

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. MATERIAL Y MÉTODO	3
3. RESULTADOS	4
3.1. Resultados de Penetración de la Luz medidos con Disco Secchi. 1ª Campaña (Otoño 2.003).....	4
3.2. Resultados de Penetración de la Luz medidos con Disco Secchi. 2ª Campaña (Verano 2.004)	5
3.3. Resultados de Penetración de la Luz medidos con Disco Secchi. 3ª Campaña (Invierno 2.004)	6
3.4. Resultados de Penetración de la Luz medidos con sensor Par. 1ª Campaña (Otoño 2.003).....	7
4. CONCLUSIONES.....	9
5. NOTAS FINALES Y FIRMAS.....	11
6. BIBLIOGRAFÍA.....	13
ANEJO Nº1. ANEJO CARTOGRÁFICO.....	14

Índice de figuras

Figura 1 . Gráficos de la primera campaña de penetración de la luz medidos con sensor Par.	8
Figura 2 . Coeficientes de atenuación extraídos de <i>Física Oceánica</i> de <i>Pickard y Emery</i> ...	10

Índice de Tablas

Tabla 1 . Resultados de Penetración de la Luz medidos con Disco Secchi. 1ª Campaña (Otoño 2.003).....	4
Tabla 2 . Resultados de Penetración de la Luz medidos con Disco Secchi. 2ª Campaña (Verano 2.004).....	5
Tabla 3 . Resultados de Penetración de la Luz medidos con Disco Secchi. 3ª Campaña (Invierno 2.004).....	6
Tabla 4 . Coeficientes de atenuación de la luz registrados en las diferentes campañas	9
Tabla 5 . Relación del equipo técnico encargado de la realización del Estudio de Penetración de la Luz	12

1. INTRODUCCIÓN

En el siguiente anejo se recoge información relativa a los resultados y conclusiones de las mediciones obtenidas de la variable *“penetración de la luz”* en el litoral de la Isla de La Palma.

2. MATERIAL Y MÉTODO

Trabajos de campo

Se realizaron un total de 54 mediciones distribuidas homogéneamente a lo largo de toda la isla que fueron realizadas paralelamente con la campaña de perfiles termohalinos. Las mediciones se llevaron a cabo en cada uno de los 9 transectos principales y solo en las dos estaciones más profundas (E2 y E3). La fecha en la que se llevó a cabo fue en otoño de 2003 e invierno y verano de 2004.

Equipos

Para la determinación de la penetración de la luz se empleó Disco Secchi en las tres campañas de muestreo (Otoño de 2.003, Verano e Invierno de 2.004). En la primera campaña, además se utilizó un equipo para la medición de la atenuación de la luz en profundidad, en concreto un sensor PAR (Photosynthetic Active Radiation) esférico (4Pi) en un sistema PNF (Profiling Natural Fluorescence)-300 de la empresa Biospherical Instrument. Las mediciones de penetración de la luz se hicieron paralelamente a las medidas de perfiles termohalinos, por lo que los perfiles de penetración de la luz van acompañados de medidas de turbidez para las cuales se utilizó la sonda multiparámetro Marca HORIBA, modelo W23XD o la sonda multiparamétrica Hydrolab Data Sonde 4a.

Las embarcaciones utilizadas para estas mediciones fueron las mismas que para el caso de los perfiles termohalinos, ya que las campañas se llevaron a cabo conjuntamente, en concreto una embarcación modelo Featon 550 de fibra dotada con un motor fueraborda Honda de cuatro tiempos de 90 CV de potencia, perteneciente a Grupo Interlab, y una embarcación semirrígida de 6,50 m de eslora con dos motores fueraborda de 60 CV de potencia propiedad de la Universidad de Las Palmas de Gran Canarias.

El estudio ha consistido en la realización de tres campañas, con un total de 54 medidas con disco Secchi, es decir, 18 medidas por campaña en las dos estaciones más profundas (E2 y E3) de cada transecto (T1 a T9). Adicionalmente se realizaron medidas de atenuación de la

luz en la primera campaña con un sensor PAR (Photosynthetic Active Radiation) esférico (4Pi) que venía en un sistema PNF (Profiling Natural Fluorescence)-300 de la empresa Biospherical Instrument.

3. RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados de las mediciones de penetración de la luz:

3.1. Resultados de Penetración de la Luz medidos con Disco Secchi. 1ª Campaña (Otoño 2.003)

PUNTOS DE MUESTREOS (Transecto-Estación)	Coordenadas (UTM)		RESULTADOS DE PROFUNDIDAD (Metros)	Kd con disco Secchi	Kd con sensor PAR
	Longitud (X)	Latitud (Y)			
T1-E2	220223	3193433	16*		
T1-E3	220309	3194304	21	0,069	0,050
T2-E2	206362	3187107	15*		
T2-E3	205477	3187248	23	0,063	0,038
T3-E2	209364	3178776	15*		
T3-E3	208609	3178551	20	0,072	0,048
T4-E2	212407	3171866	14*		
T4-E3	211407	3171182	18	0,08	0,059
T5-E2	217291	3161715	14*		
T5-E3	216940	3161452	19	0,076	0,046
T6-E2	221655	3150559	15*		
T6-E3	221658	3150408	21	0,069	0,057
T7-E2	230102	3163490	13*		
T7-E3	230228	3163411	18	0,08	0,058
T8-E2	229547	3174652	13*		
T8-E3	229944	3174717	17	0,085	0,051
T9-E2	230816	3188764	15*		
T9-E3	231444	3188972	21	0,096	0,058

Tabla 1. Resultados de Penetración de la Luz medidos con Disco Secchi. 1ª Campaña (Otoño 2.003)

* Se ve el fondo a esa profundidad, por lo que no se ha determinado el coeficiente Kd de extinción de la luz

3.2. Resultados de Penetración de la Luz medidos con Disco Secchi. 2ª Campaña (Verano 2.004)

PUNTOS DE MUESTREOS (Transecto-Estación)	Coordenadas (UTM)		RESULTADOS DE PROFUNDIDAD (Metros)	Kd con disco Secchi
	Longitud (X)	Latitud (Y)		
T1-E2	220223	3193433	15*	
T1-E3	220309	3194304	19	0,076
T2-E2	206362	3187107	16*	
T2-E3	205477	3187248	18	0,08
T3-E2	209364	3178776	15*	
T3-E3	208609	3178551	21	0,069
T4-E2	212407	3171866	16*	
T4-E3	211407	3171182	20	0,072
T5-E2	217291	3161715	15*	
T5-E3	216940	3161452	19	0,076
T6-E2	221655	3150559	14*	
T6-E3	221658	3150408	21	0,069
T7-E2	230102	3163490	16*	
T7-E3	230228	3163411	19	0,076
T8-E2	229547	3174652	14*	
T8-E3	229944	3174717	18	0,08
T9-E2	230816	3188764	16*	
T9-E3	231444	3188972	21	0,069

Tabla 2. Resultados de Penetración de la Luz medidos con Disco Secchi. 2ª Campaña (Verano 2.004)

* Se ve el fondo a esa profundidad, por lo que no se ha determinado el coeficiente Kd de extinción de la luz

3.3. Resultados de Penetración de la Luz medidos con Disco Secchi. 3ª Campaña (Invierno 2.004)

PUNTOS DE MUESTREOS (Transecto-Estación)	Coordenadas (UTM)		RESULTADOS DE PROFUNDIDAD (Metros)	Kd con disco Secchi
	Longitud (X)	Latitud (Y)		
T1-E2	220223	3193433	17*	
T1-E3	220309	3194304	21	0,069
T2-E2	206362	3187107	16*	
T2-E3	205477	3187248	21	0,069
T3-E2	209364	3178776	15*	
T3-E3	208609	3178551	20	0,072
T4-E2	212407	3171866	15*	
T4-E3	211407	3171182	19	0,076
T5-E2	217291	3161715	13*	
T5-E3	216940	3161452	18	0,08
T6-E2	221655	3150559	16*	
T6-E3	221658	3150408	22	0,065
T7-E2	230102	3163490	14*	
T7-E3	230228	3163411	20	0,072
T8-E2	229547	3174652	15*	
T8-E3	229944	3174717	19	0,076
T9-E2	230816	3188764	14*	
T9-E3	231444	3188972	19	0,076

Tabla 3. Resultados de Penetración de la Luz medidos con Disco Secchi. 3ª Campaña (Invierno 2.004)

* Se ve el fondo a esa profundidad, por lo que no se ha determinado el coeficiente Kd de extinción de la luz

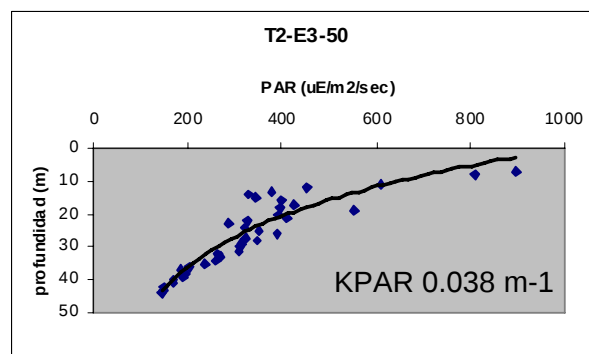
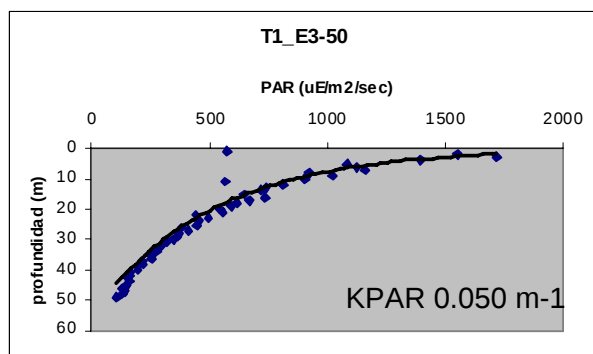
3.4. Resultados de Penetración de la Luz medidos con sensor Par. 1ª Campaña (Otoño 2.003)

En la primera campaña se realizaron medidas de atenuación de la luz con un sensor PAR (Photosynthetic Active Radiation) esférico (4Pi) que venía en un sistema PNF (Profiling Natural Fluorescence)-300 de la empresa Biospherical Instrument.

Los datos recogidos por el instrumento han sido promediados, suavizados y corregidos los valores extraños, presentándose en forma de gráficos que pueden encontrarse en este mismo anejo.

Igualmente los resultados de los coeficientes de atenuación de la luz (K_{PAR}) de la Isla de La Palma se han comparado con los valores que *Pickard y Emmery* (5) presentan en el texto bibliográfico *Física Oceánica*.

A continuación se representan los gráficos de atenuación de la luz frente a la profundidad de las tres campañas realizadas:



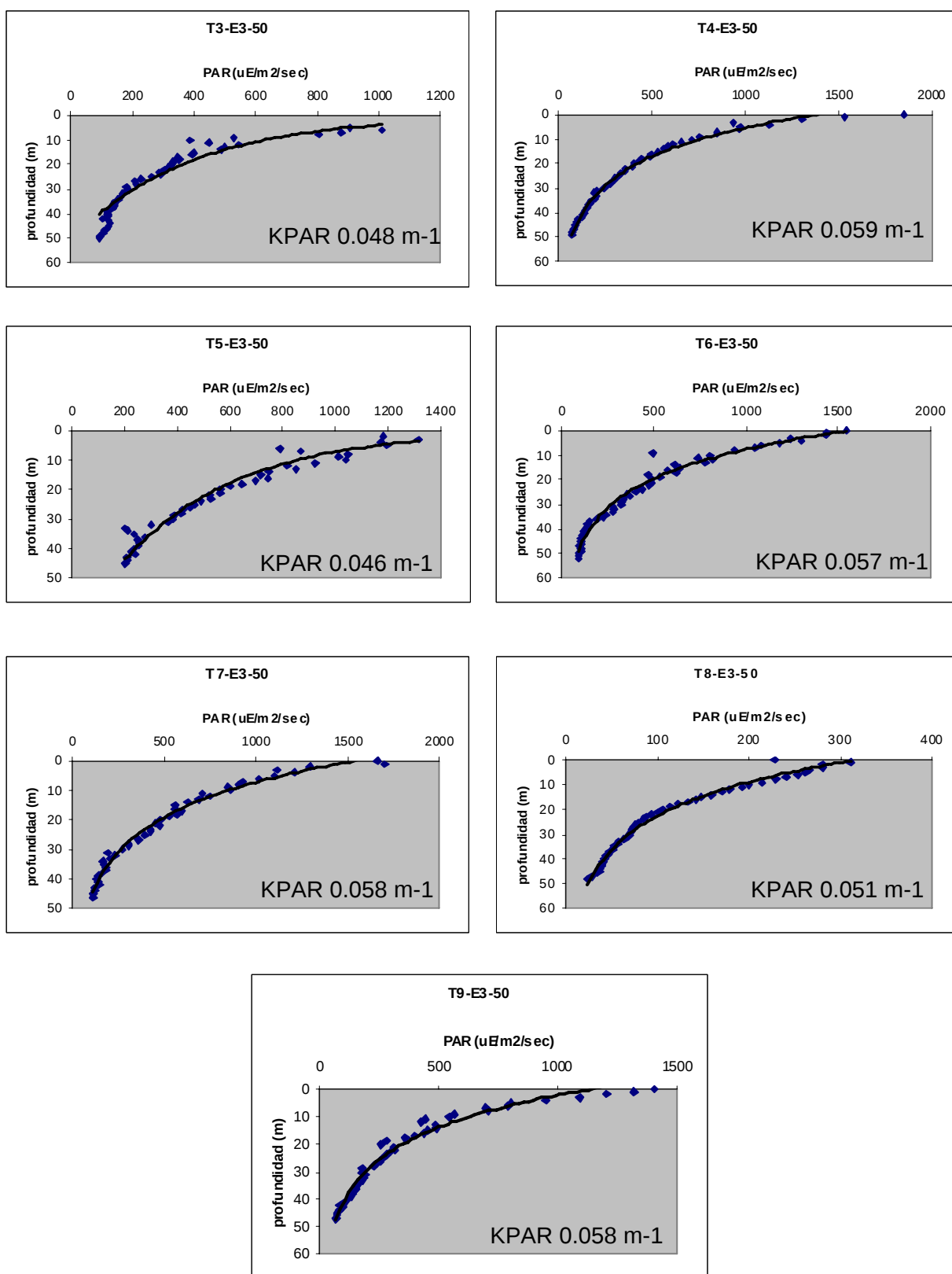


Figura 1 . Gráficos de la primera campaña de penetración de la luz medidos con sensor Par.

4. CONCLUSIONES

Las estación 2 de cada transecto se corresponde con una profundidad de 15 metros, a esa profundidad no puede apreciarse la totalidad de la tendencia de la curva, por lo que no sería representativo calcular el coeficiente de atenuación de la luz para la misma y por lo tanto no se tendría la información que se está buscando (además como se puede ver en las tablas de resultados a esas profundidades el fondo era visible en la mayoría de los casos), es por ello por lo que no se han representado los gráficos para estas estaciones, pero sí se han realizado las medidas correspondientes. Es decir sólo se han presentado los gráficos de penetración de la luz pertenecientes a las estaciones 3, correspondientes a la profundidad de 50 metros.

En la Tabla 4 se representan los coeficientes de atenuación de la luz correspondientes a la estación más profunda de cada transecto para cada campaña, (para la primera campaña se han tomado los coeficientes obtenidos con el sensor PAR por considerarse de mayor fiabilidad que los obtenidos con disco Secchi).

K _{PAR}	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1ª Campaña	0.050	0.038	0.048	0.059	0.046	0.057	0.058	0.051	0.058
2ª Campaña	0.076	0.08	0.069	0.072	0.076	0.069	0.076	0.08	0.069
3ª Campaña	0.069	0.069	0.072	0.076	0.08	0.065	0.072	0.076	0.076

Tabla 4. Coeficientes de atenuación de la luz registrados en las diferentes campañas

Comparando los valores de los coeficientes de atenuación de la luz registrados con los valores bibliográficos de *Física Oceánica* de *Pickard y Emmerly* (5) (véase Figura 2) se puede comprobar como las aguas del litoral de La Palma presentan unas aguas de características netamente transparentes.

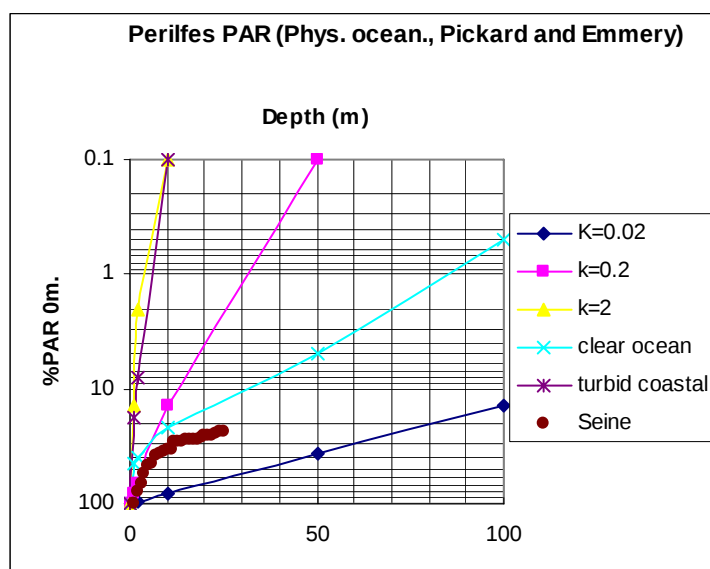


Figura 2 . Coeficientes de atenuación extraídos de *Física Oceánica de Pickard y Emery*

Es importante señalar que valores de coeficiente de atenuación de la luz (K_{PAR}) de 0,02 se corresponden con aguas puras (máxima visibilidad) y los que presentan valores de 2 con aguas turbias (mínima visibilidad).

Todos los valores de los coeficientes de atenuación de la luz (K_{PAR}) registrados en la primera campaña en el litoral de la Palma oscilan entre 0,04 y 0,06, que son valores típicos de aguas claras oceánicas, similares a los que se obtienen para Seine, montaña submarina que se encuentra entre las Islas Canarias y las Islas Madeira.

Se puede calcular la constante de atenuación de la luz (K_{PAR} ; también llamada K_d) a partir de la profundidad de desaparición del disco de Secchi, aunque este método es bastante más rudimentario que el medir directamente con un sensor PAR la atenuación de la luz (como se hizo en la primera campaña). En base a diferentes medidas hechas en agua de mar, H.H.Poole & W.R.G. Atkins, 1929 (Photoelectric measurements of submarine illumination throughout the year. J. Mar. Ass. U.K., 16, 297-324) (4) realizaron la observación empírica de que la profundidad de desaparición del disco de Secchi (Z_{sd}) es aproximadamente inversamente proporcional al coeficiente de atenuación vertical para la irradiancia "downwelling", según la siguiente expresión: $K_d = 1.44/Z_{sd}$. Dado que en nuestro caso los valores de Z_{sd} varían entre 17 y 23 m, la K_d resultante sería 0,06-0,08, esto es,

sólo un poco más elevada que la calculada con medidas directas con sensor PAR en la primera campaña (0,04-0,06).

En general, se puede concluir que las aguas del litoral de La Palma presentan aguas muy claras con unos altos niveles de transparencia, lo cual se traduce en una buena iluminación de los fondos hasta profundidades de 15-20 m. Las constantes de atenuación de la luz obtenidas en las aguas del litoral de la Isla de La Palma se sitúan en un rango característico, para cualquier época del año, de aguas claras oceánicas.

5. NOTAS FINALES Y FIRMAS

El presente Estudio de Penetración de la Luz, ha sido realizado íntegramente por la Delegación de Andalucía de GRUPO INTERLAB. Para ello se ha contado con la colaboración del personal del Departamento de Biología de la Facultad de Ciencias del Mar, de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, dirigido por el Dr. Ricardo J. Haroun Tabraue. Esta colaboración ha consistido en apoyo de personal en las tareas de muestreo y en el tratamiento de los datos de la primera campaña.

Todos los programas informáticos utilizados para el presente estudio, cuentan con su correspondiente licencia comercial.

En la Tabla 5 se relaciona el personal, tanto colaborador como de Grupo Interlab, que ha participado en la realización del presente estudio.

ACTIVIDAD	TÉCNICOS
Coordinación del Estudio	José Luis Valencia Oca, Licenciado en Ciencias del Mar, Grupo Interlab
Toma de Muestras	Iván Blanch Peñate Departamento de Biología Facultad de Ciencias del Mar Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
	Manuel Jesús Hortas Láinez Técnico Especialista en Salud Ambiental, Grupo Interlab
Tratamiento de Datos	Eloísa Femenía Ríos, Lcda. en Ciencias Ambientales, Grupo Interlab

	Dr. Javier Aristegui, Lcdo. En Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias del Mar Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
Redacción del Informe	José Luis Valencia Oca, Licenciado en Ciencias del Mar, Grupo Interlab

Tabla 5. Relación del equipo técnico encargado de la realización del Estudio de Penetración de la Luz

El Puerto de Santa María, agosto de 2.005

José Luis Valencia Oca
 Licenciado en Ciencias del Mar
 Responsable de Área Dpto. Medio Ambiente
 Delegación Andalucía GRUPO INTERLAB SA

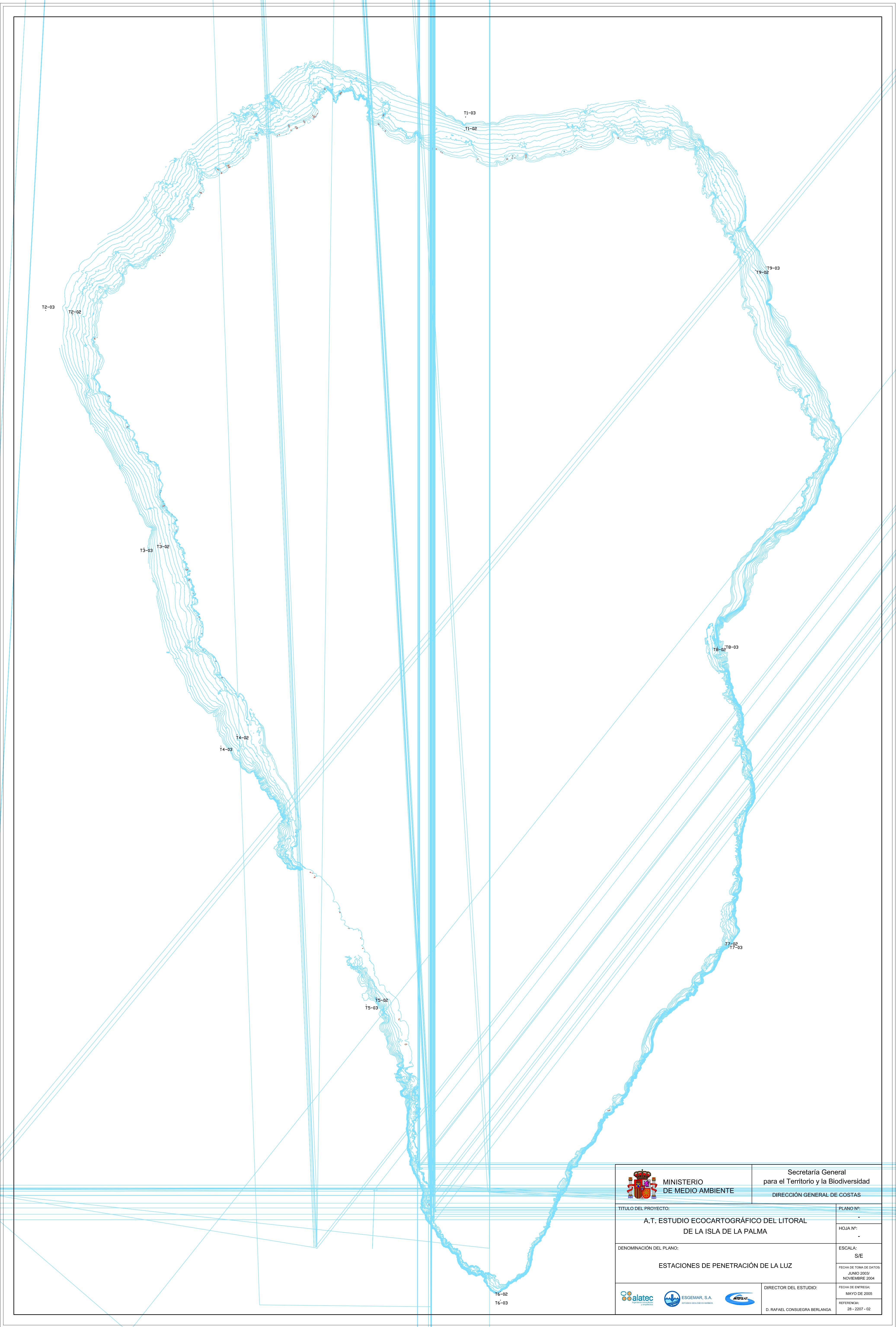
Eloísa Femenía Ríos
 Lcda. Ciencias Ambientales
 Técnico Dpto. Medio Ambiente

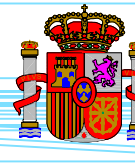
Manuel José Aguirre Calzada
 Delegado GRUPO INTERLAB SA
 Andalucía

6. BIBLIOGRAFÍA

1. J.E. Escáñez et al., 1979, Condiciones oceanográficas en verano en aguas de las Islas Canarias. Instituto Español de Oceanografía.
2. O. Llinas, 1994, Características termohalinas y nutrientes en aguas de las plataformas insulares canarias a finales de primavera. Bol. Inst. Esp. Oceanogr.10(2).1994:177-189.
3. O. Llinas 1993, Variabilidad de parámetros oceanográficos en aguas de Canarias. Bol. Inst. Esp. Oceanogr.9(1).1993:89-100.
4. H.H.Poole & W.R.G. Atkins 1929, Photoelectric measurements of submarine illumination throughout the year. J. Mar. Ass. U.K., 16: 297-324.
5. Pickard, George L.; Emery, William J., Descriptive physical oceanography. An introduction 5th. Oxford: Butterworth Heinemann, 1990.

ANEJO N°1. ANEJO CARTOGRÁFICO



 MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE		Secretaría General para el Territorio y la Biodiversidad	
		DIRECCIÓN GENERAL DE COSTAS	
TÍTULO DEL PROYECTO:		PLANO Nº:	
A.T. ESTUDIO ECOCARTOGRÁFICO DEL LITORAL DE LA ISLA DE LA PALMA		-	
DENOMINACIÓN DEL PLANO:		HOJA Nº:	
ESTACIONES DE PENETRACIÓN DE LA LUZ		-	
		ESCALA:	
		S/E	
		FECHA DE TOMA DE DATOS:	
		JUNIO 2003/ NOVIEMBRE 2004	
		FECHA DE ENTREGA:	
		MAYO DE 2005	
		REFERENCIA:	
		28 - 2207 - 02	



DIRECTOR DEL ESTUDIO:
D. RAFAEL CONSUEGRA BERLANGA