

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA
CALIFORNIA**

FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS



**MODIFICACIÓN DE LA DINÁMICA
SEDIMENTARIA ASOCIADA A LA
CONSTRUCCIÓN DE UNA MARINA EN PLAYA
MUJERES, QUINTANA ROO, MÉXICO.**



UNIDAD AUDIOVISUAL

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
OCEANOLOGO
PRESENTA:**

IVONNE HAIDE POSADA AYALA

ENSENADA B. C.

JUNIO DE 2007

RESUMEN

Por medio de un modelo a escala distorsionado de fondo móvil, se evalúan de manera cualitativa los posibles efectos sobre la dinámica sedimentaria de tres alternativas de orientación de escolleras, para una marina que se piensa construir en Playa Mujeres, Quintana Roo, México. EL resultado del estudio indica que la mejor alternativa es aquella en la cual se colocan veletas en la parte distal de las escolleras. Lo anterior genera un crecimiento moderado de la playa corriente arriba mientras que en la playa corriente abajo y frente a la boca de acceso las corrientes disminuyen de manera marcada y a pesar de que el modelo se corrió por un tiempo prolongado no se observó un problema de asolve en dichas zonas. Lo anterior significa menos problemas de mantenimiento de la obra y canal de acceso.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

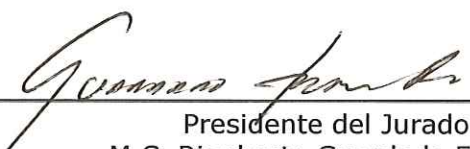
FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS

MODIFICACIÓN DE LA DINÁMICA SEDIMENTARIA
ASOCIADA A LA CONSTRUCCIÓN DE UNA MARINA EN
PLAYA MUJERES, QUINTANA ROO, MÉXICO.

UNIDAD AUDIOVISUAL
QUE PRESENTA:

IVONNE HAIDE POSADA AYALA

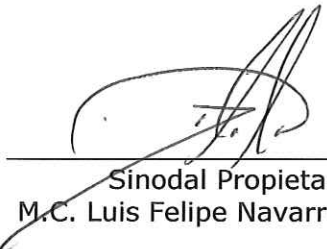
APROBADA POR:



Presidente del Jurado
M.C. Rigoberto Guardado France



Sinodal Propietario
Dr. Rafael Hernández Walls



Sinodal Propietario
M.C. Luis Felipe Navarro Olache

DEDICATORIA

A mis padres:

Hector Posada Leyva
Martha Alicia Ayala Amaya

A mis Hermanos:

Anabell Posada Ayala (†)
Matha Alicia Posada Ayala
Hector Eduardo Posada Ayala

A mi primo-hermano:

Juan Miguel Ramírez

AGRADECIMIENTOS

A mi director de tesis, M.C Rigoberto Guardado France por toda su paciencia y ayuda con la realización de este video. A mis sinodales, Dr. Rafael Hernández Walls y M.C. Luis Felipe Navarro Olache por su apoyo y comentarios.

A mi tutor Pinal (✚) por ayudarme en los primeros semestres con sus consejos y todo su apoyo, donde quiera que este muchas gracias.

A Cristina, Mauricio, Ricardo y Duarte por toda su ayuda en los inicios del proyecto. A Gustavo por ayudarme en todo lo de la construcción del modelo y todo lo demás.

A mis amigas Ale, Denis, Lupe, Nelva por su amistad y todos los momentos que me han soportado, especialmente a Lupe y Nelva por ser las estrellas que prestaron sus voces para este video ☺, muchas gracias.

Especialmente a mis dos hermanitas: Julieta, gracias por ser una gran amiga, darme fuerzas para seguir adelante y no permitirme tirar la toalla antes de tiempo. Aileen, por brindarme tu sincera amistad, cuidarme, compartir tu cariño y amistad muchísimas gracias. Chicas las quiero, y siempre estaré con ustedes (B.F.F.).

A toda mi familia, mis padres por darme la oportunidad de estudiar esta carrera, y a mis hermanas y hermano por no olvidarse de mi a pesar de no guardarme un lugarcito en la casa.

A mi primo Juan, por ser como mi hermano y brindarme todo su cariño y ayuda durante toda mi vida y especialmente durante mi estancia aquí en Ensenada, B. C.

Y finalmente pero no menos importantes, a todos mis amigos y compañeros de la Faculta de Ciencias Marinas, gracias a todos.

ÍNDICE

Resumen	I
Introducción	1
Objetivo	4
Área de estudio	5
Metodología	6
Conclusiones	7
Guión	8
Bibliografía	23

INTRODUCCIÓN

Las áreas costeras son de gran importancia debido a la demanda que como recurso natural representa para el desarrollo de áreas recreativas, urbanas o industriales. Las playas son la frontera entre tres ambientes, el océano, el continente y la atmósfera, por ello es una zona con una dinámica muy compleja de todos los procesos que se llevan a cabo en ella. Conocer esta complejidad nos ayudará a evitar problemas que se originan con la alteración de las zonas costeras por intervención del hombre, cuyas construcciones de espigones, rompeolas, entre otras, afectan de una manera directa los procesos que moldean las playas, ya sea acelerando los eventos erosivos o depositacionales, o bien, contaminando los ambientes costeros (Shore Protection Manual), por lo que el equilibrio natural es afectado ya que estas estructuras funcionan como un obstáculo para el transporte litoral y se manifiesta con la depositación y erosión local de los sedimentos (Carrillo, 1998). Las costas son algunos de los lugares de la Tierra que más rápidamente cambian. Entender los ajustes naturales que ocurren entre la forma de la costa y los procesos que los influyen es esencial para una mejor administración de los recursos costeros (Woodroffe, 2002).

En las primeras investigaciones sobre los procesos costeros, se menciona que los movimientos producidos por corrientes oceánicas que se aproximan

a la costa eran las responsables del transporte de arena. Actualmente se sabe que estas corrientes son las que menor influencia tienen en la dinámica de los sedimentos y se ha comprobado que las corrientes inducidas por el oleaje son el principal agente del arrastre litoral paralelo a la costa (a lo largo de la costa) (Carrillo, 1998). El oleaje, dependiendo de su altura, y dirección de arribo, produce dos formas de transporte uno perpendicular a la costa y otro a lo largo de ella. Mientras que el oleaje de pequeña altura transporta sedimento hacia la playa, el oleaje de tormenta (gran altura), produce un transporte hacia fuera de la playa (mar). Este proceso modifica los perfiles de las playas dando como resultado los perfiles de verano e invierno respectivamente (Maza y Sánchez, 1989, Carrillo 1998). La dirección del oleaje transporta sedimentos a lo largo de la costa, produciendo modificaciones de la forma y la línea de costa mediante corrientes litorales.

La construcción de obras en la costa puede traer consigo la modificación de los patrones de corrientes costeras lo que a su vez puede afectar el funcionamiento de las mismas.

En el caso de las marinas, es común que las obras exteriores (escolleras) generen modificaciones en la dinámica costera que pueden desembocar en la inhabilitación de la misma.

Una marina es un puerto de poco calado, de carácter privado para naves pequeñas con capacidad para operaciones comerciales o de transporte acuático. México ofrece miles de kilómetros de costas que van desde el Pacífico hasta el Mar Caribe, con una gran riqueza natural y belleza escénica, ideal para el turismo náutico nacional e internacional, por lo que en México existen 28 marinas náuticas en operación.

Playa Mujeres, que se ubica en el litoral de Quintana Roo, se caracteriza por tener un frente de agua de bajas profundidades. Esta zona se encuentra protegida del oleaje fuera de la costa por la presencia de Isla Mujeres ya que ésta reduce el oleaje provocando una región de velocidad de corrientes baja y oleajes de pequeña altura (UNAM, 2004). Como parte del desarrollo se pretende construir una marina en esta zona para dar albergue a embarcaciones menores por lo que es de suma importancia evaluar las condiciones de la dinámica costera a fin de diseñar de manera adecuada las obras exteriores así como para generar recomendaciones en caso de ser necesario.

En el presente trabajo se propone la construcción de un modelo distorsionado representando la batimetría de la zona con la finalidad de reproducir cualitativamente los procesos costeros que se presenten.

OBJETIVO

Determinar el efecto que sobre la dinámica costera tendrá la construcción de las obras exteriores de la marina en Playa Mujeres, Quintana Roo y generar recomendaciones pertinentes en caso de ser necesario.

ÁREA DE ESTUDIO

Playa Mujeres se ubica en el litoral del Caribe Mexicano al norte de la Ciudad de Cancún (figura 1), en el estado de Quintana Roo. Es una zona de bajas profundidades que está protegida del oleaje fuera de la costa por la presencia de Isla Mujeres.

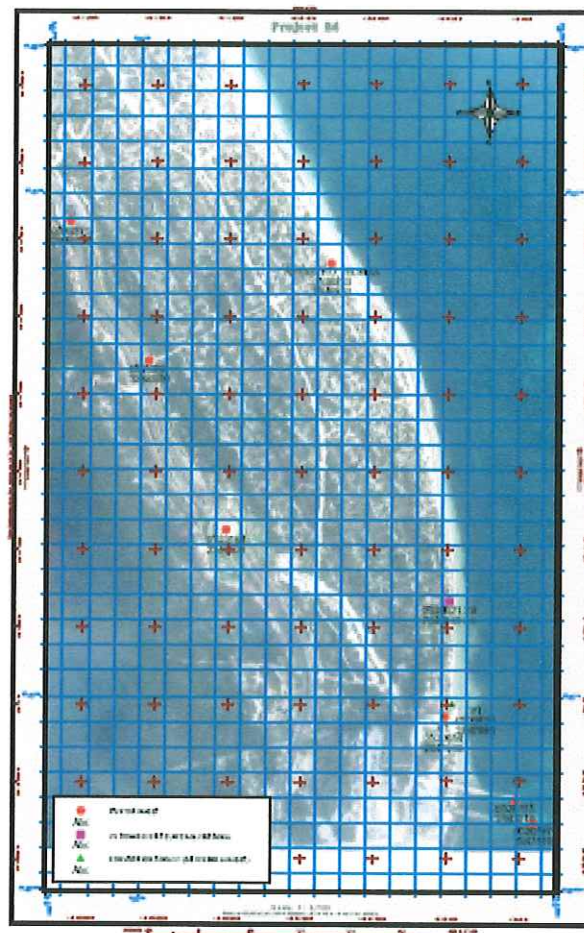


Figure 1. Zona de Estudio. Desarrollo turístico, Playa Mujeres.

METODOLOGÍA

A partir de la batimetría realizada frente a Playa Mujeres en el año 2005, se obtuvo un mapa batimétrico con la ayuda del programa Autocad. Una vez generada la batimetría, esta se reprodujo en el fondo de una cuba de 1.46 x 2.39 x 0.30 m. Posteriormente y utilizando arena se procedió a dar volumen a las isobatas para así generar el modelo tridimensional del fondo, seguido de una capa de fibra de vidrio para después cubrirla con varias capas de resina para hacerlo rígido, después de secada la resina se pintó el fondo de color blanco y las isobatas de color negro.

Una vez obtenido el modelo del fondo se utilizó bombas de agua para simular las corrientes costeras, las cuales de acuerdo a un estudio técnico realizado por Hernández Walls, *et. al.* (2005), estas tienen una dirección que provienen del este y sureste generando una corriente litoral paralela a la costa que va de sur a norte.

Se sembró sedimento para determinar los patrones de movimiento del mismo. Cuando el modelo se encontró calibrado y ya considerado que representa de manera fiel las condiciones naturales, se colocó en el modelo las obras exteriores de la marina a fin de continuar con las corridas para evaluar los cambios que sobre la dinámica costera tendrán dichas obras.

CONCLUSIONES

- ✍ Debido a que en la construcción de una marina se requieren ciertos aspectos, a fin de provocar los mínimos impactos en los procesos de erosión y sedimentación que modifiquen la playa, se propone considerar como opción más viable la alternativa C, ya que no hay modificación en la boca, hay acumulación de sedimento en el lado sur y a diferencia de las otras alternativas, presenta una zona de calma en el lado norte
- ✍ La construcción y experimentación con un modelo distorsionado de fondo móvil, fue una herramienta útil para representar la batimetría del área de estudio, a pesar de las limitantes presentadas como: el tamaño de la cuba, la escala y la velocidad de la corriente.

GUIÓN

Escena	Descripción de la imagen	Audio
Escena 1 00' 00"	Logotipo y nombre de la Universidad Autónoma de Baja California	Universidad Autónoma de Baja California
Escena 2 00' 03.04"	Logotipo y nombre de la Facultad de Ciencias Marinas	Facultad de Ciencias Marinas
Escena 3 00' 05.18"	Texto: Presenta para obtener Título de Oceanólogo	Presenta para obtener Título de Oceanólogo
Escena 4 00' 09.18"	Texto: Proyecto Audiovisual Ivonne Haide Posada Ayala	Proyecto Audiovisual Ivonne Haide Posada Ayala
Escena 5 00' 14.23"	Nombre del Proyecto	Modificación de la dinámica sedimentaria asociada a la construcción de una marina en Playa Mujeres, Quintana Roo, México.
Escena 6 00' 21.03"	Fotografía de la Marina mexicana. Definición de marina	Una marina es un puerto de poco calado, de carácter privado para naves pequeñas con capacidad para operaciones comerciales o de transporte acuático.
Escena 7 00' 25.23"	Fotografía de la Marina mexicana.	
Escena 8 00' 30.11"	Fotografía de la Marina mexicana.	El turismo es un sector activo de la economía mundial, siendo así que México se encuentra entre los destinos clásicos y de moda para el turismo internacional.

Escena 9 00' 39.13"	Fotografía de una playa del Caribe Mexicano.	Los miles de kilómetros de costas que el país ofrece desde el Pacífico hasta el Mar Caribe, son un atractivo para el turismo náutico.
Escena 10 00' 47.28"	Mapa de la República Mexicana donde se muestran las marinas existentes.	En México existen 28 marinas náuticas en operación, según la Asociación Mexicana de Marinas Turísticas AC.
Escena 11 00' 55.28"	Fotografía de una playa mexicana.	De ahí la importancia de las Marinas, ya que se encuentran establecidas en litorales caracterizados por una gran riqueza natural y belleza escénica. Por lo que en un futuro se desarrollarán más complejos de este tipo.
Escena 12 01' 03.14"	Fotografía de una playa yucateca.	
Escena 13 01' 08.15"	Mapa donde se muestra el estado de Quintana Roo.	En Playa Mujeres, Quintana Roo, México, se pretende construir una marina para dar albergue a embarcaciones menores.
Escena 14 01' 16.27"	Fotografía panorámica de Playa Mujeres.	Playa Mujeres se ubica en el litoral del Caribe Mexicano, al norte de la Ciudad de Cancún, en el estado de Quintana Roo.
Escena 15 01' 24.18"	Fotografía panorámica de Playa Mujeres.	Con un clima tropical-húmedo, temperatura cálida, moderada por la brisa marina, que va entre los 26 y 36° C.
Escena 16 01' 32.28"	Fotografía panorámica de Playa Mujeres.	La arena de la playa esta constituida por material calcáreo bien clasificado.
Escena 17 01' 37.29"	Mapa de Playa Mujeres e Isla Mujeres.	El desarrollo se encuentra en una zona de bajas profundidades que está protegida del oleaje fuera de la

		costa por la presencia de Isla Mujeres, ya que esta mitiga el oleaje provocando que entre ella y la playa del continente, se presente una región de velocidad de corriente reducida.
Escena 18 01' 47.12"	Imagen del plano de la obra por construir en Playa Mujeres.	
Escena 19 01' 54.11"	Fotografía de una playa del Pacífico.	La construcción de obras en la costa tiene efectos negativos en las playas, como la erosión de la costa y la modificación de la dinámica costera.
Escena 20 02' 03.14"	Texto: Construcción del modelo	Por lo que en el presente trabajo se propone la construcción de un modelo distorsionado representando la batimetría de la zona con la finalidad de reproducir cualitativamente los procesos costeros que se presenten.
Escena 21 02' 15.28"	Fotografía de la colocación de cartones dentro de la cuba para la batimetría.	En una cuba de 1.46 x 2.39m se colocó una hoja rotafolio en la que se dibujaron las isóbatas de 0 hasta 2.5 m de profundidad, las cuales fueron seguidas por tiras de cartón previamente cortadas a diferentes alturas, según la escala vertical para simular la batimetría.
Escena 22 02' 36.10"	Fotografía de la cuba rellenándola con conchas y arena.	Se rellenó el espacio vacío entre los cartones con conchas y arena.
Escena 23 02' 42.28"	Fotografía de la cuba y la batimetría terminada, relleno de arena completo.	Posteriormente se suavizó la superficie con arena hasta que sólo sobresaliera la superficie del cartón, para quedar representada la batimetría de la zona.
Escena 24 02' 53.15"	Fotografía donde se observa colocada la fibra de vidrio.	Se colocó una capa de fibra de vidrio para después cubrirla con varias capas de resina, hasta endurecer y así obtener un molde rígido.

Escena 25 03' 04.22"	Fotografía del modelo ya pintado.	Una vez secado, se pintó el fondo de blanco y las isóbatas de negro.
Escena 26 03' 14.03"	Texto: Pruebas iniciales	Una vez terminado, se hicieron varias pruebas iniciales para poder obtener una dirección de corriente adecuada.
Escena 27 03' 21.00"	Imagen de la bomba y la playa.	Se utilizaron bombas de agua para generar la corriente y mangueras transparentes para darle la dirección adecuada. En Playa Mujeres la dirección de la corriente, de acuerdo a un estudio técnico realizado por Hernández Walls, <i>et al.</i> (2005), provienen del este y sureste generando una corriente litoral paralela a la costa.
Escena 28 03' 30.05"	Imagen de las mangueras en la playa.	
Escena 29 03' 37.13"	Imagen de las mangueras en la playa.	
Escena 30 03' 41.17"	Video de la cuba con la arena en la playa, sin agua.	Con el fin de amortiguar la corriente generada, se colocó una red rellena de unicel en uno de los costados de la cuba.
Escena 31 03' 57.13"	Imagen de la playa vista desde arriba, llenado de la cuba.	Con ayuda de una manguera de jardín se lleno la cuba con agua dulce.
Escena 32 04' 03.17"	Video de la cuba llena de agua.	Una vez llena, el agua modificó la forma de la playa.
Escena 33 04' 16.23"	Imagen de la playa vista desde arriba.	La cual vemos claramente.
Escena 34	Vista de la cuba vacía y	Aquí podemos observar completo el

	terminada.	modelo.
04' 20.21"		
Escena 35 04' 26.21"	Video de un trazador, uncel, siguiendo la corriente.	Con el fin de verificar que la dirección de la corriente litoral era la adecuada, se utilizaron trazadores. Primeramente se utilizo un trazador flotante que en este caso fue uncel.
Escena 36 04' 39.18"	Imagen de la arena moviéndose con la corriente	La dirección de la corriente se reflejo en la dirección del movimiento de la arena en el modelo.
Escena 37 04' 46.28"	Video de la rodamina siguiendo la corriente	Una tercera prueba fue con pintura fosforescente llamada rodamina, con lo que se corrobora que el flujo fue en la misma dirección.
Escena 38 05' 10.16"	Imagen donde se muestran las partes de la playa.	Para poder explicar los procesos que se llevan a cabo en la playa, esta se dividió en partes. Primero tenemos la playa, frente a ella se encuentra la boca y mas adelante nos encontramos a lo que llamaremos aguas profundas. Del lado izquierdo de la pantalla se encuentra la escollera norte y del lado derecho se encuentra la escollera sur.
Escena 39 05' 34.06"	Texto: Se evaluaron tres alternativas	Para darnos una idea de los posibles efectos que tendrá en la playa la construcción de las estructuras, consideramos tres alternativas.
Escena 40 05' 42.09"	Imagen donde aparecen las tres alternativas	La alternativa A, alternativa B y alternativa C
Escena 41 05' 51.29"	Imagen de la alternativa A	Alternativa A. Las escolleras están orientadas hacia el lado norte

Escena 42 05' 58.09"	Video donde se observa el movimiento de los granos de café.	El movimiento de los granos de café evidencia la corriente principal que va de sur a norte
Escena 43 06' 16.13"	Video donde se muestra el remolino del lado norte.	Aquí se puede observar una contracorriente que al incidir en la escollera norte produce un remolino.
Escena 44 06' 32.09"	Video donde se ve la pluma de rodamina.	Con el uso de rodamina se evidencia de manera mas clara la presencia del remolino y la disminución en la velocidad de la corriente cuando pasa por la punta de la escollera sur.
Escena 45 07' 01.09"	Acercamiento a la boca	En la boca no se percibe movimiento, pero observamos que penetró la rodamina.
Escena 46 07' 07.17"	Video con la rodamina.	La pluma de la rodamina es más ancha del lado norte lo que se puede relacionar con una disminución en la velocidad de la corriente.
Escena 47 07' 33.01"	Video del desplazamiento de arena.	En cuanto al movimiento de sedimento, se percibe una acumulación del lado sur.
Escena 48 07' 43.09"	Imagen de la erosión en la punta de la estructura sur.	El sedimento en la punta de la escollera sur empieza a ser erosionado.
Escena 49 07' 53.01"	Acercamiento a la zona erosionándose.	La erosión es un proceso por medio del cual el sedimento es removido, de las playas, por acción de las olas, corrientes y mareas.
Escena 50 08' 13.02"	Video del movimiento de arena.	La arena siguió desplazándose, pasando por la punta de la escollera sur, hacia aguas profundas.

Escena 51 08' 24.17"	Video de la corriente con rodamina.	Al inyectar rodamina nuevamente en la escollera sur se observa que la corriente, a diferencia de las escenas anteriores donde esta era paralela a la costa, se vuelve perpendicular a la misma. Esto se puede deber a los cambios morfológicos que se dieron en la playa por el movimiento de sedimento.
Escena 52 08' 42.14"	Video de la playa, sin movimiento de agua.	Se apagó la bomba para ver el resultado final. Percibimos la acumulación de arena en el lado sur, mientras que en el lado norte no presenta cambios.
Escena 53 08' 51.00"	Acercamiento a la boca.	Observamos que dentro de la boca no hubo mucha acumulación de arena.
Escena 54 08' 55.11"	Video de la playa con el nivel de agua bajo.	Encontramos una considerable modificación de la playa en el lado sur y frente a la boca.
Escena 55 09' 00.29"	Imagen donde se muestra la formación del nuevo canal.	Se formó otro canal.
Escena 56 09' 06.13"	Acercamiento a la boca.	Esto se debe a la acumulación de sedimento en el lado sur.
Escena 57 09' 17.23"	Vista lateral de la boca.	De igual manera frente a la boca.
Escena 58 09' 22.04"	Imagen desde aguas profundas hacia la playa.	Observando desde aguas profundas hacia la playa, percibimos que no hubo erosión del lado norte ni dentro de la boca.

Escena 59 09' 34.06"	Imagen de la playa sin las estructuras.	Sin la presencia de las escolleras podemos apreciar de manera clara la acumulación de arena que se presentó del lado sur y frente a la boca.
Escena 60 09' 49.20"	Imagen de la alternativa B	Alternativa B. Las escolleras están orientadas hacia el lado sur.
Escena 61 09' 56.10"	Imagen del café con la corriente.	Se formó un remolino en la parte sur y en la boca. Mientras que se observa una contracorriente del lado norte que al incidir sobre la escollera, genera un remolino.
Escena 62 10' 05.21"	Imagen de la presencia de los tres remolinos.	Podemos observar tres remolinos, del lado norte, sur y la boca.
Escena 63 10' 11.13"	Imagen de la presencia de los tres remolinos.	
Escena 64 10' 35.07"	Imagen de la corriente con rodamina.	La rodamina entra a la boca, volvemos a observar los tres remolinos.
Escena 65 11' 04.07"	Video de la erosión de la punta de la estructura sur.	Distinguimos un proceso erosivo a un costado de la punta de la escollera sur.
Escena 66 11' 10.07"	Video de la erosión de la punta de la estructura sur.	La arena que es removida es transportada por la corriente hacia aguas profundas.
Escena 67 11' 18.02"	Video de la erosión de la punta de la estructura sur.	Dentro de la boca también se presentó erosión.

Escena 68 11' 38.09"	Video de la erosión de la punta de la estructura sur por causa de un remolino.	Se observa que el remolino en la parte sur esta removiendo arena de la playa.
Escena 69 11' 43.28"	Video de la erosión de la punta de la estructura sur.	
Escena 70 11' 46.15"	Video de la erosión de la punta de la estructura sur.	Se aprecia de manera clara la erosión de la punta sur y frente a la boca se empieza a formar un canal.
Escena 71 11' 53.07"	Acercamiento de la estructura sur.	Aquí podemos observar de manera clara la erosión del lado sur a la par con la contracorriente que se fusiona con la corriente generada, frente a la boca, formando otra que fluye hacia aguas profundas.
Escena 72 11' 59.28"	Acercamiento a la boca.	
Escena 73 12' 06.09"	Colocación de rodamina en la estructura sur.	Se volvió a colocar rodamina a un costado de la estructura sur para apreciar su trayectoria, la cual fue hacia aguas profundas. Se forma del lado sur.
Escena 74 12' 22.29"	Acercamiento a la boca, un bajo aparece.	Otro bajo se forma frente a la boca.
Escena 75 12' 31.21"	Video de la corriente de retorno.	Se colocó rodamina en el lado norte, para observar el comportamiento de la contracorriente. La corriente que se originó, al unirse la corriente generada y la contracorriente, es llamada corriente de retorno. Las corrientes de retorno son la

		suma de dos corrientes paralelas a la costa que se encuentran y se regresa hacia el mar en forma de una corriente perpendicular.
Escena 76 13' 12.24"	Acercamiento a la boca.	Apreciamos de cerca la erosión de la arena en la punta de la escollera sur, mientras que frente a la punta de la escollera norte no se observan cambios.
Escena 77 13' 21.29"	Vista de las estructuras desde arriba.	La arena sigue desplazándose hacia aguas profundas.
Escena 78 13' 30.28"	Acercamiento a la boca.	Mientras que el lado sur sigue erosionándose, la corriente de retorno forma un canal.
Escena 79 13' 33.21"	Acercamiento a la boca.	
Escena 80 13' 41.01"	Acercamiento al canal de acceso.	Observamos como se erosiona el sedimento que esta a un costado de la escollera sur. Y este es transportado hacia aguas profundas por la corriente de retorno.
Escena 81 13' 55.06"	Imagen de las estructuras con el nivel de agua bajo.	Se extrajo el agua para apreciar la forma de la playa, observamos los dos bajos que se formaron.
Escena 82 14' 03.17"	Vista de las estructuras desde arriba	
Escena 83	Vistas desde aguas profundas hacia la playa	Observamos el resultado del proceso de erosión del lado sur y frente a la

14' 07.01"		escollera sur.
Escena 84 14' 21.15"	Vista de las estructuras desde la playa.	Y la acumulación de sedimento frente a la boca y dentro de ella.
Escena 85 14' 27.23"	Vista de la playa sin las estructuras.	La orientación del canal modificó su rumbo, hacia el lado norte. El lado norte no muestra cambio significativo.
Escena 86 14' 36.19"	Vista de la playa sin las estructuras.	Apreciamos de manera clara la acumulación de arena dentro del canal.
Escena 87 14' 49.16"	Imagen de la Alternativa C	Alternativa C. A las escolleras se le agregó unas aletas que le dan una orientación hacia el lado norte.
Escena 88 14" 55.28"	Prueba de la corriente con café.	Se colocó café para observar el comportamiento de la corriente principal.
Escena 89 15' 17.00"	Acercamiento a la boca.	El café es desplazado paralelo a la escollera sur para después ser transportado hacia aguas profundas.
Escena 90 15' 28.16"	Imagen de la prueba con rodamina	La rodamina tomó el mismo rumbo que el café.
Escena 91 15' 53.17"	Prueba con la rodamina	Esta sigue paralela a la escollera sur para después desplazarse hacia aguas profundas con un ligero desvío hacia el lado norte.
Escena 92 15' 59.00"	Video de la colocación de la	Se colocó rodamina a un costado de la punta de la escollera norte para corroborar la presencia de la

	rodamina en el lado norte	contracorriente. De la cual no se encontró evidencia de su presencia por lo que una parte de la rodamina es transportada muy lentamente hacia la punta de la escollera sur y la otra parte se queda en el mismo lugar.
Escena 93 16' 32.20"	Imagen de un remolino en el lado sur.	Del lado sur percibimos un remolino y arena que es desplazada paralela a la escollera sur.
Escena 94 16' 48.00"	Acercamiento de la boca.	La arena sigue desplazándose.
Escena 95 16' 56.11"	Imagen de la presencia de un bajo en el lado sur.	Percibimos la formación de un bajo en el lugar que se encontraba el remolino, por lo que podemos pensar que este lo origino.
Escena 96 17' 05.05"	Acercamiento a la punta de la estructura sur.	La arena se desplaza con rumbo a aguas profundas.
Escena 97 17' 10.22"	Imagen de la rodamina frente a la boca.	Se colocó rodamina frente a la boca desplazándose en forma de hilo hacia aguas profundas.
Escena 98 17' 26.02"	Acercamiento de la boca.	Observamos una pluma de arena desplazándose paralela a la escollera sur.
Escena 99 17' 36.29"	Acercamiento de la boca.	La pluma pasa la estructura,
Escena 100 17' 46.20"	Acercamiento de la boca.	Con rumbo hacia aguas profundas.

Escena 101 17' 54.11"	Imagen de la colocación de rodamina cerca de la estructura sur.	Se colocó de nuevo rodamina al lado de la aleta de la escollera sur, desplazándose paralela a la escollera,
Escena 102 18' 04.03"	Imagen de la colocación de rodamina cerca de la estructura sur.	Y es transportada hacia aguas profundas.
Escena 103 18' 16.19"	Imagen de la colocación de rodamina del lado norte.	Se volvió a colocar rodamina del lado norte para seguir la dinámica en esta zona. Observamos una zona de calma, ya que la rodamina no se mueve.
Escena 104 18' 38.20"	Imagen del bajo en el lado sur.	Por lo que, volvimos a poner rodamina del lado sur y esta siguió la misma trayectoria, hacia aguas profundas, mientras que en el lado norte la mancha de rodamina sigue en el mismo lugar.
Escena 105 18' 53.28"	Acercamiento de la boca.	Con la bomba apagada, observamos la pluma de arena en el lado sur con rumbo hacia aguas profundas.
Escena 106 19' 01.16"	Vista de las aletas de la estructura desde arriba.	Se extrajo el agua para observar mejor el perfil de la playa. Percibimos que en el lado norte no hubo cambios.
Escena 107 19' 10.20"	Vista desde perfil al lado sur.	Observamos desde aguas profundas hacia la playa y distinguimos la acumulación de arena del lado sur.
Escena 108 19' 19.01"	Acercamiento a la boca.	En la boca como en el lado norte no se presentaron cambios.

Escena 109 19' 24.16"	Acercamiento a la boca.	Solo en la parte sur.
Escena 110 19' 33.12"	Imagen de la playa sin estructuras.	Sin las escolleras podemos apreciar el volumen de arena que se acumuló en el lado sur, y la boca casi intacta.
Escena 111 19' 45.27"	Texto: Conclusiones	Conclusiones:
Escena 112 19' 50.21"		Debido a que en la construcción de una marina se requieren ciertos aspectos, a fin de provocar los mínimos impactos en los procesos de erosión y sedimentación que modifiquen la playa. Se propone considerar como opción más viable la alternativa C, ya que no hay modificación en la boca, hay acumulación de sedimento en el lado sur y a diferencia de las otras alternativas, presenta una zona de calma en el lado norte.
Escena 113 20' 15.20"		La construcción y experimentación con un modelo distorsionado de fondo móvil, fue una herramienta útil para representar la batimetría del área de estudio, a pesar de las limitantes presentadas como: el tamaño de la cuba, la escala y la velocidad de la corriente.
Escena 114 20' 31.11"	Texto: Dedicada a....	Dedicatoria A mis padres: Hector Posada Leyva Martha Alicia Ayala Amaya

		<p>A mis Hermanos:</p> <p>Anabell Posada Ayala (†) Matha Alicia Posada Ayala Hector Eduardo Posada Ayala</p> <p>A mi primo-hermano:</p> <p>Juan Miguel Ramírez</p>
<p>Escena 115 20' 40.09"</p>	<p>Texto: Agradecimientos</p>	<p>Agradecimientos:</p> <p>A mi director de tesis.</p> <p>M.C. Rigoberto guardado France</p> <p>A mis sinodales:</p> <p>Dr. Rafael Hernández Walls M.C. Luis Felipe Navarro Olache</p>
<p>Escena 116 20' 45.29"</p>	<p>Texto: Voces</p>	<p>Voces:</p> <p>Oc. Guadalupe Gómez Hernández Oc. Nelva Lorena Victoria Cota</p>

BIBLIOGRAFÍA

- Carrillo, B. R. M. 1998. Dinámica Sedimentaria en las Inmediaciones de la obra de toma de la Central Termoeléctrica Presidente Juárez en Rosarito, B. C., México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Marinas. Universidad Autónoma de Baja California, México. 134 pp.
- Hernández-Walls, *et, al.* (2005). Estudio técnico realizado en Playa Mujeres, Quintana Roo, México. Reporte técnico no publicado
- Maza-Alvarez, J., C. Sánchez. 1989. Desequilibrio Playero: Efectos y Soluciones. Memoria Técnica, I Congreso Internacional de Ingeniería Marítimo Portuaria (AIMP), Tomo II, 17 al 20 de Octubre de 1989, México D.F.
- Medina, E. P. 1993. Anteproyecto de un Modelo Hidráulico del Puerto del Sauzal. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Marinas. Universidad Autónoma de Baja California. 83 pp.
- UNAM, 2004. Estudio de Evaluación de los Efectos en la Variación de la Línea de Playa por Remoción de Pastos Marinos en Playa Mujeres, Quintana Roo. Reporte técnico no publicado.
- US Army Corps of Engineers (USACE). 1984. **Shore Protection Manual**. Volumes 1 & 2, 4th Edition, US Army Engineer Waterways Experiment Station Coastal Engineering Research Center. USA.
- Woodroffe, D. C. 2002. Coasts: form, process and evolution. Cambridge, USA. 623 pp.