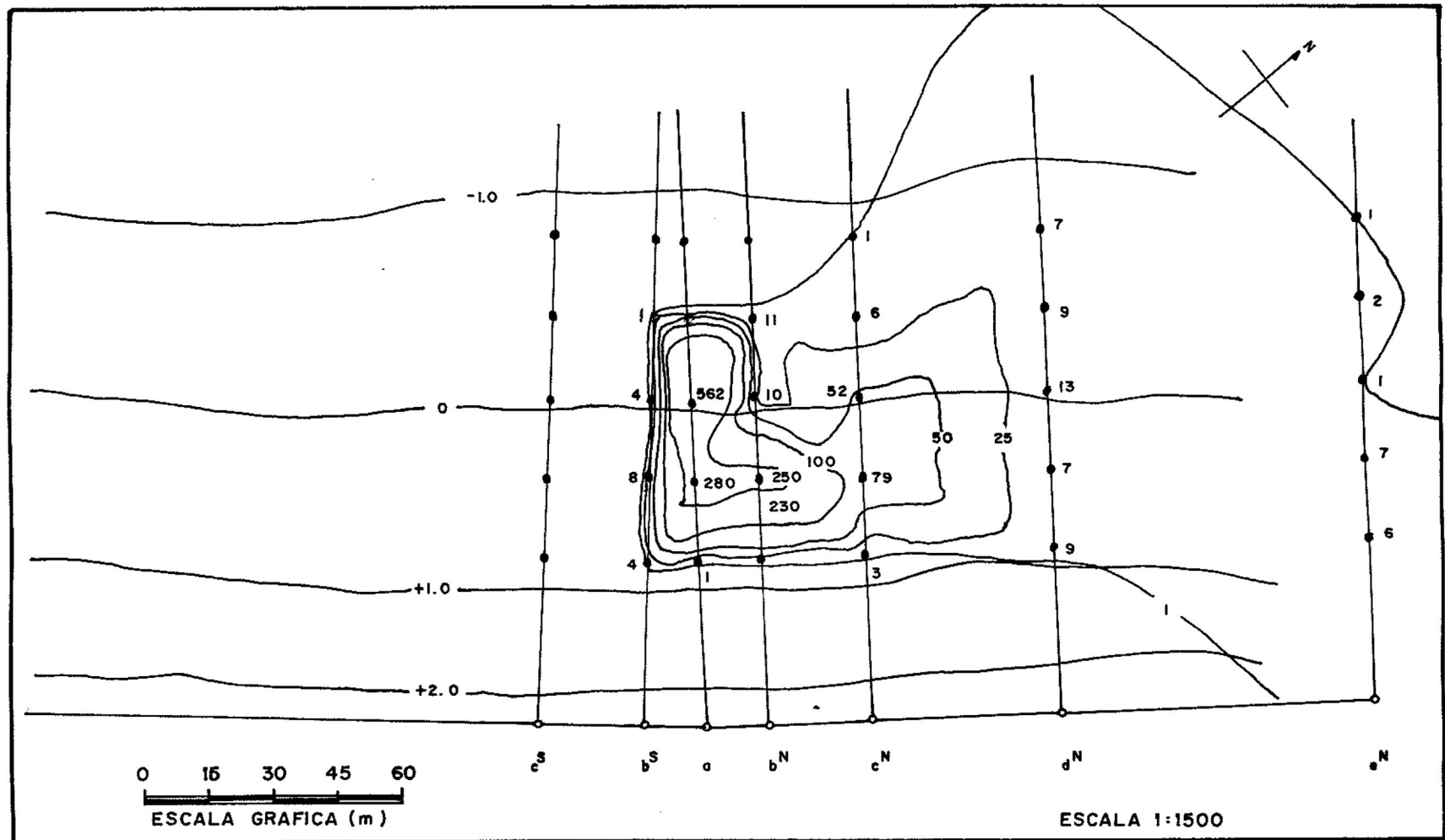


FIG. 9. - DISPERSION DE LOS GRANOS FLUORESCENTES EN AGOSTO DE 1985 A LAS 09:30 HRS.,
HORA DE INYECCION 09:00

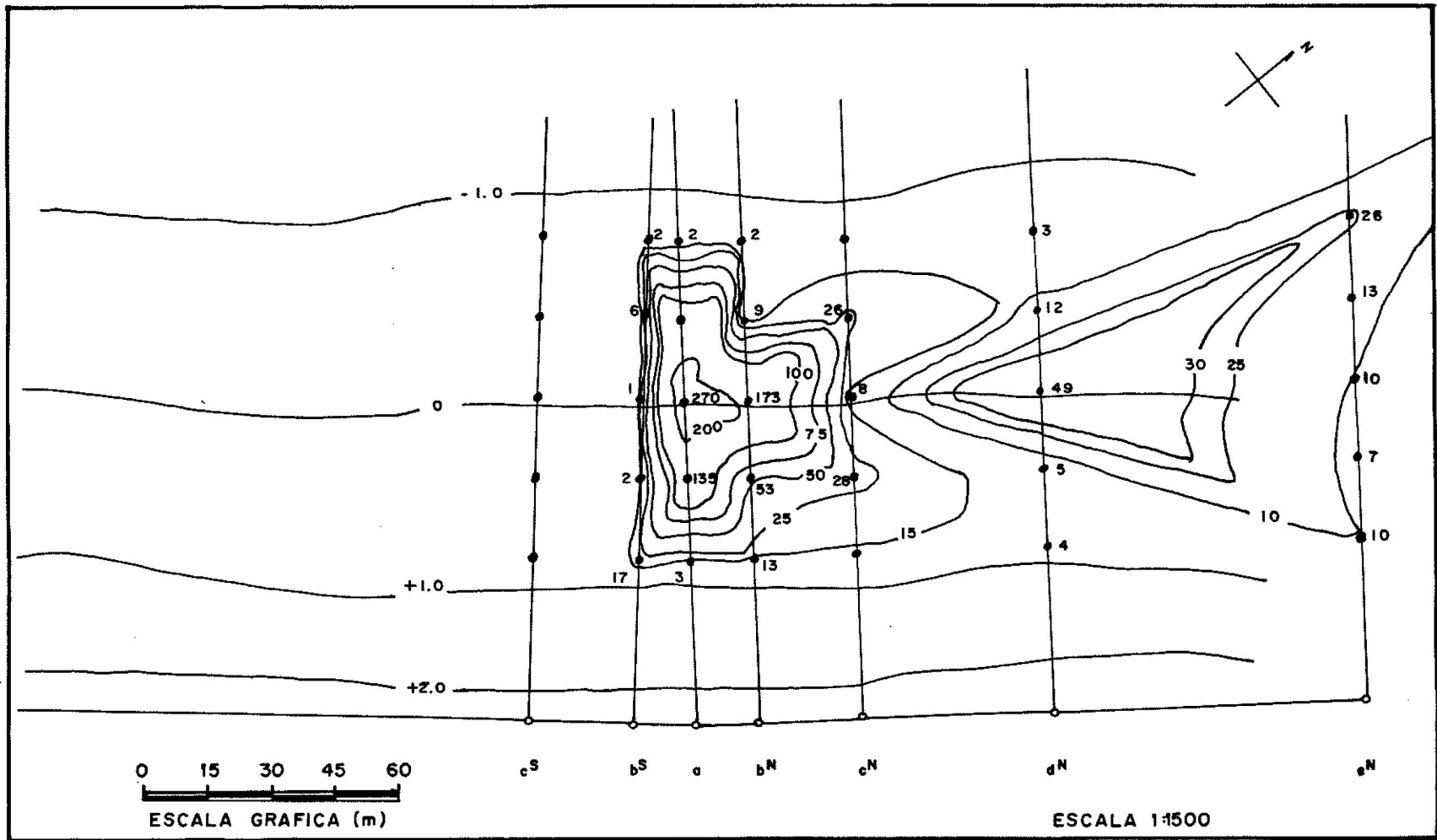


FIG. 10.- DISPERSION DE LOS GRANOS FLUORESCENTES EN AGOSTO DE 1985 A LAS 10:00 HRS.,
HORA DE INYECCION 09:00.

La figura 11 ya presenta una separación completa de los granos en dos grupos, corriéndose el núcleo principal de los granos hacia el Norte, colocándose ahora en el transecto b^N a 80 mts. de la orilla.

Finalmente, en la figura 12 se observan valores muy bajos de granos habiéndose dispersado mucho el material presentando dos valores máximos parecidos, uno en la línea a, a 60 mts. de la orilla y otro en el transecto c^N a 80 mts. de la orilla observándose muy bien en todos los diagramas una tendencia muy marcada de movimiento Suroeste-Noreste.

6.1.- RESULTADOS DEL GROSOR DE LA CAPA MOVIL:

Respecto al valor obtenido al determinar el grosor de la capa móvil, éste es una aproximación, ya que no es constante a lo largo del año, sino que cambia conforme cambian las condiciones del oleaje. El experimento para determinar el grosor de la capa móvil se realizó en el mes de Junio quedando intermedio a los meses de muestreo, por lo tanto refleja solo las condiciones de oleaje existentes para ese tiempo.

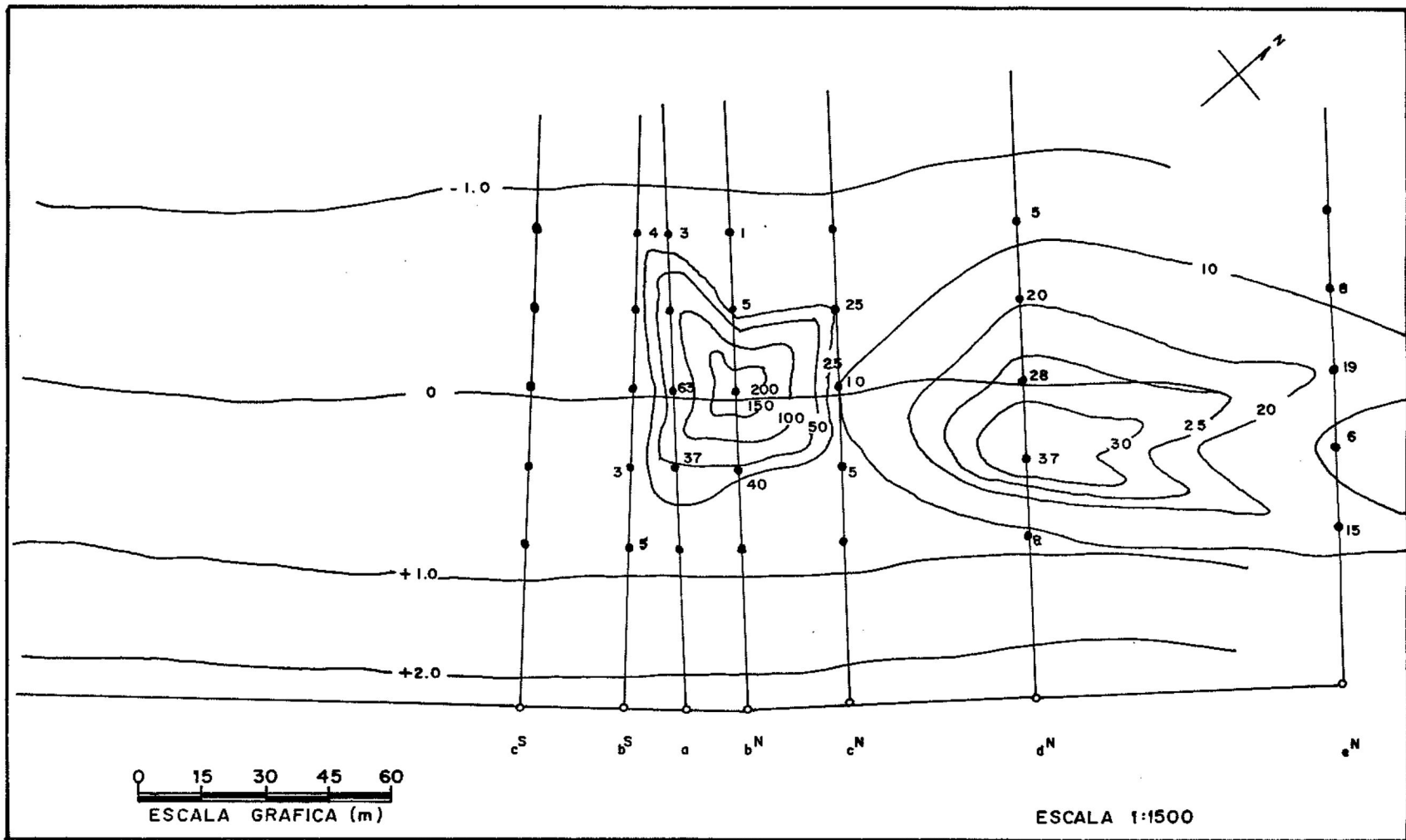


FIG. II.- DISPERSION DE LOS GRANOS FRUORESCENTES EN AGOSTO DE 1985 A LAS 11:00HRS.,
HORA DE INYECCION 09:00 HRS.

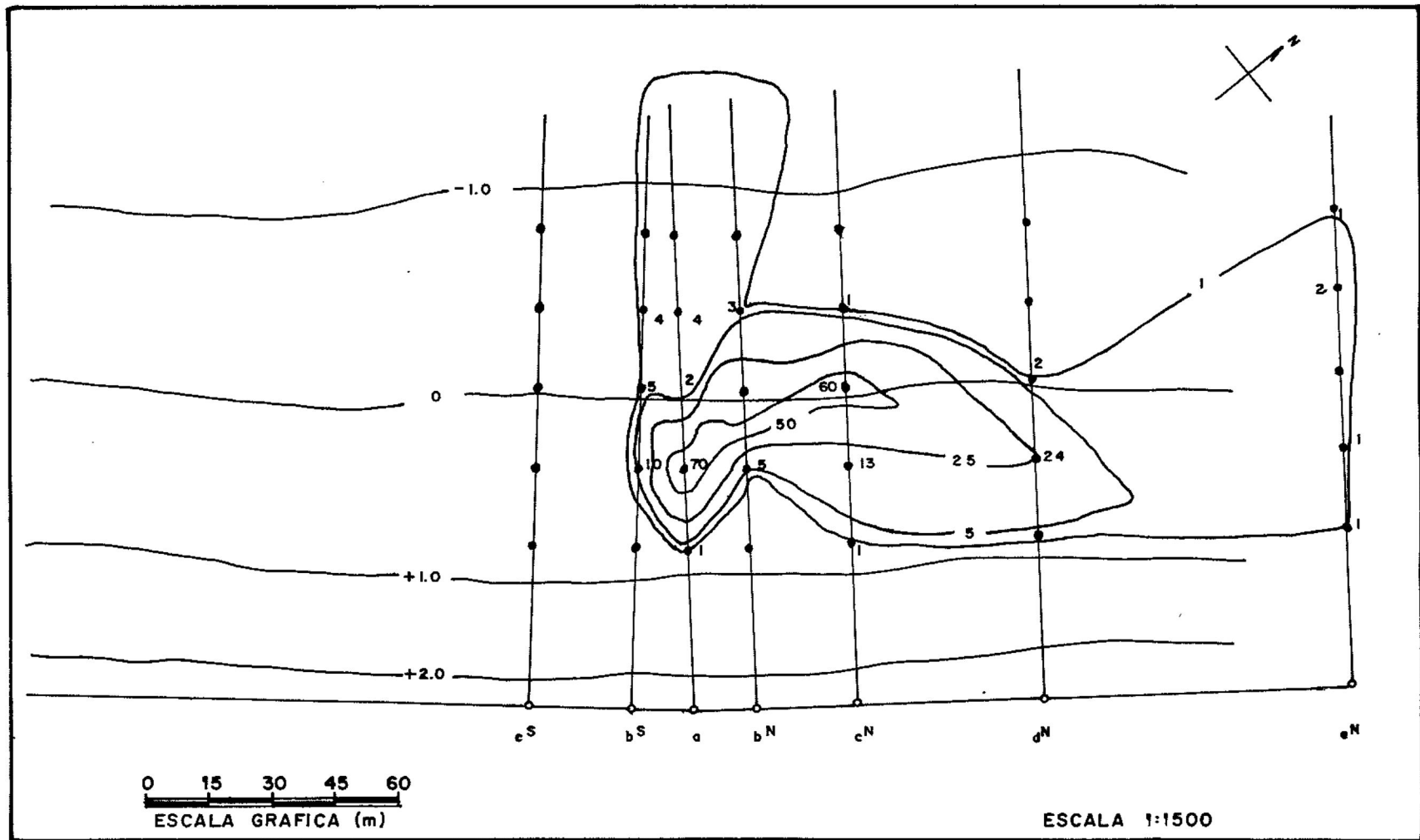


FIG. 12.- DISPERSION DE LOS GRANOS FLUORESCENTES EN AGOSTO DE 1985 A LAS 13:00 HRS.,
HORA DE INYECCION 09:00 .

Tabla X.- Resultados del experimento para determinar el grosor de la capa móvil, las estaciones van en número progresivo de sur a norte, el experimento se realizó en el mes de Junio.

ESTACIONES DE MUESTREO.	1 sur	2	3	4	5 norte	Promedio.
ESPESOR DE ARENA FLUORESCENTE REEMPLAZADO POR ARENA NATURAL.	4 cm.	4 cm.	5.5cm.	5 cm.	3 cm.	4.3 cm.

6.2.- DETERMINACION DEL No. DE GRANOS INYECTADOS :

Se hicieron 5 conteos de granos, obteniendo lo siguiente:

- 1.- 14283 granos ----- 0.035 gramos.
- 2.- 10010 granos ----- 0.025 gramos.
- 3.- 12280 granos ----- 0.031 gramos.
- 4.- 11915 granos ----- 0.028 gramos.
- 5.- 10763 granos ----- 0.027 gramos.

Convirtiendo las proporciones:

- 1.- 408085.71 granos/gr.
- 2.- 400400 granos/gr.
- 3.- 396129.03 granos/gr.
- 4.- 425535.71 granos/gr.
- 5.- 398629.62 granos/gr.

Obteniendo un promedio = 405756 granos/gr.

Extrapolando a 30 Kg. tenemos:

(G) = 12172680000 granos.

63.- CALCULOS PARA DETERMINAR EL GASTO PROMEDIO :

De = $\frac{1}{4}$ del total de granos soltados \div tiempo.
 permaneciendo en la zona de muestreo.

Como (G) = Total de granos soltados = 12172680000 granos
 (G) $\frac{1}{4}$ = 3043170000 granos.

El total de granos permaneciendo dentro de la zona de muestreo se determinó utilizando un método planimétrico, primeramente se calcularon las áreas entre las isolíneas para todos los diagramas de dispersión y luego se multiplicaron por el valor de la isolínea menor (tablas XI-XIX).

Tabla XI.- Datos planimétricos para el mes de Abril a las 16:10 hrs.

ISOPLETA	AREA (mts ²)	CANTIDAD DE GRANOS.
250	213	53250
200	418	83600
100	869	86900
50	723	36150
20	382	7640
5	177	885
TOTAL	2782	268425
% DEL MATERIAL INYECTADO = 0.002 %		

Tabla XII.- Datos planimétricos para el mes de Abril a las 16:30 hrs.

ISOPLETA	AREA (mts ²)	CANTIDAD DE GRANOS.
200	163	32600
150	545	81750
100	1777	177700
50	3853	192650
30	6128	183840
TOTAL	12466	668540
% DEL MATERIAL INYECTADO = 0.005 %		

Tabla XIII.- Datos planimétricos para el mes de Abril a las 17:00 hrs.

ISOPLETA	AREA (mts ²)	CANTIDAD DE GRANOS.
150	362	54300
100	1988	198800
75	3293	246975
50	4909	245450
10	8592	85920
TOTAL	19144	831445
% DEL MATERIAL INYECTADO = 0.007 %		

Tabla XIV.- Datos planimétricos para el mes de Abril a las 18:00 hrs.

ISOPLETA	AREA (mts ²)	CANTIDAD DE GRANOS.
50	69	3450
25	241	6025
5	292	1460
TOTAL	602	10935
% DEL MATERIAL INYECTADO = 0.00009 %		

Tabla XV.- Datos planimétricos para el mes de Agosto a las 09:10 hrs.

ISOPLETA	AREA (mts ²)	CANTIDAD DE GRANOS.
300	25	7500
200	176	35200
100	570	57000
75	1042	78150
50	1904	95200
25	3342	83550
5	5841	29205
TOTAL	12900	385805
% DEL MATERIAL INYECTADO = 0.003 %		

Tabla XVI.- Datos planimétricos para el mes de Agosto a las 09:30 hrs.

ISOPLETA	AREA (mts ²)	CANTIDAD DE GRANOS.
250	557	139250
100	1323	132300
50	2456	122800
25	4265	106625
1	19591	19591
TOTAL	28192	520566
% DEL MATERIAL INYECTADO = 0.004 %		

Tabla XVII.- Datos planimétricos para el mes de Agosto a las 10:00 hrs.

ISOPLETA	AREA (mts ²)	CANTIDAD DE GRANOS.
200	167	33400
100	1053	105300
75	1497	112275
50	2068	103400
30	1402	42060
25	5260	131500
15	4576	68640
10	6040	60400
TOTAL	22063	656975
% DEL MATERIAL INYECTADO = 0.005 %		

Tabla XVIII.- Datos planimétricos para el mes de Agosto a las 11:00 hrs.

ISOPLETA	AREA (mts ²)	CANTIDAD DE GRANOS.
150	148	22200
100	625	62500
50	1374	68700
30	527	15810
25	3580	89500
20	3138	62760
10	7811	78110
TOTAL	17203	399580
% DEL MATERIAL INYECTADO = 0.003 %		

Tabla XIX.- Datos planimétricos para el mes de Agosto a las 13:00 hrs.

ISOPLETA	AREA (mts ²)	CANTIDAD DE GRANOS.
50	346	17300
25	1923	48075
5	4469	22345
1	11111	11111
TOTAL	17849	98831
% DEL MATERIAL INYECTADO = 0.0008 %		

Para el mes de Abril se obtuvieron los siguientes datos:

A las 16:10 hrs. ----- 268425 granos.

16:30 hrs. ----- 668540 granos.

17:00 hrs. ----- 831445 granos.

18:00 hrs. ----- 10935 granos.

Para el mes de Agosto se obtuvo lo siguiente:

A las 09:10 hrs. ----- 385805 granos.

09:30 hrs. ----- 520566 granos.

10:00 hrs. ----- 656975 granos.

11:00 hrs. ----- 399580 granos.

13:00 hrs. ----- 98831 granos.

Por lo tanto, para el mes de Abril:

16:10 hrs. -- $G(1/4)$ - 268425 - 10 min. = 304290150 granos/min.

16:30 hrs. -- $G(1/4)$ - 668540 - 30 min. = 101416710 granos/min.

17:00 hrs. -- $G(1/4)$ - 831445 - 60 min. = 50705642 granos/min.

18:00 hrs. -- $G(1/4)$ - 10935 - 120 min. = 25359658 granos/min.

Obteniendo un De = 120443040 granos/min.

Para el mes de Agosto:

09:10 hrs. -- $G(1/4)$ - 385805 - 10 min. = 304278410 granos/min.

09:30 hrs. -- $G(1/4)$ - 520566 - 30 min. = 101421640 granos/min.

10:00 hrs. -- $G(1/4)$ - 656975 - 60 min. = 50708550 granos/min.

11:00 hrs. -- $G(1/4)$ - 399580 - 120 min. = 25356420 granos/min.

13:00 hrs. -- $G(1/4)$ - 98831 - 240 min. = 12679463 granos/min.

Obteniendo un $De = 98888896$ granos/min.

6.4.- RESULTADOS DE t_{25} :

ABRIL:

$$t_{25} = G (1/4) / De = 12172680000 (1/4) / 120443040 = 25.27 \text{ min.}$$

AGOSTO:

$$t_{25} = G (1/4) / De = 12172680000 (1/4) / 98888896 = 30.77 \text{ min.}$$

6.5.- DETERMINACION DE LAS DISTANCIAS PROMEDIO DE VIAJE :

Las distancias promedio de viaje se obtuvieron midiendo directamente de los diagramas de dispersión la longitud máxima de la trayectoria predominante que describió el material trazador, ésto se hizo para cada diagrama de cada muestreo y se obtuvo un promedio de ellos, a lo que se le denominó la distancia promedio de viaje L, obteniendo:

Para el mes de Abril:

16:10 hrs.----- 51 mts.

16:30 hrs.----- 133.5 mts.

17:00 hrs.----- 140.25 mts.

18:00 hrs.----- 46.5 mts.

Con un valor promedio de $L = 92.81$ mts.

Para el mes de Agosto:

09:10 hrs.----- 163.5 mts.

09:30 hrs.----- 183 mts.

10:00 hrs.----- 189 mts.

11:00 hrs.----- 195 mts.

13:00 hrs.----- 163.5 mts.

Con un valor promedio de $L = 178.8$ mts.

6.6.- VELOCIDADES PROMEDIO DE VIAJE:

ABRIL:

Como $U_g = L / t_{25} = 92.81 / 25.27 = 3.67$ mts/min.

AGOSTO:

Como $U_g = L / t_{25} = 178.8 / 30.77 = 5.81$ mts/min.

6.7.- EVALUACION DEL TRANSPORTE LITORAL :

Teniendo:

Q_i = Cantidad de transporte litoral (mts.³ /dia)

V = Unidad de volúmen de material transportado (mts.³)

U_g = Velocidad promedio de los granos (mts./min.)

W = Ancho de la playa (mts.)

B = Profundidad de la capa móvil (mts.)

K = Cte. de longitud de playa de 1 mt.

L = Distancia promedio de viaje (mts.)

t_{25} = Tiempo para que 1/4 parte del total de granos soltados deje la zona de muestreo (min.)

De = Proporción de gasto promedio (granos/min.)

G = Cantidad de granos inyectados.

PARA EL MES DE ABRIL:

$De = \frac{1/4 \text{ del total de granos inyectados.}}{\text{total de granos permaneciendo en la zona de muestreo.}} \times \text{tiempo.}$

$De = 120443040$ granos/min.

$t_{25} = G (1/4) / De = 12172680000 (1/4) / 120443040 = 25.27$ min.

$Ug = L / t_{25} = 92.81 / 25.27 = 3.67$ mts./min.

$V = (K) (W) (B) = (1) (75) (0.043) = 3.23$ mts.³

$Qi = (V) (Ug) (1440) = (3.23) (3.67) (1440) = 17069.90$ mts.³ /dia.

PARA EL MES DE AGOSTO:

$De = \frac{1/4 \text{ del total de granos inyectados.}}{\text{total de granos permaneciendo en la zona de muestreo.}} \times \text{tiempo.}$

$De = 98888896$ granos/min.

$t_{25} = G (1/4) / De = 12172680000 (1/4) / 98888896 = 30.77$ min.

$$U_g = L / t_{25} = 178.8 / 30.77 = 5.81 \text{ mts./min.}$$

$$V = (K) (W) (B) = (1) (80) (0.043) = 3.44 \text{ mts.}^3$$

$$Q_i = (V) (U_g) (1440) = (3.44) (5.81) (1440) = 28780.42 \text{ mts.}^3 / \text{dia.}$$

El método utilizado para evaluar el transporte es el utilizado por García Krasovsky (1973).

7.- DISCUSION:

Observando los diagramas de dispersión para el mes de Abril, en la figura 4 se ve que los granos no se han dispersado debido a que solo habían pasado 10 minutos después de la inyección de los trazadores, en la línea "a" que es la de inyección, no se encuentran granos debido probablemente a que al ser inyectado el material se puso en suspensión y un poco después se asentó en las estaciones colocadas hacia el norte.

Para el caso presentado en las figuras 5 y 6 existe una tendencia de movimiento del material hacia el NE, mientras que en la figura 7 ya casi todo el material salió de la zona de muestreo.

En los diagramas de dispersión para el mes de Agosto, en la figura 8 se presenta una dispersión del material muy amplia con una dirección NE, mientras que en la figura 9 se observa un alineamiento de granos en el transecto b^S empezando a estrangularse entre los transectos b^N y c^N. En la figura 10 el alineamiento en el transecto b^S aún persiste observándose una separación en dos grupos del material trazador. La figura 11 no presenta el alineamiento tan marcado existiendo aún dos grupos, mientras que en la figura 12 se ve que ocurre un movimiento de material hacia atrás de la zona de rompiente y no se nota una separación de dos grupos, esto tal vez se deba a la existencia de una corriente de retorno, la cual comienza a notarse en la figura 9 al empezar a alinearse el material en el transecto b^S y paulatinamente va evolucionando en las figuras 10 y 11, para finalmente estar bien denotada con un flujo de material perpendicular a la playa con una dirección hacia atrás de la zona de rompiente en la figura 12.

Como se observa claramente en los diagramas de dispersión, la dirección de migración de los granos fluorescentes es hacia el noreste, ya que cada vez se van alejando hacia el norte de la línea de inyección, esto concuerda con los antecedentes existentes en cuanto a la dirección del transporte litoral.

Los resultados obtenidos en cuanto a la evaluación del transporte en éste trabajo son congruentes, ya que es de esperar que en el mes de Abril aún prevalezcan las condiciones de invierno, caracterizadas por un oleaje erosivo habiendo más transporte perpendicular que paralelo a la playa, mientras que para el mes de Agosto tenemos condiciones de verano caracterizadas por un oleaje constructivo habiendo mayor cantidad de material susceptible a ser transportado a lo largo de la playa.

Los resultados reportados por González (1985), con los cuales se hizo la comparación, fueron obtenidos de la información registrada por 2 sensores de presión colocados atrás de la zona de rompiente, calculando el transporte litoral con una fórmula derivada de la ecuación de razón de peso inmerso dada por Inman y Bagnold (1963), y obteniendo la densidad de energía E mediante Análisis Espectral a partir de los datos obtenidos por los sensores de presión. Con esta fórmula, él obtiene que la magnitud del transporte es de $3.0 \times 10^3 \text{ mts}^3 / \text{día}$ para el mes de Abril de 1985, mientras que en el presente trabajo para el mismo tiempo se obtiene un valor de transporte del orden de $17.0 \times 10^3 \text{ mts}^3 / \text{día}$, habiendo una diferencia considerable entre los valores obtenidos por los dos métodos para la misma zona de estudio.

El valor obtenido por González (1985) para el mes de Abril parece ser muy bajo, debido simplemente a que si se toma en cuenta la unidad de volúmen de

arena transportada V , que es de 4.3 mts^3 en una longitud de playa K de 1 m. y con una velocidad de granos U_g de 3.67 mts/min. , nos da un valor de transporte de $15.8 \text{ mts}^3 / \text{min.}$, por lo que el valor obtenido por él se transportaría en aproximadamente $3 \text{ hrs. } 10 \text{ min.}$ Esto es debido a que el método utilizado por él toma en cuenta constantes obtenidas empíricamente haciendo suposiciones para playas de arena fina de cuarzo, mientras que la realidad es otra; en éste sentido el método de los trazadores fluorescentes es mucho más práctico ya que las variables que se ven involucradas en la evaluación del transporte son medibles directamente en el campo, dando por lo tanto resultados más confiables que los obtenidos por métodos teóricos en los cuales las constantes que se utilizan no son muy confiables.

En éste trabajo se obtuvo que la cantidad de transporte litoral es de $17069.90 \text{ mts}^3 / \text{dia}$ para el mes de Abril y de $28780.42 \text{ mts}^3 / \text{dia}$ para el mes de Agosto. Al comparar estos resultados con los reportados por García Krasovsky (1973) se ven muy grandes, lo cual se debe a las diferencias entre los valores encontrados en el grosor de la capa móvil, ya que dicha capa es un reflejo del régimen de la energía existente en la playa, por lo que a mayor energía, mayor grosor de la capa móvil, y por lo tanto mayor transporte litoral; él encuentra un valor de B de 0.038 cm. , mientras que para la zona de estudio fué de 4.3 cm.

8.- CONCLUSIONES:

El transporte litoral resultó ser en dirección Norte, corroborándose lo reportado anteriormente por O'brien y Zeevaert (1968), Baca Chacón (1981), - Méndez Arriaga (1982), Pérez y Chee (1984), y González (1985).

El volúmen del transporte litoral para los meses de Abril y Agosto de 1985 - fué del orden de $17 \times 10^3 \text{ mts}^3 / \text{día}$ y de $28 \times 10^3 \text{ mts}^3 / \text{día}$ respectivamente.

El método de los trazadores fluorescentes resultó ser mejor, ya que se obtiene un valor de transporte más de acuerdo a las características observadas en el campo.

9.- BIBLIOGRAFIA:

Aranda Manteca F., 1983: "Estudio de los minerales pesados como trazadores de corriente en la Bahía de Todos Santos B.C.". Tesis de licenciatura. Escuela Superior de Ciencias Marinas. Ensenada B.C. México.

Baca Chacón C., 1981: "Procedencia de los minerales pesados en la Bahía de Todos Santos B.C.". Tesis de licenciatura. Escuela Superior de Ciencias Marinas. Ensenada B.C. México.

Castillón A. Ramón C., 1988: "Transporte de sedimento y su efecto sobre el perfil de playa en Bahía Todos Santos B.C. Méx.". Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias Marinas Ensenada B.C. México.

García Krasovsky Rafael, 1973: "Determinación del acarreo litoral por medio de trazadores fluorescentes en la laguna de Agua Brava, Nay.". Tesis de licenciatura. Escuela Superior de Ciencias Marinas. Ensenada B.C. México.

González R. Jorge E., 1985: "Transporte litoral en la barra del Estero de Punta Banda, B.C. para el mes de Abril de 1985". Curso de titulación de procesos litorales. Escuela Superior de Ciencias Marinas. Ensenada B.C. México.

Ingle, J.C.Jr., 1962: "Tracing beach sand movement by means of fluorescent dyed sand". Shore and Beach. Vol.30, No.2, pag.31-36.

Ingle, J.C.Jr., 1966: The movement of beach sand. "An analysis using fluorescent grains". Elsevier publishing company. New York.

Inman, D.L. y Bagnold, R.A., 1963: "Littoral processes" in the sea, ed. M.N.Hill, Vol.3: 529-553. Interscience, New York.

~~✂~~Inman, D.L., Tait, R.J. and Nordstrom, C.E., 1971: "Mixing in the surf zone". Journal of Geophysical Research. Vol.76, No.15, pag.3493-3514.

~~✂~~Instituto de Investigaciones Oceanológicas, 1967: Estudio oceanológico de la Bahía de Todos Santos, B.C. Parte I. "Observaciones oceanológicas sobre una sección eulitoral". (No Publicado).

Jolliffe, I.P., 1963: "A study of sand movements on the Lowestoft Sandbank using fluorescent tracers". Geographical Journal. Vol.129, pag.480-493.

Kadib, A. A., 1972: "Rate of sediment motion using fluorescent tracer". Coastal Engineering, Proceedings vol.II, cap.52, pag.985-1003.

King, C.A.M., 1972: "Beaches and coasts". Second Ed. St. Martin Press. pag.255-257.

~~✂~~Lizárraga Arciniega, R., 1976: "Estudio de los movimientos cíclicos de la playa en la Bahía de Todos Santos B.C. por medio de secciones transversales". Tesis de licenciatura. Escuela Superior de Ciencias Marinas. Ensenada B.C. México.

~~✂~~Méndez A. Miguel A., 1982: "Determinación del transporte litoral predominante en la Bahía de Todos Santos, B.C.". Tesis de licenciatura. Escuela Superior de Ciencias Marinas. Ensenada B.C. México.

~~✂~~O'Brien M.P. and Zeevaert L., 1968: "Design of a small tidal inlet". American Society of Engineering. Congress of Coastal Engineering. Vol.II, pag.1242-1257.

Per Bruun, 1968: "Quantitative tracing of littoral drift". Coastal Engineering. Proceedings of the 11th. Conference. Vol.I, pag.322-328.

Pérez H.R. y Chee B.A., 1984: "Transporte de sedimentos en la Bahía de Todos Santos B.C.". Ciencias Marinas. 10(3); 31-52(22).

Russel, R.C.H., 1960: "The use of fluorescent tracers for the measurement of littoral drift". Coastal Engineering Conference. Cap.24, pag.418-444.

Sánchez Barreda, Luis A., 1972: "Transporte de sedimentos a lo largo de la parte interna de la barra, en el complejo de las lagunas superior e inferior de Oaxaca, México.". Tesis de licenciatura. Escuela Superior de Ciencias Marinas. Ensenada B.C. México.

Secretaría de Marina, 1974: "Estudio geográfico de la región de Ensenada, B.C." 61-68, pag.144-153.

Teleki, P.G., 1966: "Fluorescent sand tracers". Journal of sedimentary Petrology. Vol.36, No.2, pag.468-485.

U.S. Army Coastal Engineering Research Center, 1977: "Shore protection Manual". Department of the Army Corps. of Engineers. Vol.1 y 2.