

***REMODELACION DEL PUERTO DE RAWSON  
1ª ETAPA***

**EVALUACION DE ASPECTOS SEDIMENTOLOGICOS  
EN EL AREA DEL PROYECTO**

**INFORME FINAL**

*Octubre, 2000*

**Informe LHA 193-02-00**

**INA**  
**LABORATORIO DE HIDRAULICA Y DEL AMBIENTE**

**DIRECTOR**

*Ing. J.C. De Lio*

---

**Informe producido por**

*Ing. R. Castellano*

**Equipo de trabajo**

*Ing. R. Castellano*  
*Sr. C.A. Haspert*

**Areas de Apoyo**

*Fotografía y Video*

*Sta. B. Moreno*

## INDICE DE MATERIAS

|  |    |
|--|----|
| 1. INTRODUCCION.....                               | 1  |
| 2. ESTUDIOS PREVIOS .....                          | 2  |
| 3. DESCRIPCION FISICA DE LA REGION .....           | 3  |
| 3.1 Información batimétrica y topográfica .....    | 3  |
| 3.2. Planos de referencia.....                     | 3  |
| 3.3. Nivel del mar.....                            | 4  |
| 3.4. Clima de olas .....                           | 4  |
| 3.4. Geomorfología costera.....                    | 5  |
| 4. TRANSPORTE LITORAL Y CAMBIOS MORFOLOGICOS ..... | 7  |
| 4.1. Perfiles transversales a la playa .....       | 7  |
| 4.2. Evolución de la línea de costa.....           | 8  |
| 4.3. Evaluación de las obras proyectadas .....     | 9  |
| CONCLUSIONES.....                                  | 11 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....                    | 12 |

## INDICE DE FIGURAS

- Figura 1 Plano de ubicación  
Figura 2 Plano de ubicación de perfiles de playa  
Figuras 3 a 11 Perfiles de playa. 1960-1996 y 2000

## INDICE DE FOTOGRAFIAS

- Foto 1 Restinga sur
- Foto 2 Restinga Sur
- Foto 3 Erosión en el borde de la restinga sur
- Foto 4 Canto rodado sobre la restinga sur
- Foto 5 Arena gruesa y materiales cohesivos sobre la restinga sur
- Foto 6 Materiales cohesivos y gravas sobre la margen derecha del río Chubut
- Foto 7 Playa y restinga al sur de la desembocadura del río Chubut
- Foto 8 Vista panorámica de la playa, restinga y la escollera sur
- Foto 9 Composición de la playa en la escollera norte
- Foto 10 Vista panorámica de Playa unión, desde la escollera Norte
- Foto 11 Playa Unión
- Foto 12 Interior del puerto
- Foto 13 Interior del puerto
- Foto 14 Acumulación de materiales gruesos en el arranque de la escollera sur
- Foto 15 Acumulación de sedimentos en la escollera sur

## **EVALUACION DE ASPECTOS SEDIMENTOLOGICOS EN EL AREA DEL PROYECTO**

### **INFORME FINAL**

#### **1. INTRODUCCION**

La Provincia de Chubut ha licitado un proyecto de ampliación de las instalaciones (*Remodelación del Puerto de Rawson – 1ª Etapa*) que comprende, en una primera fase de obras, la prolongación de la escollera Sur existente y la construcción de una nueva escollera al norte de la desembocadura del río.

A requerimiento de la empresa **DRAGADOS Y OBRAS PORTUARIAS S.A. (DYOPSA)**, adjudicataria de las obras, el **LABORATORIO DE HIDRAULICA Y DEL AMBIENTE (LHA)**, dependiente del **INSTITUTO NACIONAL DEL AGUA Y DEL AMBIENTE (INA)**, ha efectuado una evaluación de aspectos relativos a la estabilidad de playas aledañas al proyecto portuario en relación con el proyecto portuario.

La misma se ha basado en la revisión de estudios previos y otros antecedentes, el análisis comparativo de relevamientos de distintas épocas y las observaciones efectuadas en la zona en agosto 2000.

Los estudios efectuados, que se describen en este Informe, responden a una oferta elaborada por el LHA el de mayo de 2000, y aceptada por DYOPSA mediante Orden de Compra 3230/00 del 30/05/00.

## **2. ESTUDIOS PREVIOS**

El *Estudio de Factibilidad de la Remodelación del Puerto de Rawson* (Ref. 1) contiene una exhaustiva recopilación de antecedentes relativos a la descripción física del área, y en particular un detallado análisis de la geomorfología costera y del clima de olas en el entorno de las futuras obras. Incluye además una modelación matemática de la evolución de la línea de costa, tanto en situación actual como bajo la presencia de las futuras obras.

En lo referente a clima de olas en la región, además de la descripción incorporada en la Ref. 1, se incorporaron los resultados del estudio de propagación de olas realizado por el INA (Ref. 3), que incluyen tanto la definición del clima de olas mar afuera mediante un modelo global, como también la propagación de olas hacia la costa e interior del puerto.

### 3. DESCRIPCIÓN FÍSICA DE LA REGIÓN

El puerto de Rawson se halla ubicado en la desembocadura del río Chubut en el océano Atlántico, en las coordenadas geográficas 43° 20' de latitud Sur y 65° 02' de longitud Oeste (Figura 1).

La información de base utilizada en el presente análisis se refiere a cartas náuticas, relevamientos batimétricos y topográficos de las playas, clima de olas, como también el régimen de mareas.

#### 3.1 Información batimétrica y topográfica

Se utilizaron las siguientes Cartas Náuticas Publicadas por el Servicio de Hidrografía Naval de la Armada Argentina (SHN):

##### *Cartas Náuticas*

- Carta H 215 De Faro Punta Norte a Faro San José. Escala 1:275000
- Carta N° 58 De Punta Ninfas a Isla Tova. Escala 1: 300.000
- Carta N° 68 Río Chubut y Proximidades Escala 1:25.000

##### *Relevamientos*

- Relevamiento de perfiles de playa realizado por la Unidad Ejecutora Provincial Portuaria (UEPP, Pcia. De Chubut) en diciembre de 1996.
- Relevamiento de detalle realizado por DYOPSA en mayo 2000 y que abarcó la región costera en el entorno de las obras, incluyendo la desembocadura del río Chubut.
- Plano 6715 del Ministerio de Obras y Servicios Públicos de la Nación – Dirección Nacional de Construcciones Portuarias y Vías Navegables. Relevamiento Barra del río Chubut. Mayo 1956 Escala 1:2500.
- Plano 6717 del Ministerio de Obras y Servicios Públicos de la Nación – Dirección Nacional de Construcciones Portuarias y Vías Navegables. Provincia de Chubut. Puerto de Rawson. Zona de Reserva. Julio a Septiembre de 1956. Escala 1:2.500.
- Plano 7069 del Ministerio de Obras y Servicios Públicos de la Nación – Dirección Nacional de Construcciones Portuarias y Vías Navegables. Relevamiento Barra del río Chubut. Mayo 1960 Escala 1:2500.
- Plano 7081 del Ministerio de Obras y Servicios Públicos de la Nación – Dirección Nacional de Construcciones Portuarias y Vías Navegables. Barra del Río Chubut. Perfiles Transversales Comparativos 1956-1960.

#### 3.2. Planos de referencia

El plano de referencia de la información mareológica y batimétrica publicada por el Servicio de Hidrografía Naval (SHN) es el límite inferior de la media de bajamares de sicigias.

Las cotas del proyecto y el relevamiento de DYOPSA están referidos al cero del Riachuelo (cero MOP), que se halla ubicado 1,63 m por encima del cero SHN.

Los relevamientos de la Dirección Nacional de Construcciones Portuarias y Vías Navegables se hallan referidos a un plano que se halla a 1.87 m por debajo del cero del MOP.

### 3.3. Nivel del mar

El régimen de mareas en la región es semidiurno, siendo el nivel medio de +2.50 m respecto del plano de referencia SHN, es decir 0,87 m sobre el 0 MOP.

En la tabla siguiente tomada de valores publicados por el SHN, se indican los niveles de marea astronómica en la región.

**Tabla 3.1 - Marea Astronómica en el Puerto de Rawson**

| Marea                    | Alturas en metros sobre el plano de reducción |             |           |             | Amplitudes |             |
|--------------------------|---|-------------|-----------|-------------|------------|-------------|
|                          | Pleamares                                     |             | Bajamares |             |            |             |
|                          | Sicigias                                      | Cuadraturas | Sicigias  | Cuadraturas | Sicigias   | Cuadraturas |
| Equinocciales de Perigeo | 4.48  | 3.33        | 0.52      | 1.67        | 3.96       | 1.66        |
| De Perigeo               | 4.40  | 3.40        | 0.60      | 1.60        | 3.80       | 1.80        |
| Medias                   | 4.17  | 3.64        | 0.83      | 1.36        | 3.34       | 2.28        |

A la marea astronómica se suma, en el caso de temporales, la acción meteorológica, la que se ha estimado (Ref. 1) en 1.05 m con una recurrencia de 50 años.

### 3.4. Clima de olas

A los efectos de disponer de una descripción del clima de olas se utilizó un análisis efectuado por OCEANOR (Ref. 2), a partir del Archivo Global de Parámetros de Ola de la UK Meteorological Office, generados mediante el Modelo Global de Olas, y calibrados mediante mediciones alimétricas de los satélites GEOSAT(1986/89) y TOPEX/POSEIDON (1992/98).

Para el análisis efectuado por OCEANOR se utilizaron datos correspondientes a dos nodos del Modelo Global de Olas, ubicados en las siguientes posiciones:

|                      |                      |
|----------------------|----------------------|
| 44.25° S,<br>64.69°W | 15/10/86 al 12/06/91 |
| 43.69°S, 64.38°W     | 13/06/91 al 31/10/96 |

Ambos puntos están ubicados hacia el cuadrante SE del puerto de Rawson, donde la batimetría local es de suave pendiente y la profundidad alrededor de 80 m de acuerdo a carta náutica H-215.

Como conclusión general del análisis de OCEANOR, surgió que la altura significativa media mensual es muy uniforme a lo largo del año. Los temporales son más frecuentes en invierno, de abril a agosto. La máxima ola registrada fue de 7 m en 1995.

Las olas más frecuentes (56%) presentan una altura significativa  $H_s$  de 1 a 2 m y están asociadas a un período medio  $T_m$  de 5 a 6 s. El valor medio de altura de ola significativa es  $H_s \cong 1.6$  m para todas las direcciones. En la Tabla 2.2. se indican las alturas medias clasificadas por dirección de procedencia. El período de pico espectral  $T_p$  de estas olas es de 6 a 8 s.

En mar abierto la dirección más frecuente de procedencia de las olas y por otra parte de mayor intensidad, es del sector comprendido entre S (26%) y SE (15%), disminuyendo la frecuencia porcentual hacia el N, al igual que amplitud de las olas.

Los temporales más intensos presentan altura significativas  $H_s$  de 5 a 6 m (13 casos en 10 años) y un período de pico asociado comprendido entre 11 y 17 segundos.

Las olas más altas que proceden del cuadrante NE se asocian a períodos de 7 a 12 s.

La presencia de swell (olas que se propagan fuera de su área de generación) es característica en la región, con amplitudes más frecuentes de 0.5 a 1.5 m y períodos de pico  $T_p$  de 6 a 7 s como valores más frecuentes, pero no son inusuales períodos de 10 a 15 s (15%) y aún mayores.

**Tabla 3.2 – Estadística de valores medios de  $H_{mo}$  (OCEANOR)**

| Intervalo de clase    | Frecuencia (%) | $H_s$ (m) |
|-----------------------|----------------|-----------|
| Todas las direcciones | 100            | 1.56      |
| 45-75°                | 10             | 1.38      |
| 75-105°               | 12             | 1.49      |
| 105-135°              | 12             | 1.44      |
| 135-165°              | 18             | 1.54      |
| 165-195°              | 26             | 1.75      |

### 3.4. Geomorfología costera

El puerto de Rawson se halla ubicado en la Bahía Engaño, en un emplazamiento relativamente protegido en lo que a acción del oleaje se refiere. Hacia el Norte, la costa se presenta levemente cóncava, y su orientación general es francamente rectilínea a lo largo de 135 Km hasta Punta Delgada en la Península de Valdés con una dirección de unos 65° respecto del Norte geográfico (aproximadamente WSW a ENE), interrumpida únicamente por la entrada al Golfo Nuevo. (Foto 1)

Hacia el Sur la orientación de la costa es de 160° respecto del norte (aproximadamente de NNW a SSE) por unos 4 Km para luego cambiar gradualmente su orientación a unos 220° (aproximadamente NE a SW).

De esta manera, la exposición al oleaje del emplazamiento resulta limitada a un sector con un desarrollo de algo menos de 90°, desde el ENE al SSE.

La desembocadura del río Chubut constituye un límite entre dos secciones de la costa de características muy diferentes entre sí desde el punto de vista morfológico y sedimentario.

Inmediatamente al Sur de la desembocadura del río Chubut, un extenso sistema de restingas (Foto 2) brinda resguardo de las olas que proceden del SE y SSE. La restinga es una plataforma rocosa de desarrollo aproximadamente horizontal, y de cota tal que resulta cubierta por las mareas altas e impone una fuerte limitación a la propagación de olas, debido a la escasa profundidad. Su ancho es variable, alcanzando hasta unos 750 m desde la playa. El borde exterior de la restinga muestra signos de erosión por acción hidrodinámica de las olas y las mareas (Foto 3). Sobre esta plataforma rocosa pueden hallarse desde cantos rodados y arenas gruesas hasta arenas muy finas, limos y arcillas (Fotos 4 y 5) éstos últimos posiblemente de origen fluvial a juzgar por su presencia en la margen sur del río junto con cantos rodados y arenas. (Foto 6)

En este tramo de la costa, la playa es alcanzada por las olas solamente con marea alta. En la parte alta del perfil de la playa, de fuerte pendiente, se observa la presencia de cantos rodados mientras que al pie de la misma el material que compone la playa es desde grava a arena fina (Foto 7 y 8).

Al norte de la desembocadura, la playa muestra características bien distintas, siendo la más importante la ausencia de restinga. Desde la escollera norte (Foto 9), y en dirección norte (Foto 10), la playa se desarrolla en forma de arco suave. También aquí se observa la presencia de canto rodado en la parte alta de la playa y arenas y gravas en la parte baja del perfil. La geometría cóncava de éstas playas indica en principio que los frentes de ola llegan a la costa con ángulos reducidos por efecto de la refracción, y que las corrientes litorales y en consecuencia el transporte de sedimentos, son reducidos, es decir que el sistema se halla aproximadamente en equilibrio dinámico. La fuerte variación de granulometrías a lo largo del perfil, y la presencia de cantos rodados en la parte alta del mismo, refleja la existencia ocasional de condiciones severas de oleaje, que puedan ser eventualmente causas de rápidas e intensas modificaciones en la geometría del perfil de playa.

Tanto de las observaciones directas realizadas en el lugar, como de lo informado en los Estudios Básicos (Ref.1), surge la presencia de una gran variedad de granulometrías, desde los cantos rodados gruesos con diámetros medios  $d_{50}$  del orden de 40 mm hasta materiales de granulometría muy fina e incluso materiales cohesivos. Las playas al norte de la desembocadura (Playa Unión) muestran granulometrías más finas y uniformes (Foto 11).

En el interior del puerto (Foto 12 y 13) se observa la presencia de bancos de grava y arenas finas. El cauce del río se halla recostado sobre la escollera norte y el sistema de bancos se desarrolla especialmente al pie de la cara interna de la escollera sur, reflejando la existencia en esta zona de condiciones de oleaje más calmas, consistente esta circunstancia con la preponderancia de olas del sector SE.

## **4. TRANSPORTE LITORAL Y CAMBIOS MORFOLOGICOS**

### **4.1. Perfiles transversales a la playa**

A los efectos de analizar la tendencia evolutiva de las playas y el efecto de las futuras obras, se compararon series de perfiles de playa relevados en distintas épocas.

Se dispuso de dos series de 27 perfiles aproximadamente transversales a la playa al norte de la desembocadura de río Chubut y a lo largo de unos 4 Km, cuya ubicación se indica en la Figura 2. El primero de los relevamientos fue realizado en diciembre de 1996 y el segundo en mayo de 2000.

A ello se agregó un relevamiento efectuado en 1960 por la DNCPyVN en la desembocadura del río y adyacencias, de donde se obtuvieron dos perfiles coincidentes con los relevamientos de 1996 y 2000 (Perfiles 07 y 11, correspondientes a los mojones 5 y 8 de la poligonal de apoyo respectivamente).

El Nivel Medio del mar se halla a aproximadamente 0.90 por sobre el plano de referencia de los perfiles (cero MOP). Las mareas medias más altas (sicigias) alcanzan 2.85 m sobre el plano de referencia. Las bajamares medias llegan a 0,80 m por debajo del plano de referencia y en sicigias hasta 1.10 m debajo del mismo.

Los perfiles han sido graficados en las Figuras 3 a 11.

El tramo seco de los perfiles muestra en general pendientes fuertes, del orden de 8%, acordes con su composición granulométrica: en esta parte del perfil se encuentran los materiales más gruesos consistentes en cantos rodados, gravas y arenas gruesas. Los perfiles muestran pendientes más suaves variables desde el 1% en correspondencia con la línea de costa hasta 0.2% a unos 1800 m de la costa, en profundidades próximas a los 8 m. La pendiente de la playa varía gradualmente hacia el norte donde adquiere taludes más suaves posiblemente debido a una composición de granulometría más fina.

En algunos perfiles se observa una berma de escaso desarrollo, siendo la profundidad en la cresta de la berma de aproximadamente 4,0 a 4,5 m bajo el cero MOP y la altura de la misma del orden de 0,50m a 1 m sobre el perfil medio. La berma es más notable en los perfiles de 1996, lo que puede explicarse por el hecho de haber sido relevados a fin del invierno, que es la época del año con mayores temporales.

De la comparación de los grupos de perfiles surge que, en términos generales no se observan cambios significativos entre los relevamientos de 1996 y 2000, con excepción de los primeros 1000 m a partir de la escollera Norte, donde puede notarse un aumento de la profundidad general del perfil del orden de 0,50 a 1 m y gradualmente decreciente hacia el N.

Si se interpreta esta variación como una tasa de erosión/sedimentación en  $m^3/m/a$ , se llega a valores del orden de los 250  $m^3/m/a$ , muy superiores a los estimados en los estudios básicos basados en el período 1995-1996, que no superaron los 50  $m^3/m/a$ .

En cambio, si se define la línea de costa como el punto del perfil con cota 0 MOP (el mismo criterio que el utilizado en los Estudios Básicos, Ref. 1), puede decirse que la línea de costa ha permanecido aproximadamente estable en el período indicado, de 3,5 años. Esto hace suponer que los cambios observados no indican necesariamente tendencias de largo plazo sino más bien variaciones estacionales.

A distancias superiores a los 1000 m desde la escollera norte, ambos relevamientos son coincidentes.

La comparación de dos perfiles ubicados a 550 m (mojón 5) y 950 m (mojón 8) al norte de la escollera N, muestran un panorama bastante diferente en cuanto al desarrollo morfológico ocurrido entre 1960 y 1996. Mientras que la parte alta del perfil ha permanecido aproximadamente inalterada en 36 años, la línea de costa ha retrocedido 100 m en el mojón 5, y 75 m en el mojón 8.

#### **4.2. Evolución de la línea de costa**

Los cambios a largo plazo en la posición de la línea de costa están asociados a las características del transporte litoral. Una playa es estable ya sea porque no existe transporte o porque hay un balance entre el material aportado y el removido por efecto de las olas.

De acuerdo a lo indicado en 4.1. y habida cuenta de que las obras de defensa de la desembocadura (escollera N y escollera S) datan de 1960, es posible atribuir a la presencia de las mismas la modificación de la línea de costa indicada anteriormente. Estos cambios se han desarrollado muy probablemente en los primeros años a partir de la construcción de las escolleras, habiéndose en la actualidad alcanzado una nueva situación próxima al equilibrio dinámico en el largo plazo. A ello pueden colaborar tanto el pasaje de una fracción del transporte desde el sur hacia el norte de las escolleras, como la realineación del frente de playa al norte de las mismas con la consiguiente reducción de las tasas de transporte en este tramo de costa.

La situación indicada, y el hecho de observarse una gran acumulación de sedimentos en la parte alta del perfil de playa inmediatamente al sur de la escollera sur (Foto 14 y 15) hacen suponer la existencia de un transporte de sedimentos neto de sur a norte. Tampoco puede descartarse que este material proceda en parte desde el N bajo apropiadas condiciones de incidencia de las olas y que resulte atrapado por la escollera sur en otras circunstancias.

El hecho de que las olas más frecuentes sean del S y SE avala la hipótesis de un transporte neto de sur a norte. Aunque estas olas se refractan tienden a llegar a la costa con ángulos relativos a la costa inclinados desde el S en las proximidades de la desembocadura del río. Eso es así aún para olas procedentes del E en mar abierto (Ref.3). Más hacia el N, la costa cambia de dirección y la incidencia de las olas más frecuentes es más perpendicular a la playa lo que explica que sean más estables a largo plazo.

La presencia de la restinga en el tramo sur de la costa introduce una dificultad adicional a la descripción de los mecanismos de transporte, ya de por sí compleja debido a la gran variedad de granulometrías presentes en el área. Es posible que el transporte de sedimentos se desarrolle tanto en el borde exterior de las restingas cuando la marea está baja, como en la parte alta de la playa cuando la marea está alta.

En los Estudios Básicos se ha efectuado una modelación matemática de la evolución de la línea de costa. En una primera etapa, el modelo fue ajustado para reproducir una situación conocida, esto es la variación de la línea de costa ocurrida en un año en la situación actual. Para ello se partió de dos relevamientos efectuados en septiembre de 1995 y diciembre de 1996.

El ajuste del modelo llevó a considerar un transporte anual en dirección S n de 180.000 m<sup>3</sup> y una componente de N a S de 90.000 m<sup>3</sup>, generando un transporte neto anual de 90.000 m<sup>3</sup>.

desde el S hacia el N, que se ha considerado desarrollándose al pie de la restinga sur. Así el transporte total resulta  $270.000\text{m}^3/\text{a}$ .

De la comparación de estos relevamientos surgen tasas de erosión de hasta  $40\text{ m}^3/\text{m}$  anuales en los primeros 1000 m al norte de la escollera N, y esta fue la situación con la cual se ajustó el modelo. Si se supone que los perfiles comparados están en equilibrio, y que la profundidad activa es de 6 m, este valor implica un retroceso de la línea de costa de unos 7 m/año. Como se ha visto en 4.1. no se han observado retrocesos significativos de la línea de costa en este tramo de la playa en el período 1996-2000. Con las tasas indicadas, el retroceso en ese período debería aproximarse a los 25 m. Esto implica que el cálculo de tasas de erosión sedimentación basado en el método de la variación del área, podría estar indicando situaciones erosivas temporarias del perfil, pero no necesariamente una tendencia de retroceso de la playa a largo plazo. En ese caso las tasas de transporte litoral de sedimentos arriba indicadas podrían resultar superiores a las reales, del mismo modo que los pronósticos del modelo para el proyecto de obras estudiado.

#### **4.3. Evaluación de las obras proyectadas**

Aunque los alcances del presente análisis no permiten una cuantificación de los diferentes aspectos que hacen a la interacción entre el proyecto portuario y el transporte de sedimentos y la morfología de playas en el área, es posible efectuar consideraciones de tipo cualitativo.

Las nuevas obras proyectadas agregarán una nueva barrera al transporte litoral neto de sedimentos, estimado desde el Sur Norte. Si como se ha indicado en 4.2 una fracción del transporte de sedimentos tiene lugar al pie de la restinga sur, dado que la actual escollera sur no alcanza el extremo de la restinga (Foto 8 y Foto 15) esta fracción del transporte posiblemente supere en la actualidad el extremo de la restinga y alcance las playas ubicadas al norte permitiendo un balance de sedimentos y una situación aproximada de equilibrio dinámico a largo plazo, como ha sido determinado para el período 1996-2000.

Las nuevas obras, al extenderse más allá de la restinga, introducirán una barrera al movimiento de estos sedimentos y un desbalance temporal en las playas del norte.

Para la evaluación del impacto de las futuras obras sobre las playas en los Estudios Básicos se ha considerado la planta portuaria correspondiente al Proyecto Oficial, en cuyo caso se han establecido valores de  $125\text{ m}^3/\text{m}/\text{año}$  como tasa de erosión de perfiles ubicados en los primeros 900 m, estimándose plazos de 3 a 9 años (según la extensión de la escollera sur) para lograr la restitución del by-pass de material de S a N. El primero de los lapsos estimados corresponde a un morro de escollera sur ubicado en la isobata -3.0 m y el segundo al caso de morro ubicado a -4.5 m.

Tal como ha sido concebida la escollera sur en el Proyecto Preliminar 4, la misma se extiende hacia el mar 140 m menos que la correspondiente al Proyecto Oficial y el morro de la escollera sur se halla ubicado en la isobata -3.5 m. Esto implica por una parte que el tramo de playa potencialmente afectado será menor, y por otra parte que los tiempos para lograr restituir el sobrepaso y balance de sedimentos también serán más reducidos que los máximos indicados en los Estudios Básicos.

Por otra parte la geometría curva de la escollera sur facilitará el movimiento de sedimentos favoreciendo el desarrollo del by-pass hacia las playas del norte y reduciendo la intensidad de procesos erosivos.

En lo referente al ingreso de sedimentos al área portuaria los Estudios Básicos han demostrado la imposibilidad de la autolimpieza del canal de navegación aún para cota de dragado – 3 m. La configuración Preliminar 4 ofrece la ventaja de un ancho entre morros menor que el Proyecto Oficial (100 m frente a 140); esta característica reducirá el ingreso de sedimentos y también la sedimentación del canal de acceso, al confinar a una sección menor el escurrimiento generado por la marea entrante y saliente y la propia descarga del río, con el consecuente incremento en las velocidades.

En el interior del puerto, los resultados de propagación de olas (Ref. 3) permiten observar que las obras de abrigo correspondientes a la configuración Preliminar 4 generan fuerte difracción de las olas en los morros, especialmente de la escollera sur, de tal manera que la capacidad de transporte de las olas se verá reducida rápidamente al ingresar al área portuaria, siendo posible el desarrollo de zonas de acumulación de sedimentos al pie de la cara interna de la escollera sur, lo que en definitiva reducirá la llegada de sedimentos a las zonas interiores del puerto.

Por otra parte la geometría curva de la escollera sur reducirá la aparición de cambios bruscos en la altura de ola y las corrientes inducidas, que en caso contrario permitirían el desarrollo de recirculaciones de corrientes y áreas de deposición de sedimentos en las proximidades de la boca de entrada.

## **CONCLUSIONES**

Los cambios morfológicos en la playa ocurren en las inmediaciones de escollera norte. No está demostrado la existencia en la actualidad de comportamiento recesivo. En cambio, la construcción de la actual escollera sur mostró efectos erosivos en un tramo de costa de unos 1000 m de extensión al norte de la escollera N, lo que se ha considerado manifestación de la existencia de un transporte litoral neto de sur a norte.

Las obras proyectadas generarán un desbalance en el transporte, que se verá reflejado en una tendencia al retroceso de Playa Unión, que serán necesario controlar. Si bien la magnitud de este retroceso ha sido evaluado en los Estudios Básicos para el Proyecto Oficial, se estima que los efectos del Proyecto Preliminar 4 serán más atenuados porque se extiende menos hacia el mar, y porque su geometría curva facilitará el sobrepaso del transporte litoral.

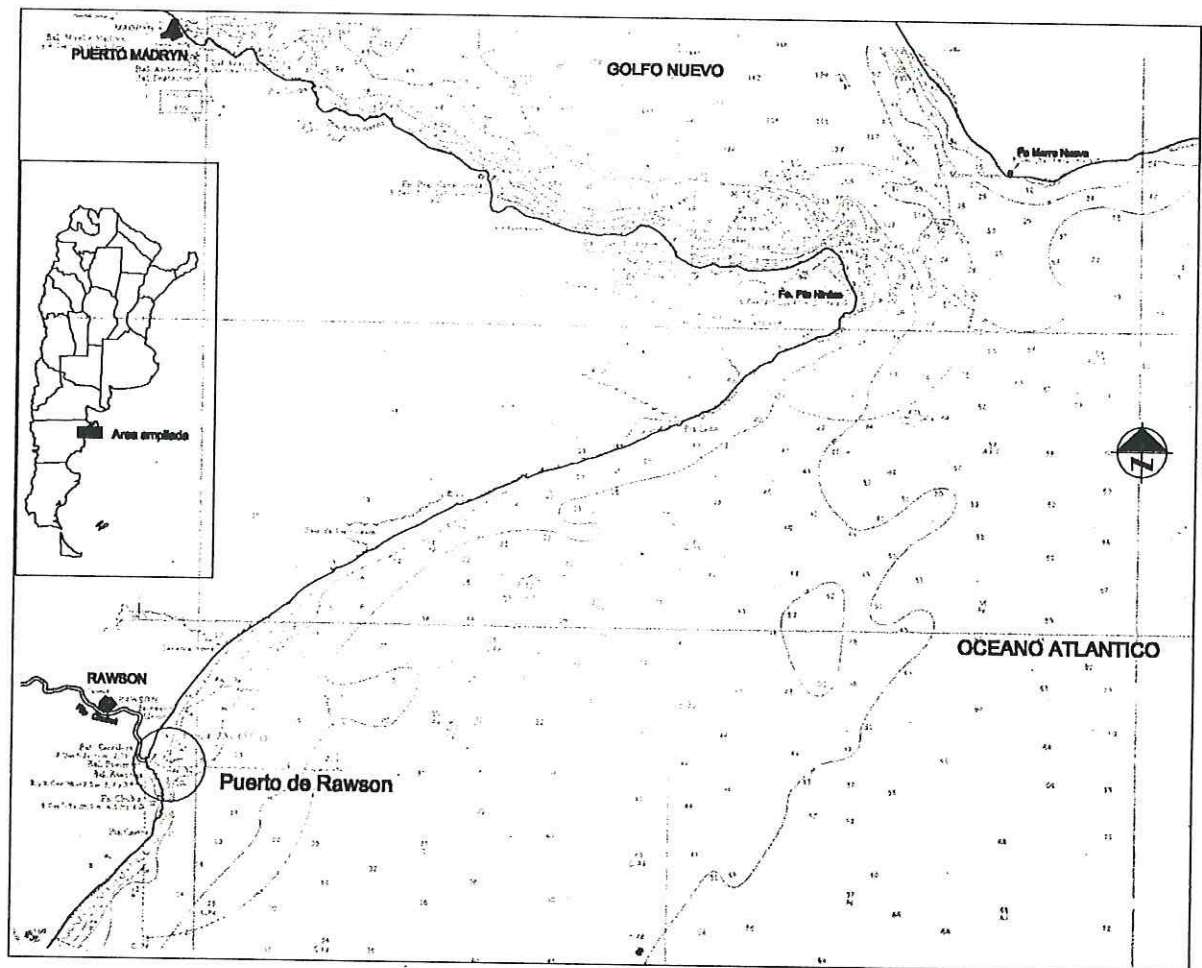
En el interior del puerto, el Proyecto Preliminar 4 ofrece ventajas frente al Proyecto Oficial, al limitar el ingreso de sedimentos y confinar a una sección más estrecha el flujo originado por la marea entrante y saliente más el caudal del río, generando de esta manera un incremento en la velocidad del escurrimiento en la boca del puerto.

La geometría divergente de ambas escolleras favorecerá la depositación de material que pueda ingresar al recinto portuario más cerca de la entrada, previniéndose que esto ocurrirá particularmente en la región comprendida entre el canal de acceso y la escollera sur, donde se presentan mejores condiciones para la sedimentación.

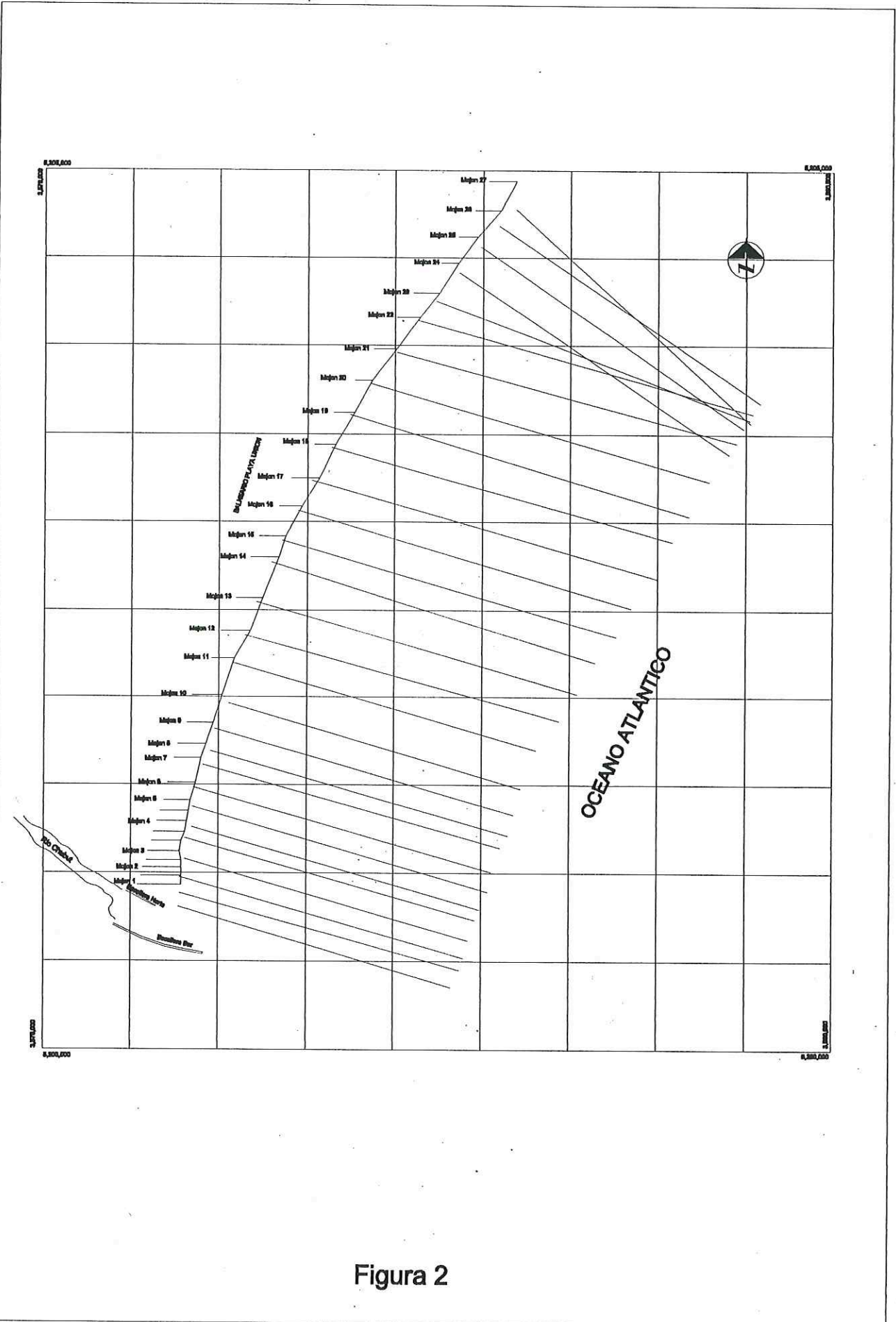
## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Estudio de la Factibilidad de la Remodelación del Puerto de Rawson. Estudios Básicos y Planificación Portuaria. Provincia de Chubut. Unidad Ejecutora Provincial Portuaria.
2. Directional Wave Statistics Offshore Rawson, Argentina. Oceanor. Oceanographic Company of Norway ASA. Junio 2000.
3. Remodelación del Puerto de Rawson 1ª Etapa. Estudio Mediante Modelación Matemática de la Propagación de Olas. INA-LHA 194-01-00. Octubre 2000.
4. Shore Protection Manual. U.S. Army. Corps of Engineers, 1984.

## **FIGURAS**



**Figura 1**



**Figura 2**

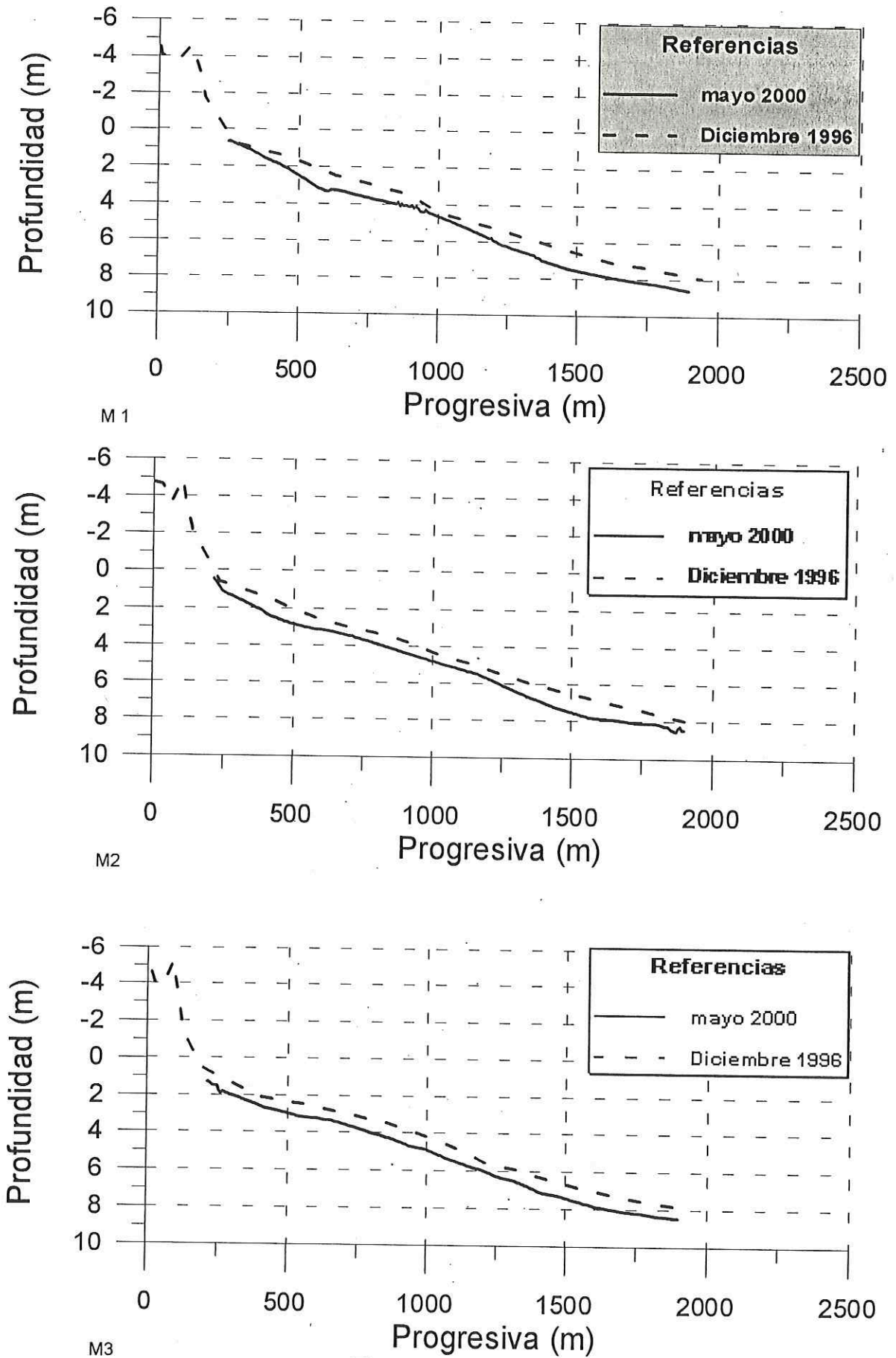
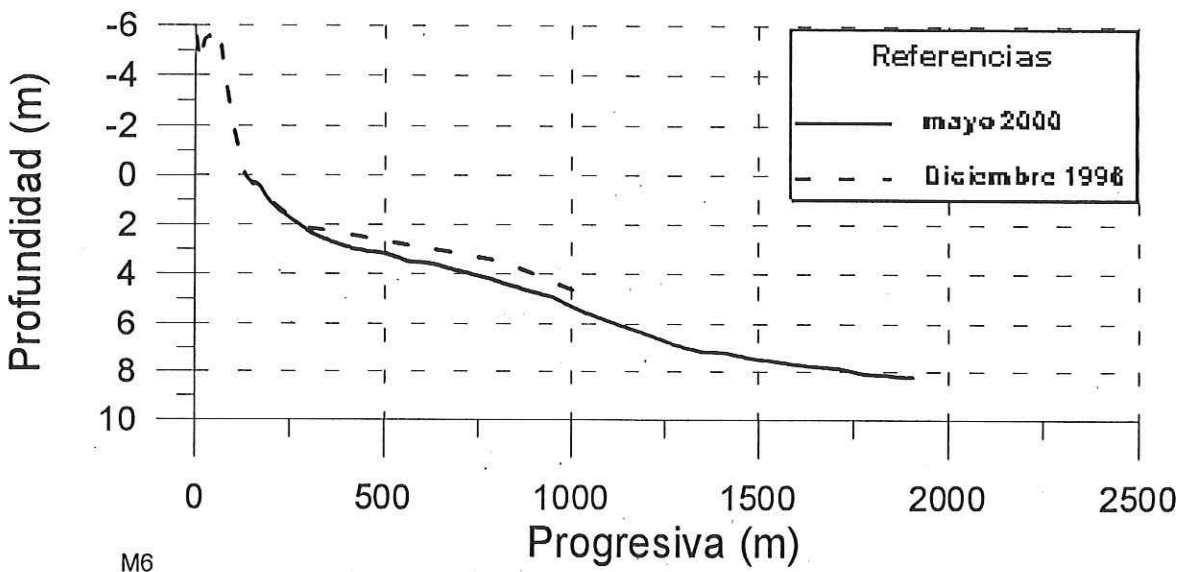
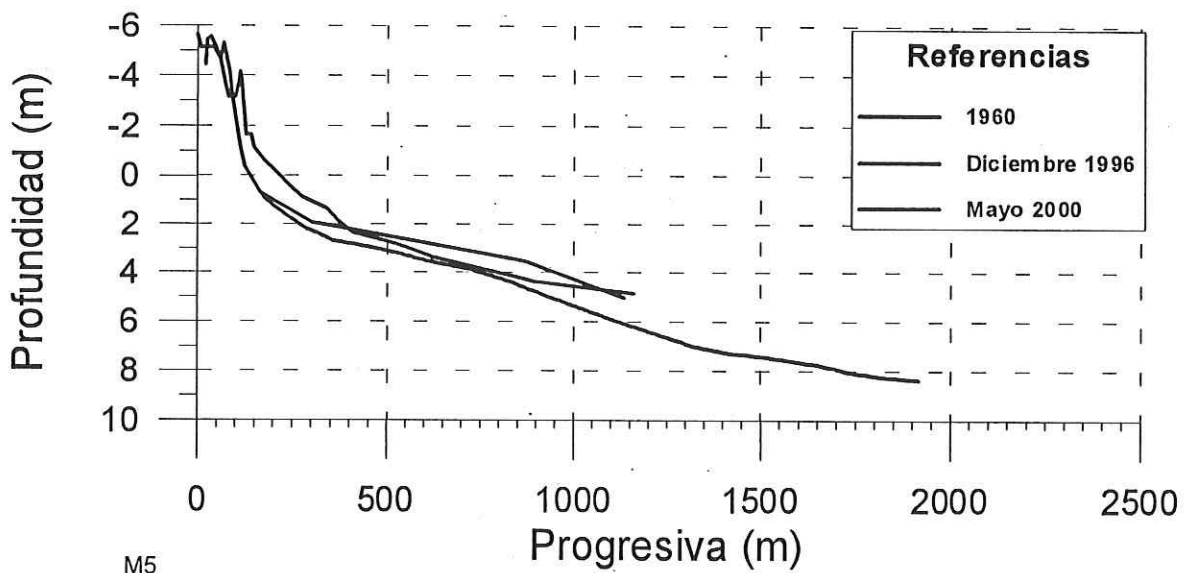
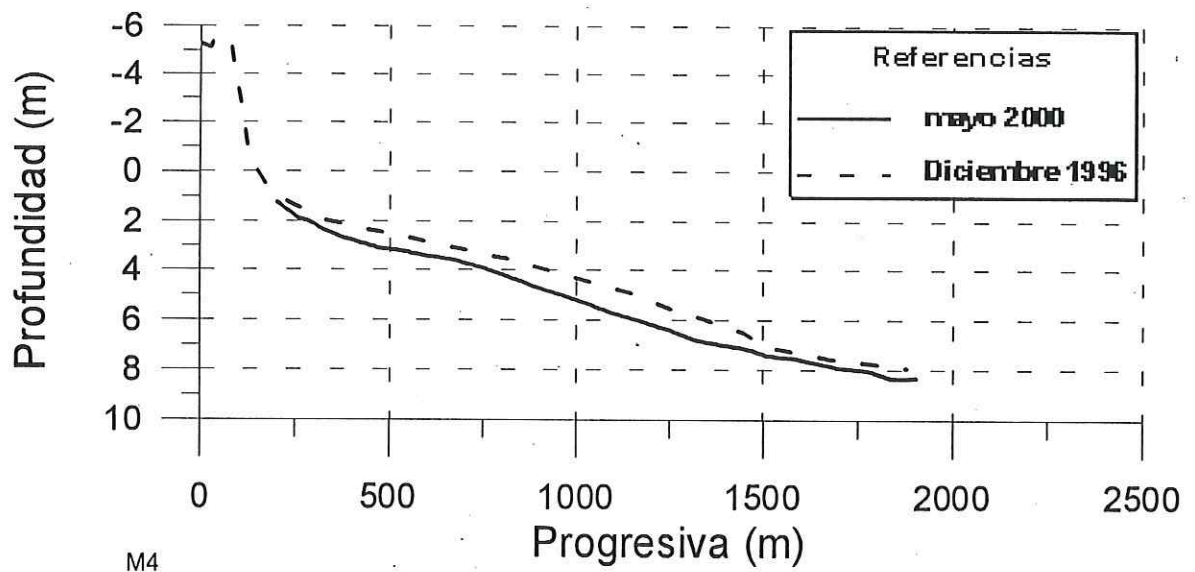


Figura 3



**Figura 4**

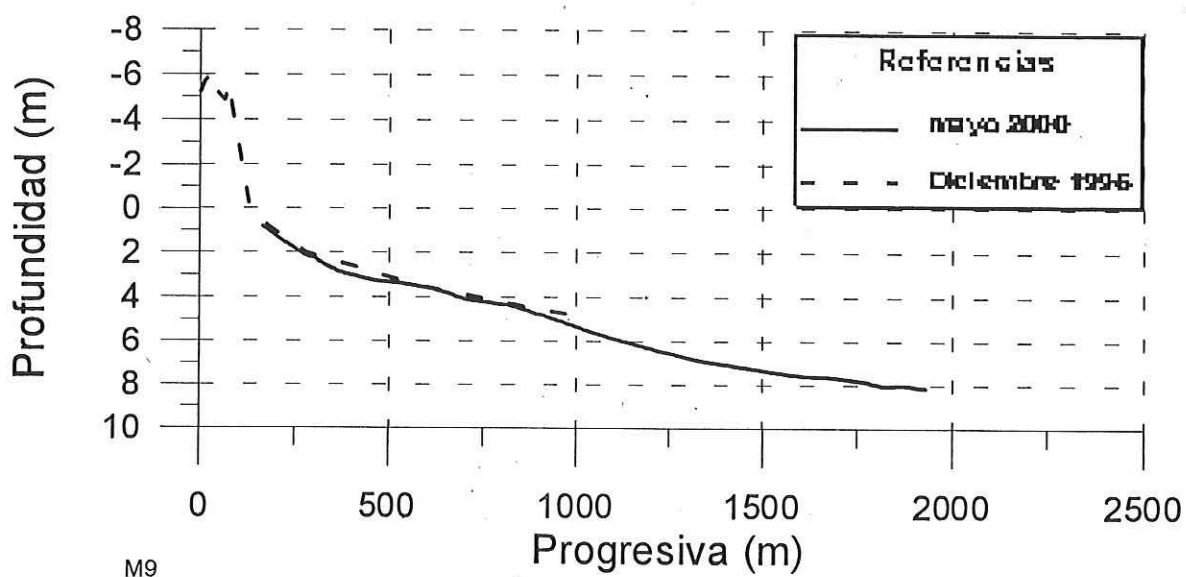
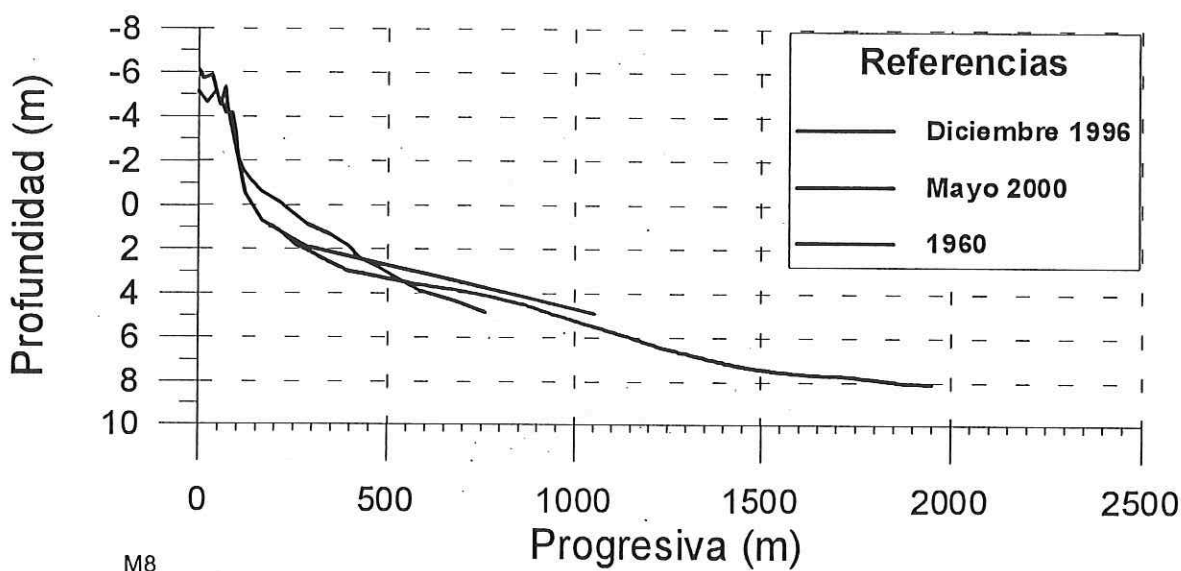
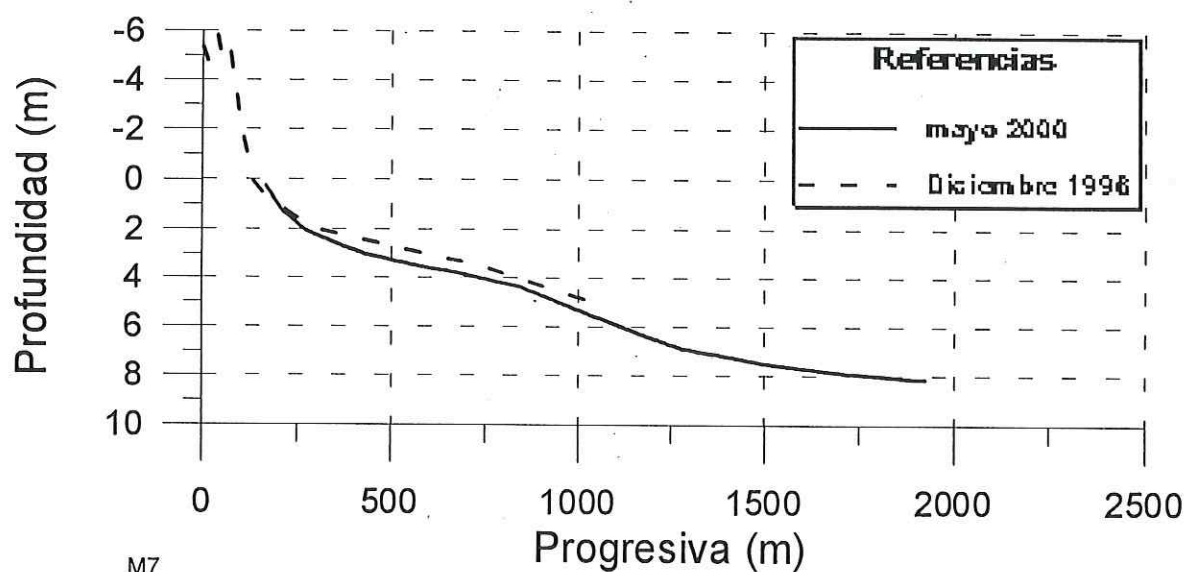


Figura 5

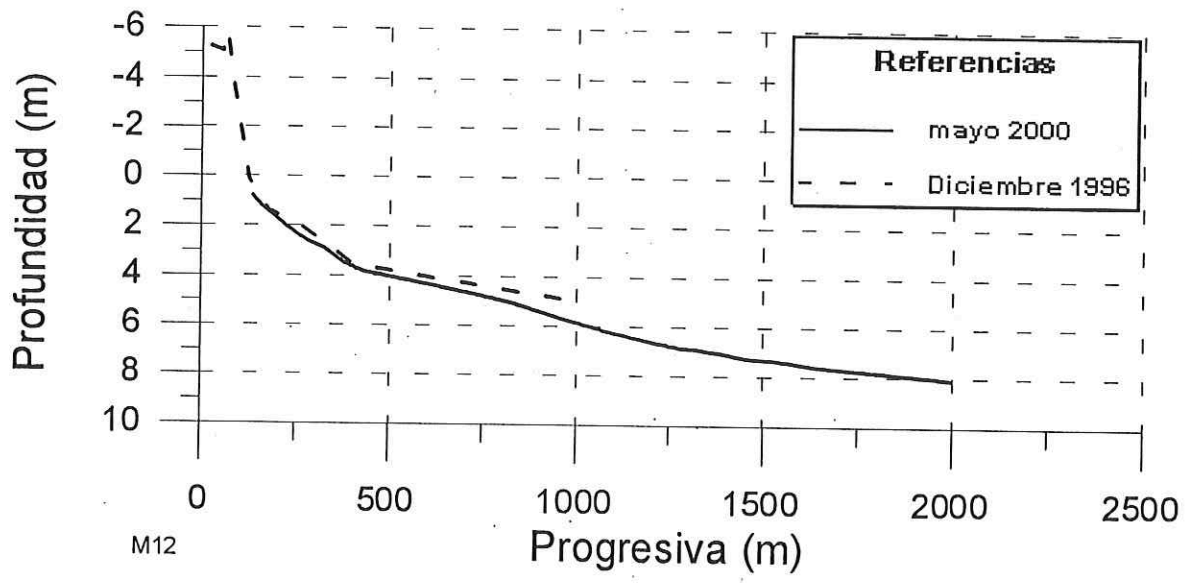
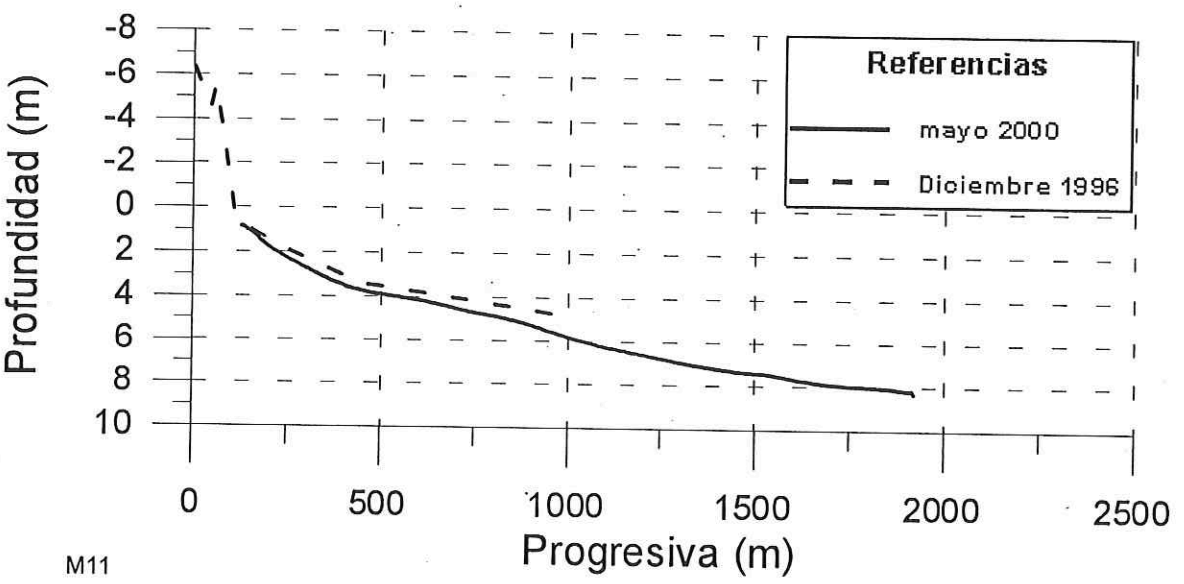
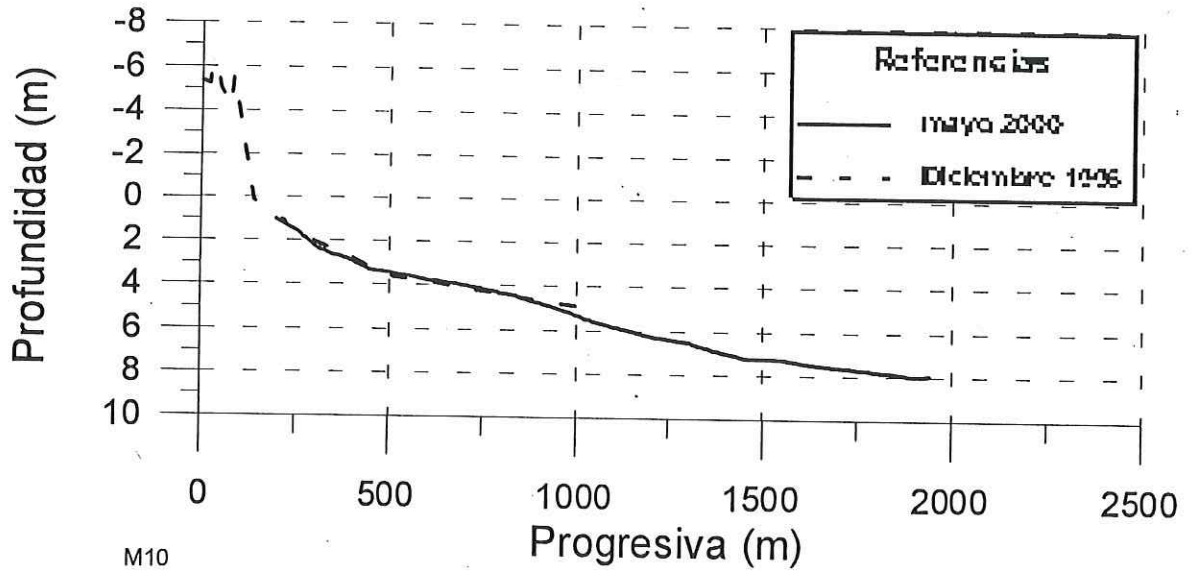
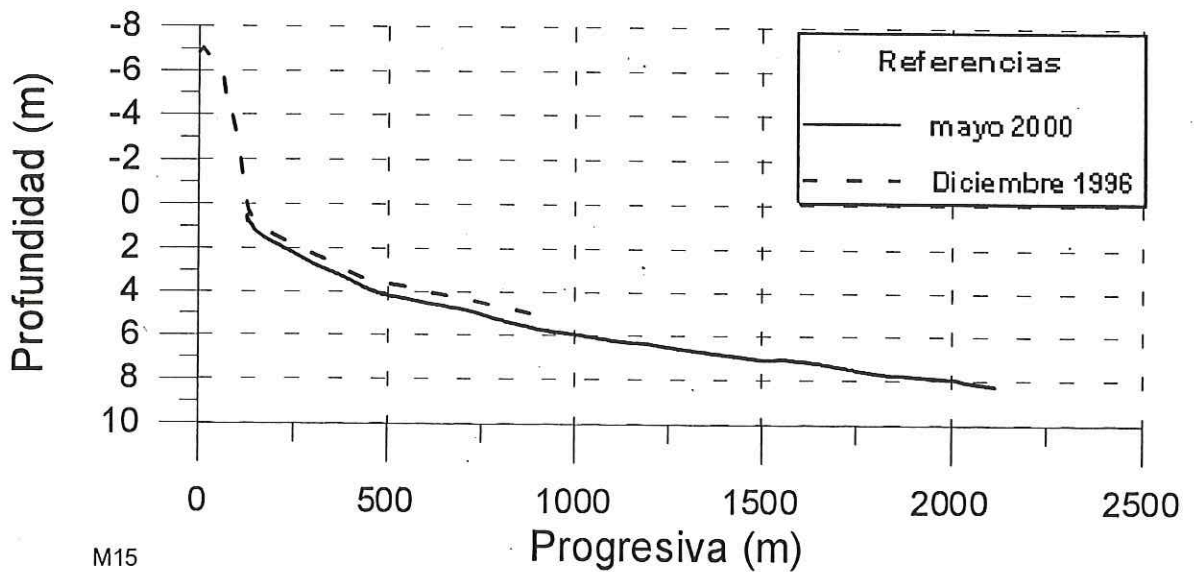
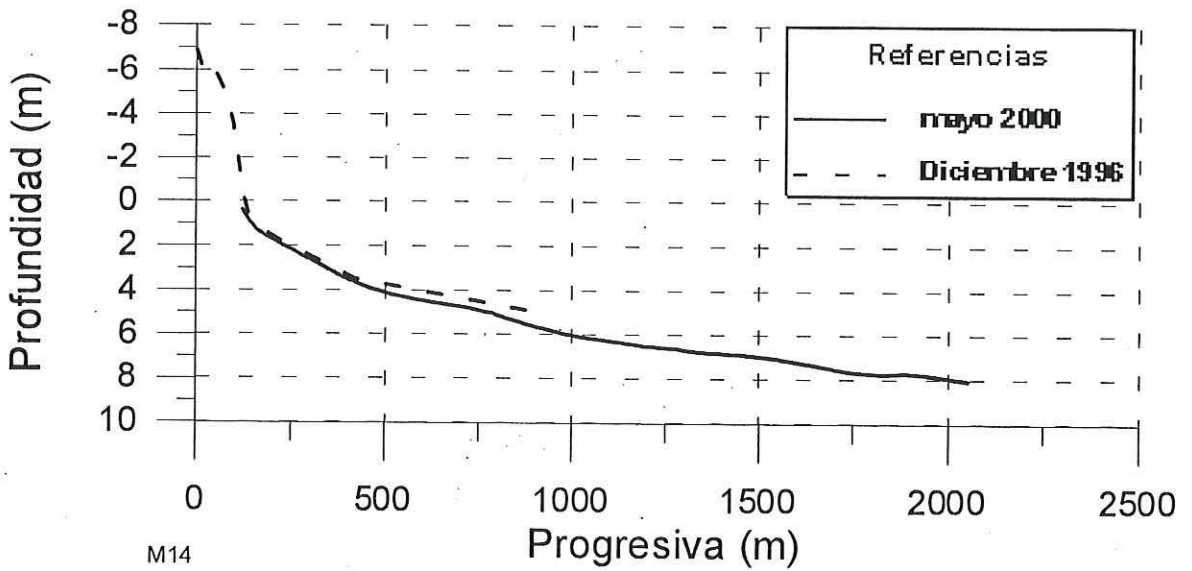
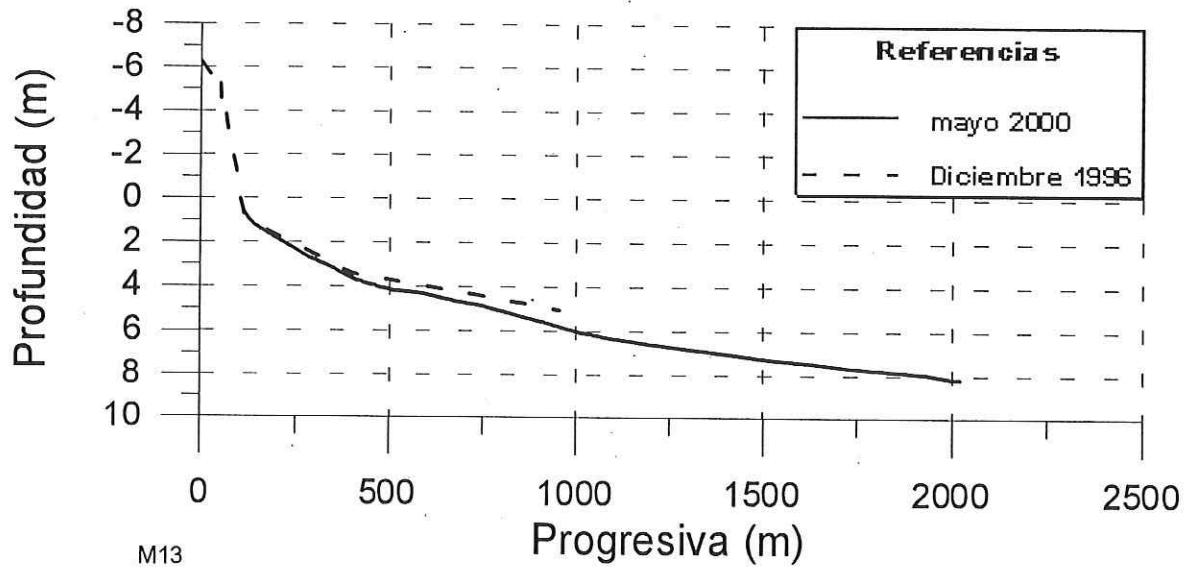
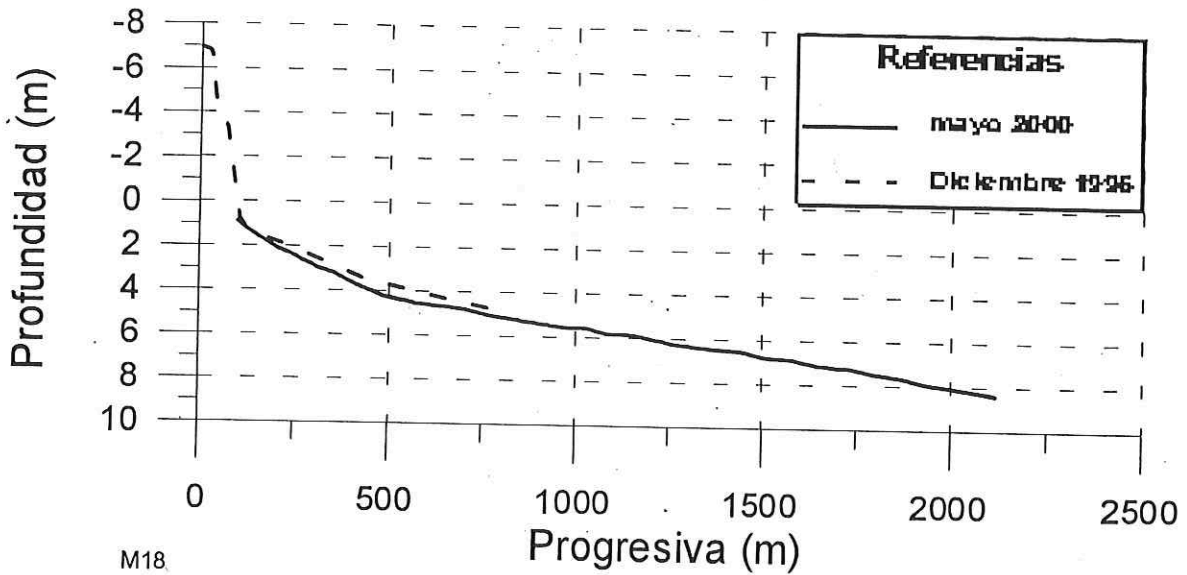
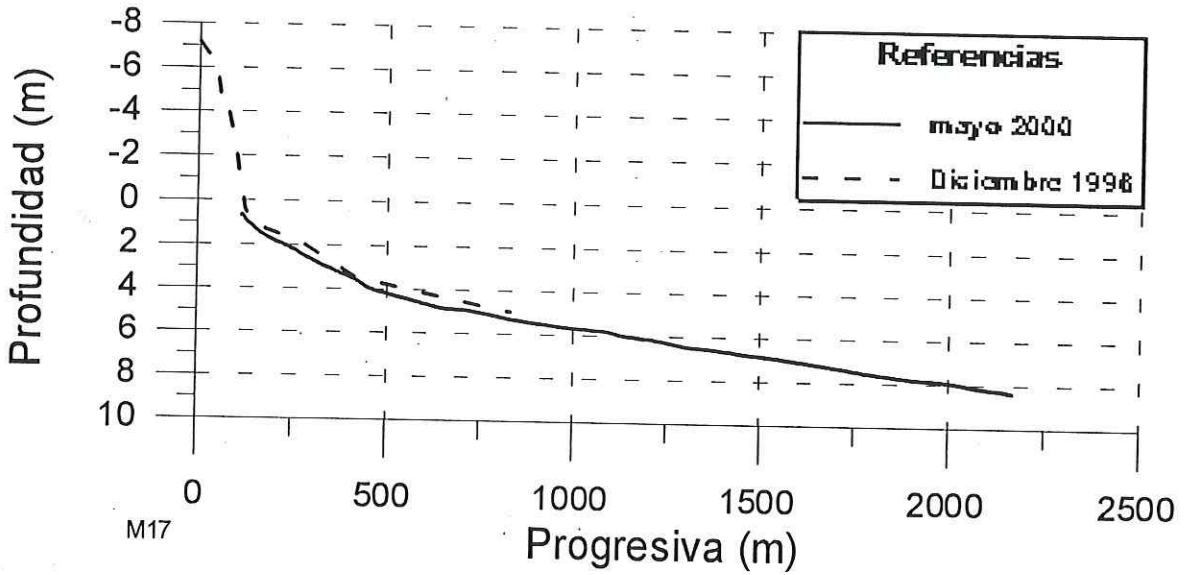
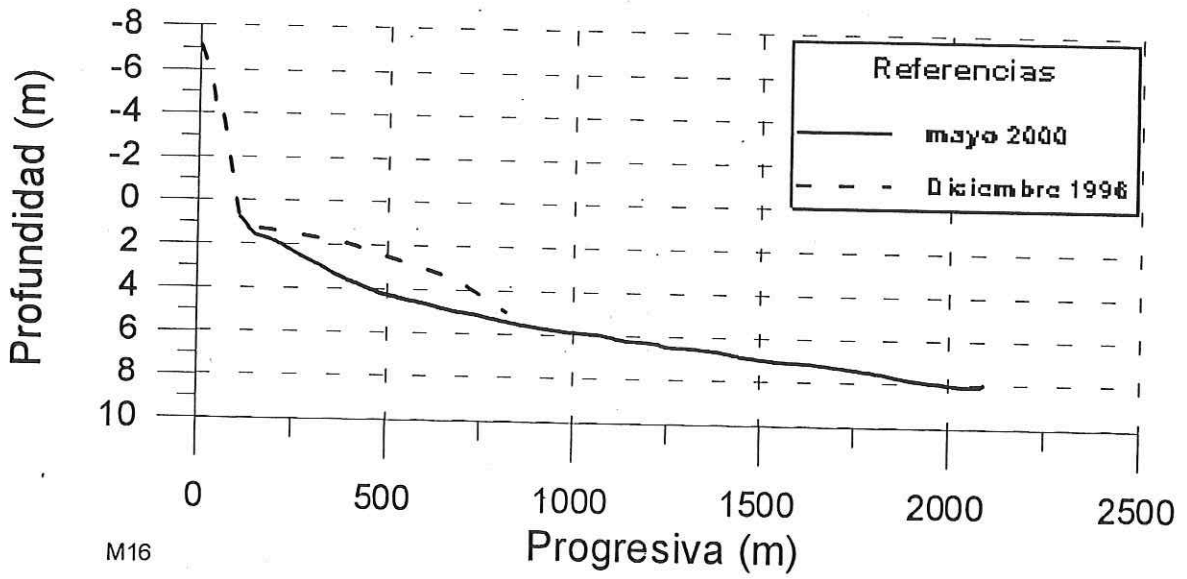


Figura 6



**Figura 7**



**Figura 8**

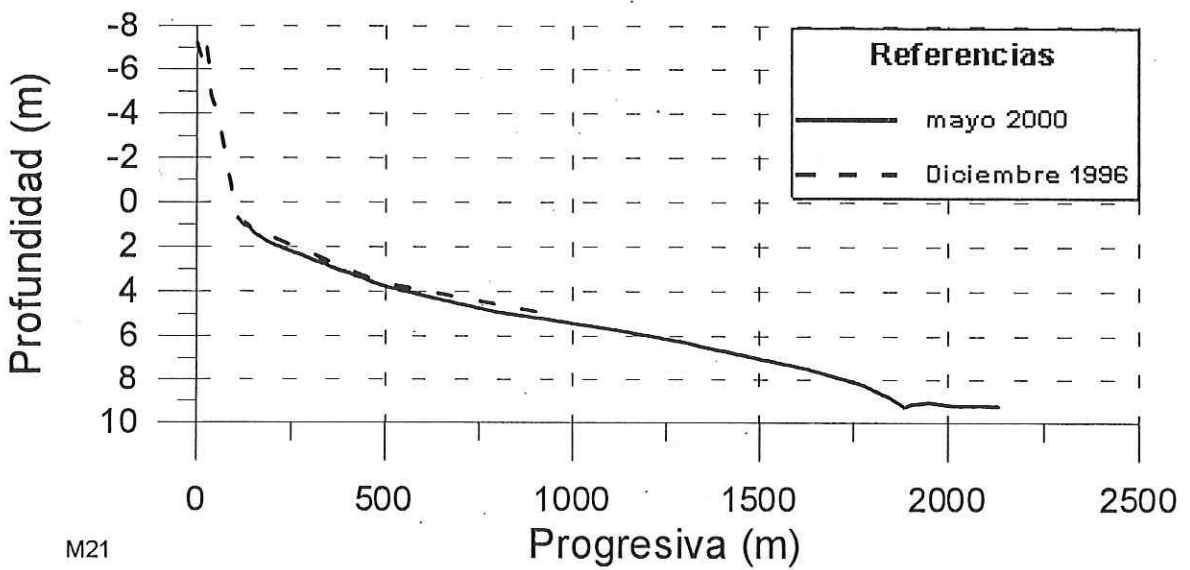
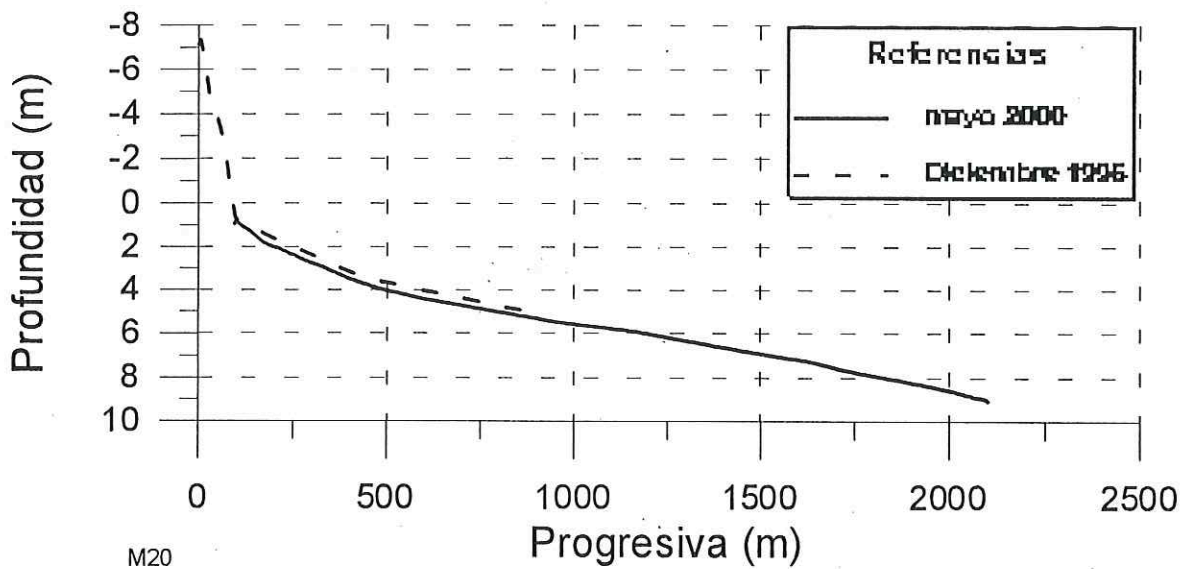
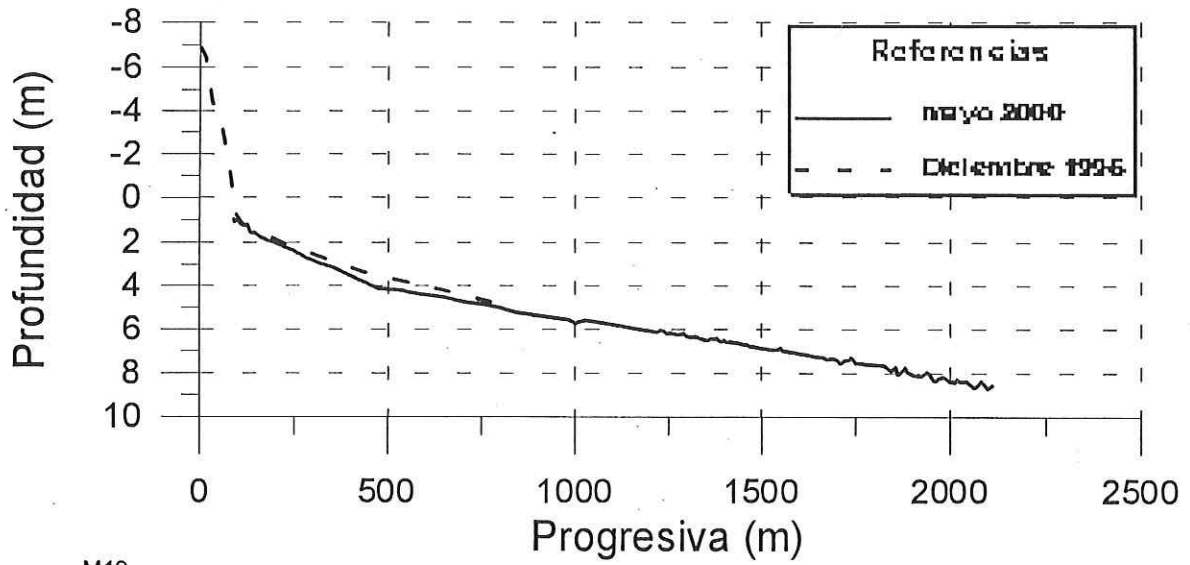
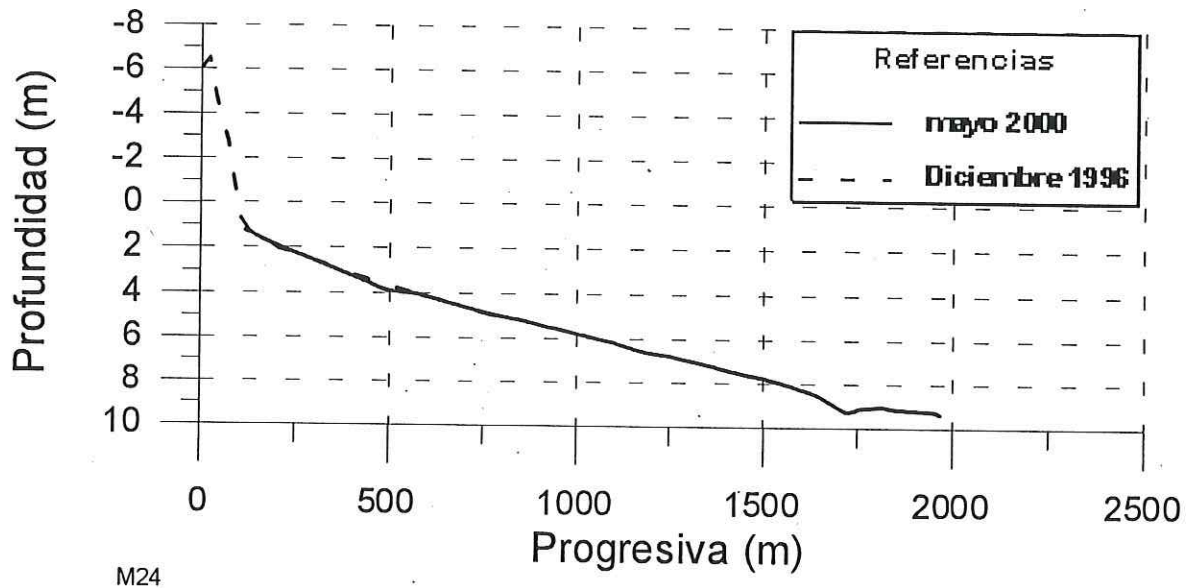
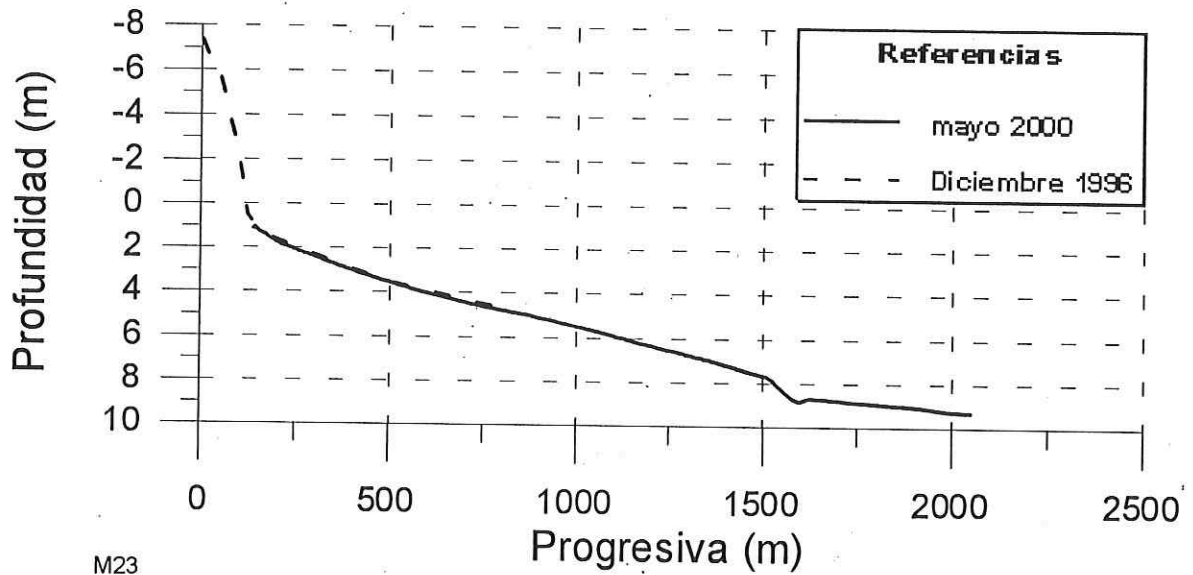
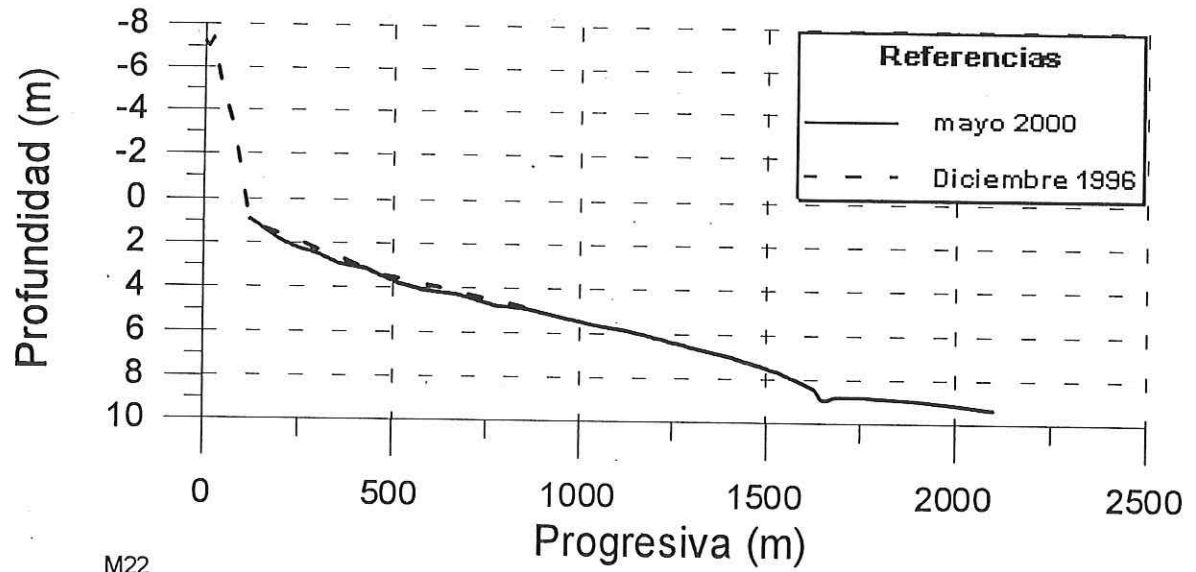
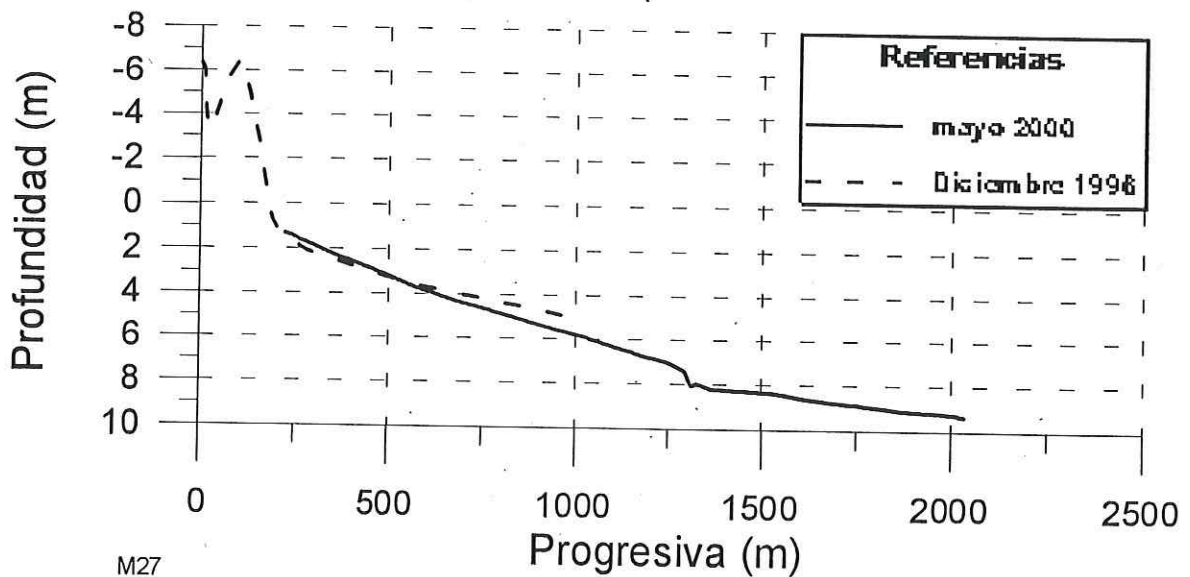
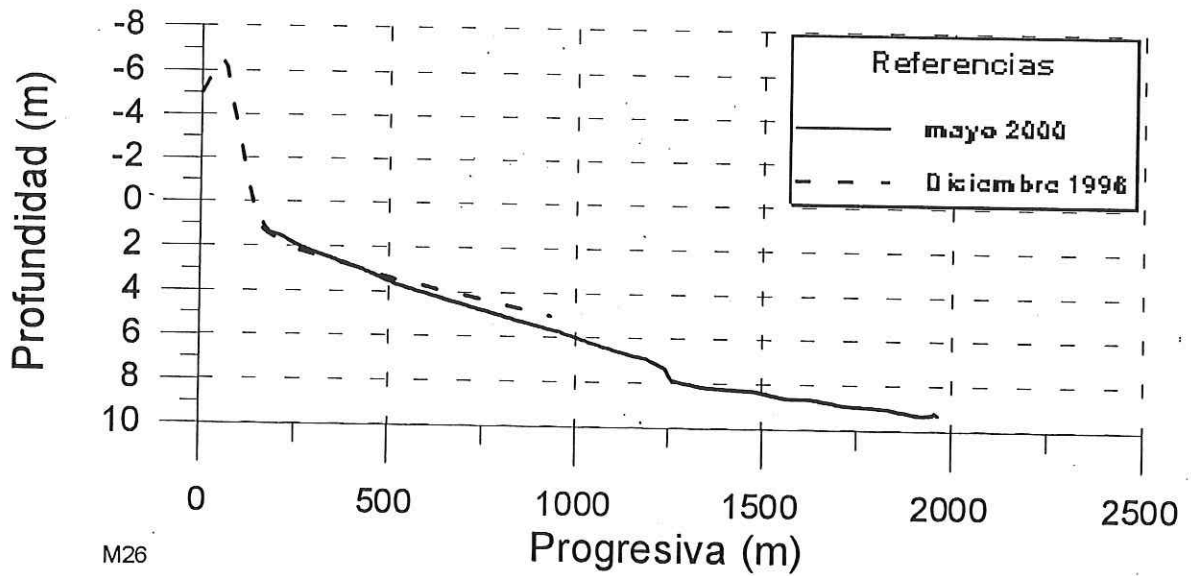
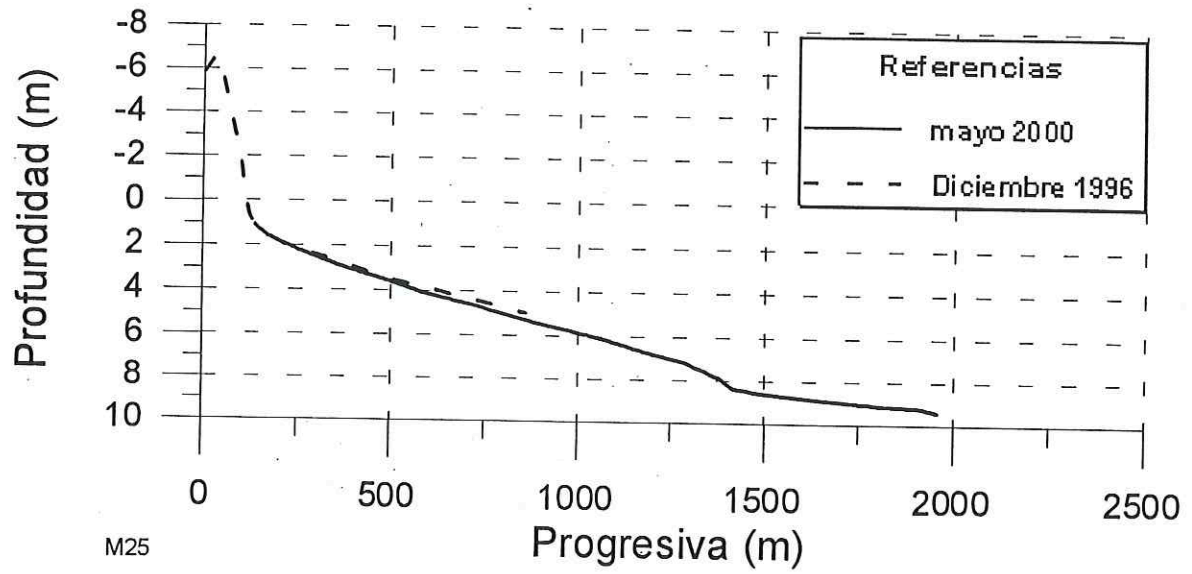


Figura 9



**Figura 10**



**Figura 11**

# FOTOGRAFÍAS



Fotografia 1



Fotografia 2



**Fotografía 3**



**Fotografía 4**



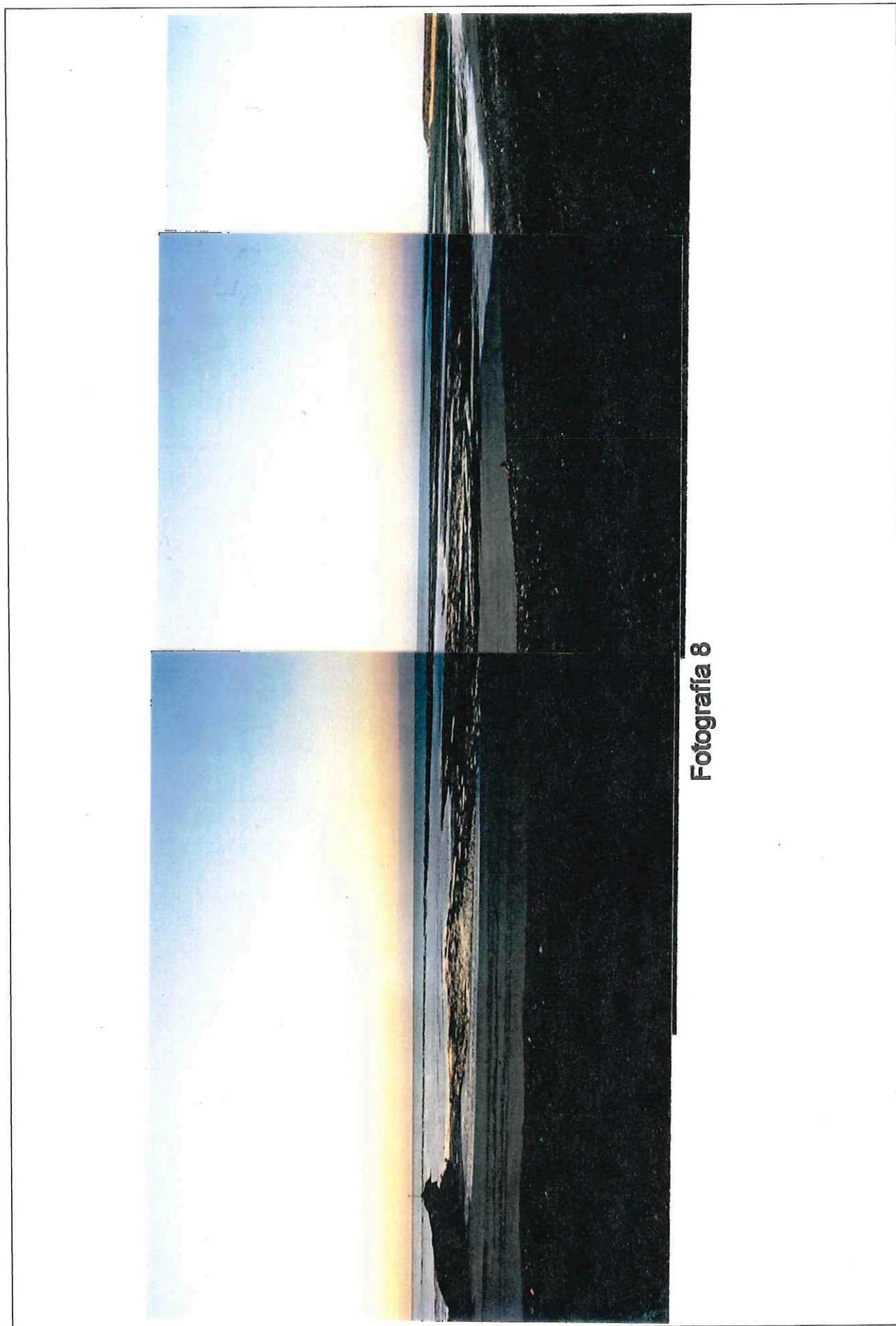
**Fotografía 5**



**Fotografía 6**



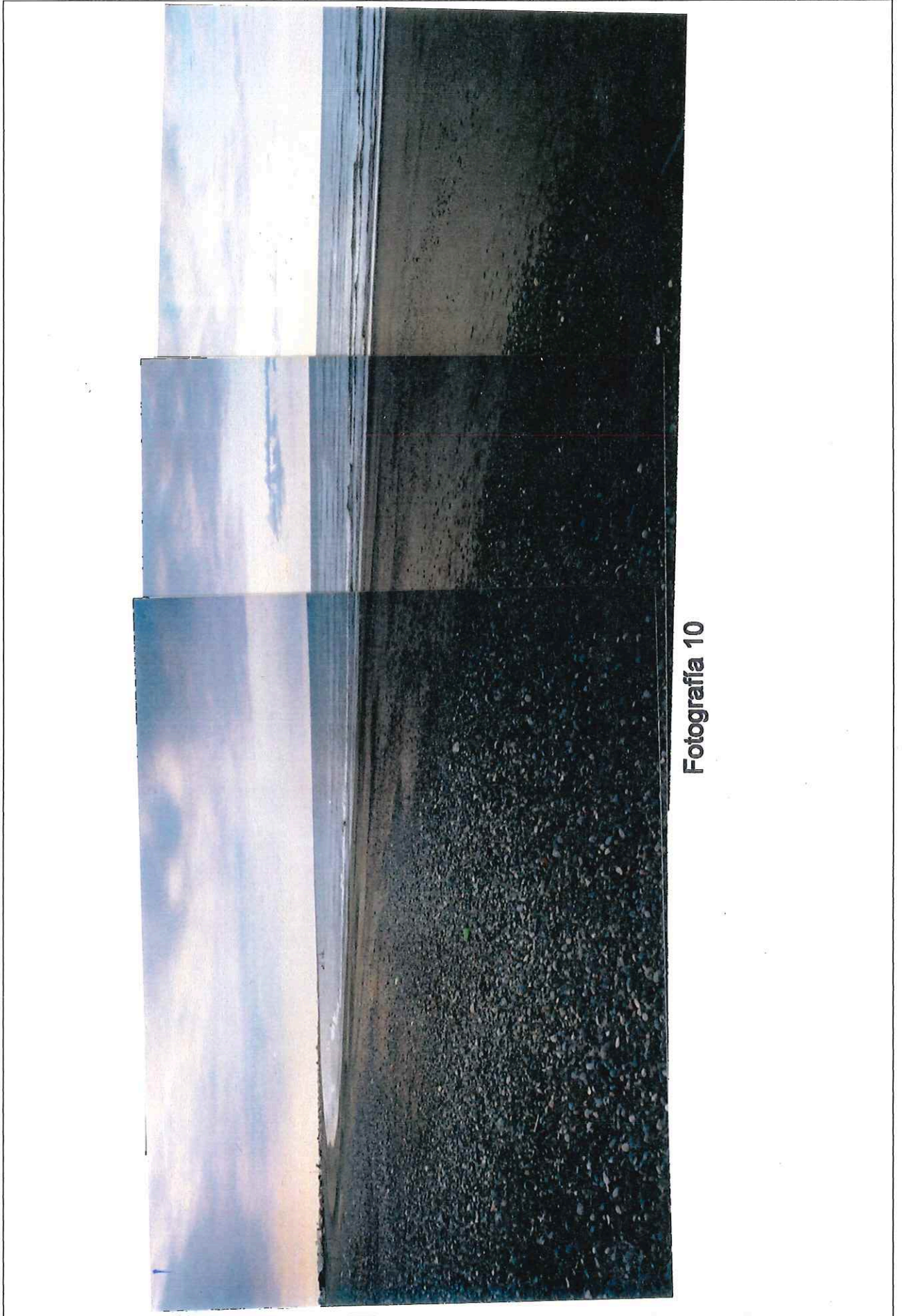
**Fotografía 7**



**Fotografía 8**



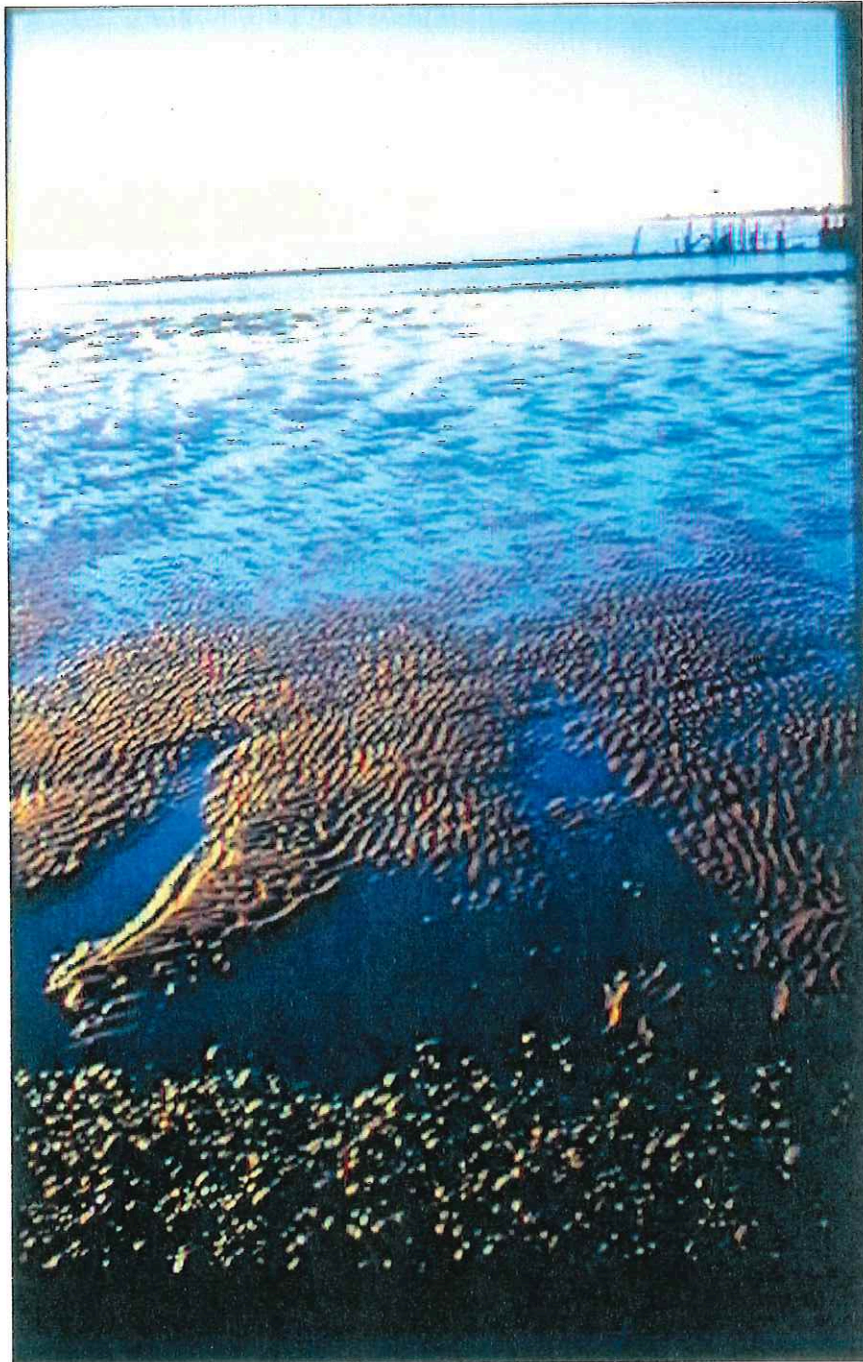
**Fotografía 9**



**Fotografía 10**



**Fotografía 11**



**Fotografía 12**



**Fotografía 13**



**Fotografía 14**



**Fotografía 15**