

**Evaluación Arqueológica Subacuática de Fase 1-A y 1-B Para el Sistema de Cable
de Fibra Óptica AMX, San Juan y Carolina**

**Evaluación Presentada a: Sophie Whrite
Senior Project Manager
ERM
235 Park Avenue South, 4th floor
New York, NY 10003**

Evaluación Presentada por:

**Dr. Richard Fontánez Aldea
Arqueólogo Subacuático
Historiador Marítimo
Haciendas el Molino 106
Calle Zaragoza Vega Alta PR 00692-8709
Tel (787) 233-9447 e-mail rfa63@yahoo.com
Septiembre 2011**

Tabla de Contenido

Tabla de Contenido.....	ii
Lista de Tablas, Figuras y Fotos	iii
Resumen.....	1
Evaluación Arqueológica de Fase 1-A	
Localización y Descripción del Área de Estudio	2
Estudios Arqueológicos Previos.....	6
Sitios Arqueológicos Identificados en la Costa de San Juan y Carolina..	10
Antecedentes Históricos del Área de Estudio	12
Nafragios	22
Sitios Prehistóricos Sumergidos	26
Evaluación Arqueológica de Fase 1-B	
Metodología	28
Prospección con Magnetómetro y Sonar	30
Análisis de los Datos	34
Prospección Visual.....	34
Documentación de los Hallazgos.....	35
Excavaciones de Prueba	36
Resultados y Discusión	38
Prospección con Sensor Remoto, Análisis de los <i>Targets</i>	38
Corredor 5.1, Costa de Condado San Juan.....	38
Corredor 1.3, Costa de Isla Verde, Carolina	46
Resultados de los Pozos de Prueba	51
Conclusión y Recomendaciones.....	55
Referencias	56

Lista de Tablas, Figuras y Fotos

Tablas

Tabla 1 Listado de Pecios Mencionados en Documentos en San Juan..	24
Tabla 2, Prueba 1 a 0 Metros del Punto de Coordenadas	52
Tabla 3, Prueba 2 a 10 Metros Sur del Punto de Coordenadas	52
Tabla 4, Prueba 3 a 20 Metros Sur del Punto de Coordenadas	52
Tabla 5, Prueba 4 a 30 Metros Sur del Punto de Coordenadas	53
Tabla 6, Prueba 5 a 40 Metros Sur del Punto de Coordenadas	53
Tabla 7, Prueba 6 a 10 Metros Norte del Punto de Coordenadas	53
Tabla 8, Prueba 7 a 20 Metros Norte del Punto de Coordenadas	54
Tabla 9, Prueba 8 a 30 Metros del Punto de Coordenadas	54

Figuras

1 Área de Estudio.....	3
2 Localización de los Sitios Arqueológicos en San Juan y Carolina	10
3 Plano del Ataque de Abercromby, 1797	18
4 Plano de Cangrejos.....	19
5 Plano de Tomás de ÓDaily de 1776	20
6 Plano del Vapor <i>Conquistador</i>	23
7 Plano de los Corredores de Prospección.....	30
8 Corredor de Carolina.....	31
9 Corredor de San Juan	31
10 Localización de las Anomalías, Corredor 5.1, San Juan	38
11 Anomalía Magnética 5.1-D-1	39
12 Anomalía Magnética 5.1-D-2	41
13 Anomalía Magnética 5.1-E-1.....	42
14 Anomalía Acústica 5.1-a-2	45
15 Localización de las Anomalías, Corredor 1.3, Carolina	46

16 Anomalía Magnética 1.3-A-1.....	47
17 Anomalía Magnética 1.3-A-2.....	48
18 Anomalía Magnética 1.3-B-1.....	49
19 Anomalía Magnética 1.3-C-1	50
20 Localización de los Pozos de Pruebas	51

Fotos

1 Costa de Condado	3
2 Costa de Isla Verde.....	4
3 Punta del Medio, Isla Verde Carolina.....	4
4 Embarcación de Investigación Diana	29
5 Sistema de Navegación y Recolección de Datos	29
6 y 7 Magnetómetro y Sonar de Barrido Lateral	33
8 Buceo en Patrones Circulares	35
9 Buceo en Patrones Circulares	36
10 Proceso de Excavación.....	37
11 Cable Submarino Anomalía 5.1-D-1	40
12 Cable Submarino Anomalía 5.1-D-2	41
13 Grampín, Anomalía 5.1-E-1	43
14 Arganeo del Grampín	43
15 Marco de Metal, Anomalía 5.1-E-1	44
16 Cable Submarino Anomalía 5.1-E-1	44
17 Formación Rocosa, Área de la Anomalía Acústica 5.1-a-2	46
18 Cable Submarino Asociado a la Anomalía 1.3-B-1.....	49
19 Cable Submarino Asociado a la Anomalía 1.3-C-1.....	51

RESUMEN

Este informe presenta una investigación documental y prospección arqueológica subacuática realizada en Condado, San Juan e Isla Verde, Carolina, para la instalación del sistema de cable de fibra óptica AMX de la compañía Alcatel-Lucent Submarine Networks (ASN). El estudio tuvo el propósito de realizar una evaluación de Fase 1-A y 1-B de de dos corredores donde discurrirá los cable de fibra óptica submarinos. Se revisaron dos corredores de 100 metros de ancho y 4000 metros de largo en San Juan y 2800 metros de largo en Carolina.

De la investigación histórica se desprende que las aguas de San Juan y Carolina fueron navegadas desde tiempos prehistóricos. Numerosos sitios históricos e indígenas encuentran reportados cerca al área de estudio. La investigación documental arrojó información sobre la ocurrencia de más de 100 naufragios en las aguas adyacentes a San Juan-Carolina. Se conoce la localización específica de 3 sitios arqueológicos sumergidos en la costa cercana a Isla Verde. En Miramar se han identificados 4 sitios y evidencia de una costa antigua sumergida por cambios en el nivel del mar.

La investigación en las aguas de Carolina y San Juan fue dividida en dos grandes actividades, la investigación histórica y la prospección de campo. La prospección fue dividida en tres tareas: Prospección con sensor remoto realizada con un magnetómetro digital y un sonar de barrido lateral, inspecciones visuales y excavaciones de prueba. Con sensor remoto se encontraron un total de 7 anomalías magnéticas y 1 acústica. Ninguna de las anomalías magnéticas correspondió a una anomalía acústica. Todas las anomalías se investigaron. Ninguna de las anomalías encontradas correspondía a materiales de procedencia arqueológica. Todas las

excavaciones de prueba fueron negativas a la presencia de materiales culturales sumergidos.

En resumen en ninguno de los dos corredores en San Juan y Carolina se encontró evidencia cultural sumergida que indique un posible impacto a recursos arqueológicos durante la instalación del cable dentro de los límites del área de estudio. Se recomienda que se proceda con la instalación del cable de fibra óptica AMX en San Juan y Carolina con la condición de monitoreo arqueológico durante toda las actividades de deposición en la playa y terrenos subacuáticos así como en los procesos de estabilización submarina de los cables. La recomendación de monitoreo se justifica por los numerosos sitios arqueológicos identificados cerca de los corredores donde discurrirán los cables y pasadas experiencia donde se han impactado sitios arqueológicos durante los procesos de instalación.

Localización y Descripción del Área de Estudio

El proyecto arqueológico se realizó en el litoral norte, en la costa de San Juan y Carolina. En San Juan comenzó en las coordenadas latitud N18°27.4417' longitud W66°04.2883' a 3 pies de profundidad y llegó hasta las coordenadas latitud N18°28.6830' longitud W66°04.5664' a 100 pies de profundidad. Este corredor era mayormente lineal en dirección norte nor-oeste. En Carolina el estudio comenzó en las coordenadas N18°26.6498 longitud W66°01.2667' a 7 pies de profundidad y terminó en las coordenadas N18°28.1783' longitud W66°00.4428' a 100 pies de profundidad describiendo un corredor en forma de S hasta salir por Boca de Cangrejos.

Foto 2, Isla Verde, Carolina

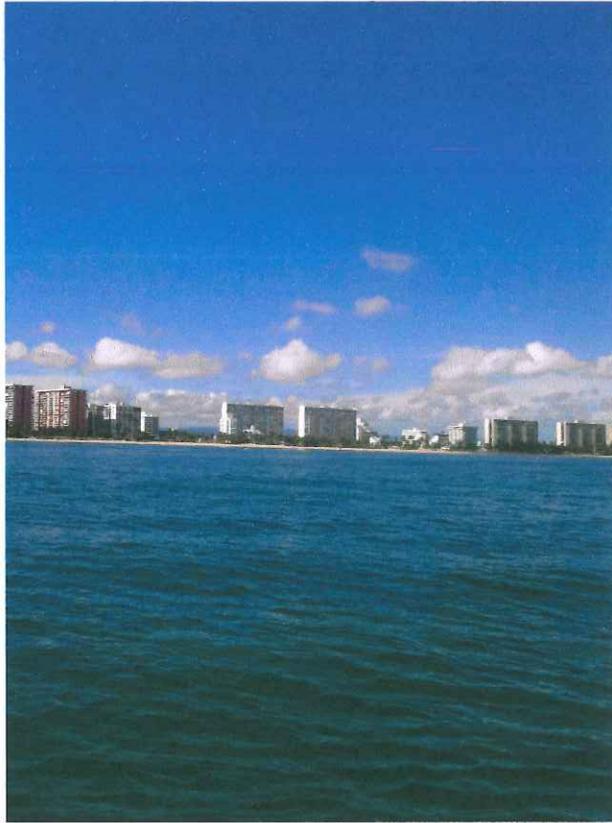


Foto 3, Punta del Medio, Isla Verde, Carolina



La profundidad en ambos corredores fue entre 3-32 pies hasta pasar la línea de arrecifes donde llegamos hasta los 100 pies de hondo límite de nuestro estudio. En general las aguas llanas son turbias por toda la actividad humana y las descargas pluviales. Cerca de la salida de la laguna Torrecillas en Boca de Cangrejos la visibilidad es aún más reducida debido a los aportes sedimentarios del sistema lagunar que descarga al este del área de estudio. Alrededor de 600-1000 metros separados de la costa las aguas comienzan a aclarar llegando a tener más de 30 pies de visibilidad en algunos días. Este sector de la costa norte de la Isla está delimitada por una línea de arrecifes que se localiza de este a oeste a aproximadamente una milla de distancia formada por dunas cementadas. La formación corresponde a una antigua línea costera sumergida por cambios en el nivel del mar. Este arrecife protege el litoral del embate directo del oleaje Atlántico. El litoral es similar al resto de la costa norte con playas de alta energía y fuerte oleaje particularmente en los meses de invierno y durante las marejadas de huracanes. La línea de dunas cementadas ha permitido el establecimiento de una comunidad coralina de fondo duro donde sobresalen los abanicos de mar, algas, gorgóneas y esponjas. Se encuentran en esta zona también cavidades que permiten la presencia de numerosos peces y otros organismos. Al igual que en todo el norte de Puerto Rico el arrecife que conforman las dunas cementadas representa un área sensitiva a la presencia de pecios de valor histórico. Hacia la orilla el fondo se compone de arenas de grano mediano de constitución calcárea, fondo rocoso y arenas finas en la orilla. Cerca de Boca de Cangrejos en Carolina, el fondo se compone de cienos.

Estudios Arqueológicos Previos

En 1993 Carmen Márquez llevó a cabo un estudio para la instalación del cable *Taíno Caribe* en Isla Verde. Los resultados fueron negativos a la presencia de recursos culturales sumergidos. En 1999 el Dr. Vega realizó una monitoria del proceso de instalación del cable *Américas II* en Condado, San Juan. Este cable sale desde las instalaciones en la playa en las coordenadas latitud N18°26.630' longitud W066°01.284'. El estudio de Vega indica que se encontraron materiales arqueológicos bajo la roca de playa en el área cercana a Punta Piedrita, a 20 pies de profundidad. Estos materiales fueron expuestos durante la instalación del cable por la turbulencia de las hélices del barco instalador en un momento que este se acercó mucho a la costa. Según Vega los materiales encontrados pertenecen a culturas indígenas pre cerámicas que habitaron esta costa hace 3000-4000 años. En noviembre de 2000, Richard Fontáñez Aldea llevó a cabo un estudio de Fase 1-A 1-B para la instalación de los segmentos de cable de fibra óptica *Arcos-1* en Isla Verde. La prospección electrónica con magnetómetro resultó en el hallazgo de 5 áreas con características magnéticas que podían indicar la presencia de materiales arqueológicos. Las inspecciones visuales no revelaron la existencia de evidencia cultural antigua en el corredor costanero de los cables *Arcos-1*. En el 2001 Fontáñez realizó la Fase 1-A y 1-B para el proyecto *Mid-Atlantic Crossing Extension System* en Isla Verde. Se encontraron dos señales magnéticas y un área de señales en el arrecife que tenían las características de corresponder a posibles recursos culturales. La inspección de las señales tuvo resultados negativos a la presencia de material cultural. El estudio concluyó

recomendando el endoso al proyecto y la realización de un monitoreo en la playa durante la instalación. En el 2001 también Fontáñez-Aldea llevo a cabo una monitoría arqueológica durante las instalaciones del cable submarino *Arcos 1*. No se encontraron materiales arqueológicos en las excavaciones de la playa. En noviembre de 2003 Fontáñez-Aldea realizó otro estudio de Fase 1-A y 1-B para la instalación del cable de fibra óptica sumergido *SMPR-1* en Isla Verde, Carolina, para la firma Caribe Environmental Services. En el estudio se encontró solo una señal magnética con las características de provenir de algún recurso arqueológico. Las inspecciones visuales evidenciaron que la señal no provenía de recursos culturales y se recomendó el endoso al proyecto y el monitoreo de la excavación en la playa durante la instalación del cable. El monitoreo de la instalación del cable lo realizó Fontáñez-Aldea en 2005. No se encontraron materiales arqueológicos durante la instalación del cable o en la inspección subacuática. En el 2005 Fontáñez-Aldea realizó una fase 1-A 1-B en Isla Verde, Carolina, para el proyecto de instalación del cable de fibra óptica *GCN1*. En la prospección se encontraron 3 señales magnéticas que podían provenir de materiales culturales. Durante la inspección visual se encontró una botella del siglo XX sin otros materiales relacionados. El estudio recomendó que se procediera con la instalación llevando a cabo un monitoreo arqueológico en el momento de desembarco del cable. En junio del 2005 la instalación del cable *GCN-1* fue movida a Condado, San Juan por razones logísticas de la empresa dueña del cable. Fontáñez-Aldea realizó otro estudio de Fase 1-A 1-B para el *GCN-1*. En las coordenadas latitud 18°27.627 norte, longitud 66 °04.034 oeste, se encontró una agrupación de angulares y en las coordenadas latitud 18°28.001 norte, longitud 66 °03.621 oeste, se encontró un pescante para bote

salvavidas y otro artefacto metálico con características de provenir de algún pecio de valor histórico del siglo XIX. Las recomendaciones arqueológicas fueron establecer una zona de amortiguamiento de 25 metros y monitoreo durante la instalación del cable. El monitoreo del GCN-1 fue llevado a cabo en julio de 2006 por Fontáñez-Aldea. El cable se instaló a más de 25 metros de los sitios encontrados. En la inspección visual post-instalación se encontró a 26 pies de profundidad un sedimento en el fondo que inicialmente se pensó eran los restos de madera de alguna embarcación. Un estudio más detallado de este sedimento reveló que existe en el lugar un fondo compuesto de una matriz vegetal con fragmentos de plantas vasculares que pueden ser los restos de una costa sumergida por cambios en el nivel del mar. Aunque este hallazgo no indicaba la presencia de recursos arqueológicos en la ruta del cable aumenta el potencial de encontrar asentamientos de los primeros habitantes de nuestro país.

Otro estudio fue realizado por Fontáñez-Aldea en 2006. Este fue una prospección arqueológica de Fase 1-A y 1-B para la instalación del cable de fibra óptica *SAm-1 extensión* que parte desde frente a la calle Tartak en Isla Verde, Carolina. En el estudio no se encontró evidencia arqueológica en el corredor del cable.

En el 2007 Filipe Castro de la Universidad de Texas A&M junto a Fontáñez-Aldea llevaron a cabo un reconocimiento arqueológico subacuático de las aguas entre Isla de Cabras, Cataño y Vacía Talega en Loíza. Se evaluaron numerosos sitios arqueológicos en la Bahía de San Juan y la costa cercana. Entre los materiales evaluados están dos cañones de hierro posiblemente de procedencia Inglesa de alrededor del siglo XVIII encontrados por pescadores en la ensenada del Escambrón.

Estos cañones no están asociados a los restos de un Pecio antiguo pero no deja de ser un recurso arqueológico importante. Estos cañones se localizan al oeste del corredor de estudio del Condado San Juan.

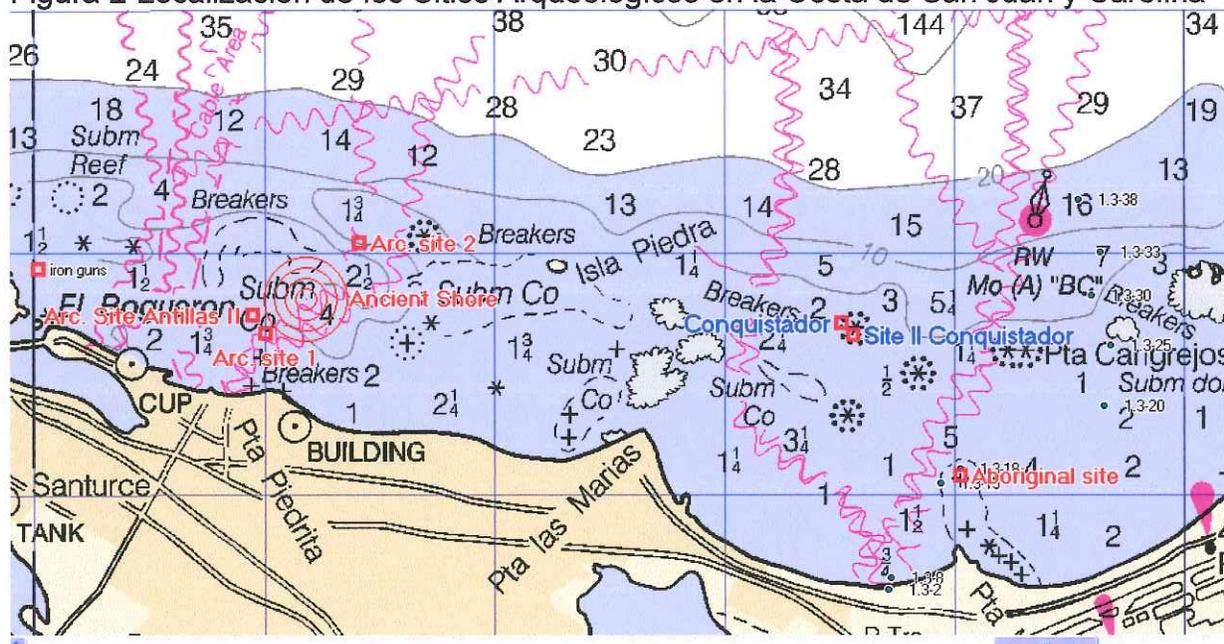
En el 2008 Fontáñez-Aldea llevó a cabo un extenso monitoreo de las labores de reparación del cable de fibra óptica GCN en Condado, San Juan. Se encontraron algunos materiales aislados que pueden pertenecer al *debris* de algún barco naufragado. Se encontró también evidencia de la costa sumergida mencionada anteriormente.

En 1997 como parte de la investigación histórica de tesis de maestría de Fontáñez-Aldea con la ayuda de Amilcar García realizaron un estudio de los eventos del dragado español de la Bahía de San Juan en 1880. Parte de la información encontrada de 1892 relataba los esfuerzos del remolcador *Borinquen* de la Junta de Obras de Puerto, en el rescate de un vapor encallado en Isla Verde de nombre *Conquistador*. En el 2006 Fontáñez-Aldea fue contratado por el municipio autónomo de Carolina para una evaluación arqueológica subacuática de las aguas entre Boca de Cangrejos y el Arrecife Isla Verde. El estudio fue una evaluación de Fase 1-A, 1-B previo a la instalación de arrecifes artificiales en el balneario y un inventario de recursos arqueológicos subacuáticos. Durante la investigación se encontraron los restos de dos embarcaciones, un barco de metal y una pila de lastre correspondiente a un pecio pequeño de madera. Ambos sitios arqueológicos tenían materiales cerámicos similares. Se identificaron los restos del barco de metal preliminarmente como el *Conquistador* que los relatos históricos señalaban había encallado en el Arrecife Isla Verde en 1892. En el 2009 Fontáñez-Aldea recibió fondos de la Oficina Estatal de

Conservación Histórica y fondos federales provenientes del Servicio Nacional de Parques, Departamento de lo Interior de los EE.UU para el Estudio de Reconocimiento Intensivo Del Vapor *Conquistador* Hundido en el Arrecife Punta Isla Verde en 1882. En ese estudio se realizó un reconocimiento intensivo de los restos del *Conquistador* incluyendo una planimetría submarina detallada, se desarrollaron los contextos históricos y arqueológicos del buque y se establecieron los criterios para ser nominado al Registro Nacional de Lugares Históricos.

Sitios Arqueológicos Identificados en la Costa de San Juan y Carolina

Figura 2 Localización de los Sitios Arqueológicos en la Costa de San Juan y Carolina



-Como se puede ver en la figura 2 en la costa de San Juan hay identificados un sitio arqueológico de procedencia aborigen arcaica encontrado por Vega en 1999. Su localización es latitud N18°27.7407' longitud W66°04.0561'. Este se encuentra a 410 metros al este del corredor 5.1 de Condado, San Juan.

-En las coordenadas latitud N18°27.9351' longitud W66°04.9812' se localizaron por

Castro y Fontáñez-Aldea 2007, unos cañones posiblemente del siglo XVIII . Se encuentran a 960 metros oeste del corredor 5.1.

- A 470 metros al este del corredor 5.1 en San Juan se encuentra un sitio arqueológico compuesto de angulares de metal descrito por Fontáñez-Aldea en 2005. Sus coordenadas son latitud N18°27.6669' longitud W66°04.0013'.

-A unos 1430 metros este del corredor 5.1 se encuentra otro sitio arqueológico compuesto por un pescante de bote salvavidas y otros materiales del siglo XIX descrito por Fontáñez-Aldea 2005. Sus coordenadas son latitud N18°28.0399' longitud W66°03.5883'.

-Alrededor de las coordenadas latitud N18°27.8099' longitud W66°03.8223' se encontró evidencia de una costa antigua sumergida descrita por Fontáñez-Aldea en 2006. Esta zona se encuentra a 860 metros al este del corredor 5.1 de Condado, San Juan.

-En las coordenadas latitud N18°27.7070' longitud W66°01.4920' se encuentran los restos del vapor *Conquistador* descritos por Fontáñez-Aldea en el 2006 y 2009. Estos se localizan a 1378 metros al noroeste del corredor 1.3 de Isla Verde Carolina. De acuerdo a los estudios de Fontáñez-Aldea el rastro de *debris* asociado a este pecio se extiende por lo menos 1000 metros al este sureste lo que puede indicar que hayan materiales arqueológicos a 300 metros o menos de distancia del corredor 1.3.

-Otro pecio asociado al vapor *Conquistador* estudiado por Fontáñez-Aldea en el 2006 2009 se encuentra en las coordenadas latitud N18°27.6580' longitud W66°01.4430'. Este es una pila de lastre con materiales cerámicos. Su distancia al corredor 1.3 es de 1238 metros al noroeste.

-En el cayo de Punta del Medio en las coordenadas latitud N18°26.8557' longitud W66°00.9372' se encuentran los restos del sitio indígena semisumergido descrito por Vega en 1988. Este se compone de cerámica, restos alimenticios y artefactos de piedra pertenecientes a la cultura subtaina que habitó entre el 600 al 1200 de nuestra

era. Este sitio se localiza a 377 metros al sur del corredor 1.3.

Antecedentes Históricos del Área de Estudio

Fase Prehistórica

Según la prueba arqueológica las comunidades aborígenes más tempranas de Puerto Rico inmigraron a la isla entre el año 7000 y el año 4000 a.C. Los primeros moradores de la Isla fundaron sus asentamientos cerca de los cuerpos de agua, especialmente donde convergían en el litoral marino y la desembocadura de los ríos. Se cree también que los primeros habitantes de la isla se establecieron en partes de la costa que ya han quedado sumergidas por cambios en el nivel del mar. Por la evidencia arqueológica se sabe que la costa de Puerto Rico estuvo habitada mucho antes de la llegada de los europeos al Nuevo Mundo. La teoría arqueológica más aceptada para explicar la habitación de las Antillas por grupos aborígenes es la de migraciones sucesivas que procedieron de norte y sur América en diferentes épocas anteriores al Descubrimiento. Los grupos más antiguos pudieron llegar hace unos 4,000-7,000 años a las Antillas por el arco de islas que conecta Cuba con Norte América o por las Antillas menores desde la región oriental de Sur América lo que ubica parte de estas migraciones entrando por el este de Puerto Rico. El primer componente cultural que llegó a la zona se conoce como arcaico. Estos se dedicaban a la caza y la pesca, desconocían la agricultura y la alfarería y se organizaban en forma comunal. Estos grupos se consideran nómadas o seminómadas. Se cree que al llegar ocuparon la costa moviéndose progresivamente al interior montañoso. En el Caribe este componente abarcó un lapso amplio de tiempo y se especula que todavía habitaban la

isla al momento de la llegada de los grupos agro alfareros. El complejo cultural Aruaco fue la segunda oleada de emigrantes procedentes de la región del Delta del Orinoco. Su llegada a nuestra Isla se remonta a los 300 años antes de nuestra era. A diferencia de los anteriores habitantes los aruacos eran agricultores y ceramistas. Las migraciones agro-alfareras, como se les conoce, han sido divididas por los investigadores en tres fases mayores Saladoide, Ostionoide y Chicoide o Taina. La fase Saladoide tenía como manifestación más sobresaliente la cerámica y la lapidaria. Materiales característicos de esta fase son las vasijas pintadas en diseños blancos sobre rojo, cerámicas con modelados en forma de animales, pequeños cemies, y amuletos de piedra. La cultura ceramista Saladoide habitó en la Isla entre el 300 a.C. hasta cerca del 600 d.C. y están asociados a esta cultura aborigen en su etapa tardía los sitios arqueológicos de Tecla en Guayanilla y Punta Borinquen en Aguadilla. El número de yacimientos ceramistas o Saladoides se incrementa en las regiones centro-sur y suroeste de la Isla, lo que sugiere a los investigadores como Aguilú y Pantel (2001) un fortalecimiento y centralización sociopolítica de esta cultura aborigen en Puerto Rico a partir del 600 a.C. hasta el 800 d.C.

La fase subtaina, conocida también como Ostionoide, llegó al área de Puerto Rico en el siglo VI DC. A esta se le atribuye un mejoramiento en las técnicas del cultivo de la yuca y el desarrollo de los centros ceremoniales. Su cerámica era en general menos elaborada que en la Fase Saladoide. Ocuparon la Isla entre el 600 al 1200 de nuestra era.

Fase Histórica

En el siglo XVI luego de más de mil años de habitación aborigen el hombre occidental se sumaba al panorama de Borinquén. En el 1493 Puerto Rico fue descubierto durante el segundo viaje de Cristóbal Colón. Por doce años la presencia española en la isla se limitó a viajes esporádicos de exploración con el propósito de recabar información de las fuentes de oro y otros viajes para introducir cabras y ganado. La colonización de la isla comenzó formalmente en el 1509 bajo los esfuerzos de Juan Ponce de León con la fundación del poblado de Villa Caparra cercano a la bahía de San Juan. En la costa oeste se fundó el pueblo de San Germán. El establecimiento de ambos poblados respondía a la localización de ríos con potencial aurífero, que fue el gran motor de los primeros años de la empresa colonizadora. Menciona Escarazo (1994) que en los primeros años del siglo XVI la producción del oro de Borinquén aportó una cantidad significativa a las arcas españolas. La distancia al Puerto Rico como se conocía entonces a la bahía de San Juan y las malas condiciones de los accesos y cantidad de mosquitos que habían en Caparra motivaron que en el 1521 fuera trasladado el poblado a la isleta de San Juan Bautista al lado norte de la bahía. La ubicación del nuevo asentamiento respondió a las normas que España exigía para la fundación de pueblos: un lugar alto, sano y fértil con materiales para su desarrollo y cómoda bahía (Oficina Estatal de Preservación Histórica, O.E.P.H., 1989). La nueva ubicación de la capital también ofrecía a los pobladores magníficas cualidades defensivas por sus altos acantilados y anegados en su lado sudeste y sudoeste. Desde principio del siglo la posición estratégica de la Isla era comentada denominándosele la "vanguardia de la Indias Occidentales" (Morales-Carrión, 1995). Temprano en la habitación del Nuevo Mundo las nuevas tierras llamaron la atención de piratas y corsarios de otras naciones europeas. De las primeras naciones en atentar de forma decidida contra las colonias españolas se encontraba Francia que motivada por la guerra contra España lanzó una serie de ataques que afectaron los pueblos del

oeste del país (Morales Carrión, 1995). Alrededor del 1540 la producción de oro había cesado casi por completo lo que trajo un cambio económico dirigido hacia la agricultura. Para ese tiempo la siembra de azúcar, jengibre y la producción de cueros reemplazó la búsqueda del mineral (Escarano, 1994). En el 1595 la isla experimentó la primera agresión inglesa a gran escala. Sir Francis Draque en compañía de John Hawkins alentados por la rivalidad política y religiosa del momento llegaron a la bahía con intenciones de tomar un gran cargamento de oro que se encontraba guardado en la Fortaleza. Dice Negróni (1992) que en la madrugada del 23 de noviembre la flota agresora se encontraba anclada en el área cercana a Punta Palo Seco en Isla de Cabras. Los ingleses fueron rechazados con grandes pérdidas humanas lo que según Negróni se debió a su ataque directo a las defensas de la Ciudad capital. Veremos que los próximos ataques ingleses a la isla evitarán la confrontación directa desembarcando al este de la bahía en el área de Boca de Cangrejos. El siglo XVI cierra con la ofensiva inglesa del Conde de Cumberland en el 1598. Cumberland exitosamente toma la plaza pero falla en poderla retener. Sus fuerzas habían preparado una estrategia efectiva para tomar San Juan. Con un nutrido ejército de 1,000 hombres la flota de Cumberland ancló cerca a la playa de Cangrejos y desembarcó dos regimientos de infantería. Estos marcharon hacia San Juan apoyados por los cañones de la flota que se componía de 20 barcos incluyendo al navío más poderoso de esa época *The Scourage Of Malice* de 800 toneladas (Negróni, 1992, p., 236). Los ingleses tomaron la capital pero un brote de disentería menguó sus fuerzas obligando a la retirada del invasor.

Los constates ataques a San Juan expusieron áreas vulnerables en la defensa de la bahía. Luego de la segunda mitad del siglo XVI, España proyectó la formación de un sistema defensivo para su nuevo imperio. La primera fortificación de San Juan fue la Fortaleza de Santa Catalina en la rivera sur de San Juan. Su localización no fue la más adecuada para la defensa por mar y tierra por lo que se comenzó en el mismo siglo la

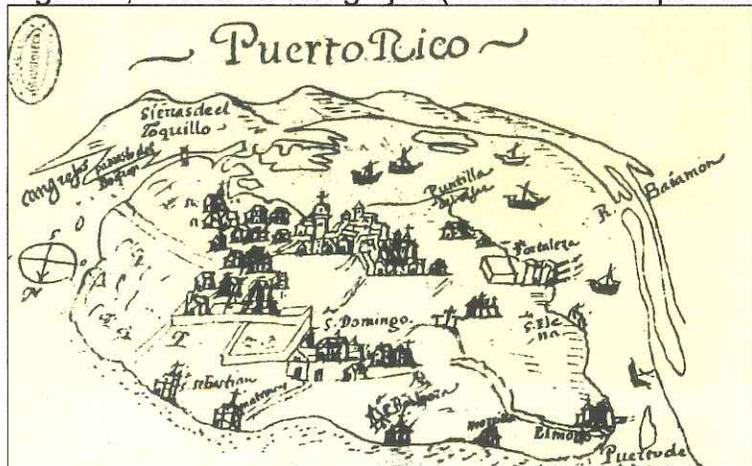
construcción del castillo del Morro en la entrada de la bahía. Se cree que cercano a Boca de Cangrejos se construyó una fortificación para proteger la capital de los constantes ataques de indios Caribes que sucedieron en los primeros años de la conquista. Menciona Negroni (1992, p. 161) que se edificó una estructura entre el 1520 y 1530 conocida como Casa Fuerte de la Torrecilla. Su ubicación es incierta aunque se cree que estuvo en Punta Las Marías.

El establecimiento del sistema de flotas, las nuevas rutas de navegación, donde la isla no figuraba como punto importante y el monopolio comercial español empobreció la situación regional en el siglo XVII. Ya para el 1625 el intercambio comercial con la metrópolis era casi nulo (Morales-Carrión 1995). De acuerdo con Escarano (1994) en esta primera mitad del siglo muy pocos barcos arribaron a los puertos isleños. La pérdida de contactos con el exterior motivó el desarrollo de una economía de subsistencia que se mantuvo por siglos. En la segunda mitad del siglo XVII el contrabando entra a llenar el espacio que España había dejado en proveer los artículos de primera necesidad aunque ya desde el siglo XVI los portugueses contrabandeaban en las colonias españolas con la venta ilegal de esclavos (Parí et al, 1987). En el siglo XVII los holandeses se establecieron como amos de las aguas del Caribe. La creación de la Compañía de Indias Occidentales fue la culminación de un proceso de revelación de los Países Bajos contra España y sus aliados. Los holandeses no solo estaban interesados en el control de los mares también pretendían afianzar su dominio con posesiones permanentes en el Nuevo Mundo. En el 1625 el general Boudewijn Hendrikszoon aparece en las aguas de la bahía con una poderosa flota dispuesto a cumplir los planes expansionistas de los Países Bajos. Los residentes de la isleta y fuerzas militares se protegieron dentro de la fortificación del Morro. Luego de un mes de sitio y batalla contra las defensas del castillo, los holandeses salen derrotados de nuestras aguas no sin antes quemar la ciudad. En el siglo XVIII culminó gran parte de

la obra de fortalecimiento de las defensas de la ciudad de San Juan. Las obras más importantes se realizaron durante la incumbencia del mariscal de campo Alejandro O'Railly y bajo la dirección de Tomás O'Dally y Francisco Mestre, jefes de ingeniería militar. Entre el 1765 al 1783 fue construido el castillo de San Cristóbal, se terminaron de edificar las tres líneas de defensa compuesta por las murallas que cerraban la isleta y una serie de edificaciones de costa a lo largo del litoral norte pasando Boca de Cangrejos. La economía del siglo XVIII giraba en torno a la agricultura de caña de azúcar y frutos menores además del constante contrabando que nutría parte de las necesidades del país. La práctica del corzo cobró importancia para este tiempo destacándose el corsario puertorriqueño Miguel Enríquez. Fueron tan efectivos los corsarios con bandera española que las colonias inglesas del Caribe expresaron su malestar por la interferencia que esta actividad producía sobre su comercio. El malestar continuo en aumento y la gota que derramo la copa fue la alianza Franco-Española sumado a la envidiable posición estratégica de Puerto Rico. Finalmente los ingleses decidieron lanzar un ataque de grandes proporciones sobre San Juan. En el 1797 el general Sir Ralph Abercromby y el almirante Harvey pondrían a prueba el sistema defensivo de la capital. La ofensiva comenzó con un desembarco de tropas en el sector de Cangrejos las que marcharon hacia San Juan apoyadas por las 60 embarcaciones de la flota. El ataque duró más de un mes terminando en la retirada inglesa (Negróni, 1992).

ya aparece el nombre de Cangrejos en el plano hecho presumiblemente por Juan Escalante de Mendoza.

Figura 4, Plano de Cangrejos (Tomado de Sepúlveda, 1988).



En las memorias sometidas al Rey por el capitán Melgarejo en 1582, Punta de Cangrejos se describe como sigue:

“Los cabos y puntas que hay en la costa del Norte desta isla, viniendo de la cabeza della para el Oeste, haze una punta la mar de tierra baxa de arena, que se llama la punta de Cangrejo, con bajos, y está de la cibdad cinco leguas...”

El desarrollo de Cangrejos ha estado relacionado a los cambios en la capital. La vía de acceso hacia el este de la isla conocida como Carretera Central atravesaba el territorio lo que permitió el establecimiento disperso de familias en el sector desde los primeros años de la conquista. Luego esta carretera se le nombró avenida Ponce de León. Como ya se mencionó la costa de Cangrejo fue utilizada en los ataques de 1598 y 1797 para el desembarco de tropas que luego marcharon a San Juan. En términos generales, no hubo una movilización masiva de residentes a la zona por lo menos en los primeros tres siglos de ocupación española. El ambiente anegado del área se menciona como uno de los grandes responsable de la lentitud del poblamiento de Cangrejos.

Figura 5, Plano de Thomás O'Daly de 1776 (Tomado de Sepúlveda 1989)



En este plano se aprecia que el área que en la actualidad se le conoce como Punta Piedrita se llamaba Punta del Condado nombre con que posteriormente este litoral fue bautizado. También se ven áreas rectangulares que pueden corresponder a sembradíos con un camino central que se dirige al este y la inscripción de Casa del Condado al lado. Otro camino se divisa en el este de Punta Condado. Como se puede ver en el plano toda esta área formaba parte del partido de Cangrejos y para esta fecha se encontraba poco poblada. Extensas ciénagas y vegetación de mangle imperaban en los terrenos. Se aprecia también el arrecife de Punta del Medio y la costa circundante que hoy se conoce como Isla Verde. Paulatinamente la región de Cangrejos fue poblándose en un principio de negros libres que provenía de otras Antillas. Salvador Brau (1983, p., 145-146) indica que en 1664 llegaron varios negros prófugos desde la

colonia danesa de Santa Cruz. Las autoridades españolas no consideraron decoroso que se le impusiera la esclavitud a los que se acogieron al amparo de la Corona por lo que fueron dejados en libertad con la condición de que se cristianizaran y jurasen fidelidad a España. Para el 1714 habiendo 80 refugiados el gobernador dispone que se le asigne el usufructo de dos cuerdas a los habitantes varones en el terreno entre el Castillo de San Cristóbal y el Puente de San Antonio. Brau menciona que estas tierras no eran fértiles por lo que se le permitió establecerse al este de San Juan en el área de Cangrejos. La economía de Cangrejos estaba dirigida a abastecer la Capital. Esta se basaba principalmente en la agricultura de frutos menores, la pesca y la producción de carbón el que fabricaban con los abundantes árboles de mangle que tenían disponibles. De Hostos (1976, p., 216) indica que para el 1625 existía un ingenio azucarero en el Condado. Esto sugiere que la caña también fue cultivada en la zona de Cangrejos para el siglo XVII. En el 1769 el asentamiento de Cangrejos se separó de Río Piedras formándose el partido de San Mateo de Cangrejo (Tomás de Córdoba, 1968, en De Hostos, p 216, 1976). El nombre del poblado correspondía a una de las dos ermitas que había en el partido. El poblado estaba compuesto por 5 barrios entre los que figuraba Hato Rey. Fernando Millares González describe a Cangrejos para el 1775:

“Este partido se dividió del anterior por el actual gobernador y capitán general don Miguel de Muecas, sin embargo de hallarse a la orden del mismo teniente a guerra. Su principal vecindario es de negros que cultivan una tierra arenisca que produce varias raíces para la manutención y su mayor ingreso consiste de cazabe y no resultaría menos del arroz, si sus habitantes empleasen en este cultivo parte de las grandes ciénagas que comprende la jurisdicción”

Advierte el informe de Millares a las autoridades españolas que la población de Cangrejo estaba aumentando. Veintidós años más tardes el naturalista francés Andree

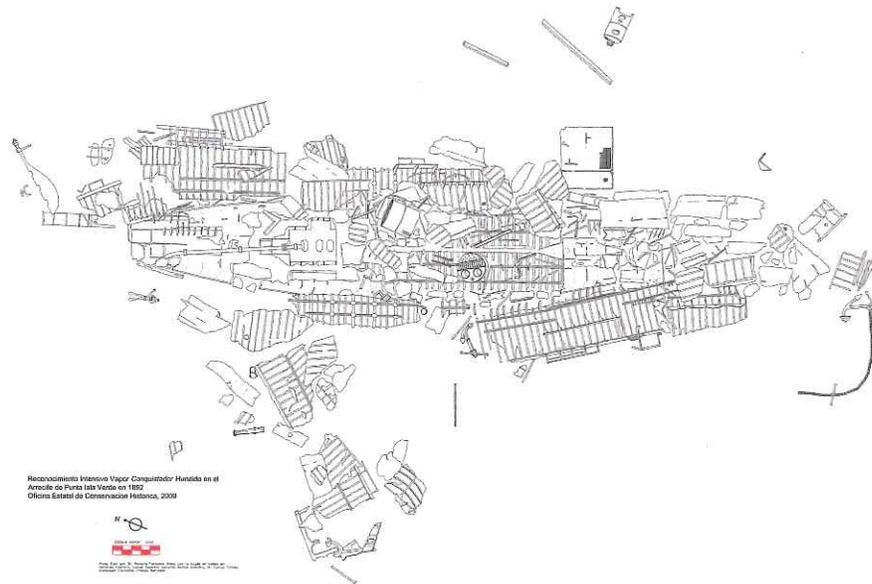
Pierre Ledru hace mención de los habitantes de esta costa y sus cultivos. Indica que casi todos los habitantes de Cangrejos eran negros o mulatos libres. Ledru estima que el partido tenía ciento ochenta casas y más de setecientos habitantes.

El desarrollo económico y aumento poblacional experimentado en el siglo XIX modificó la distribución urbana de la ciudad capital. Menciona Sepúlveda (1989) que la ciudad se expandía hacia La Puntilla, Puerta de Tierras y Cangrejos. Hubo una especialización en el uso de estos terrenos como parte de las nuevas tendencias mercantilistas de este siglo. Añade Sepúlveda que en Cangrejos “se evidenció un crecimiento urbano alineado con la Carretera Central y el tranvía”. Para el 1882 el partido de San Mateo de Cangrejos deja de ser pueblo. Su territorio pasó a formar parte de San Juan, Río Piedras y el Municipio de Carolina de reciente fundación. Para la década de 1880 surge una petición de los residentes de Cangrejo para cambiarle el nombre del territorio a Santurce en honor al Conde de Santurce, Pablo de Ubarri. La actividad económica de Cangrejos era dominada por Ubarri quien era dueño del tranvía de vapor que corría entre San Juan y Río Piedras. En la primera mitad del siglo XX hubo una gran emigración de personas pobres del interior montañoso hacia la capital. Como consecuencia la población aumentó para la zona de Santurce y Carolina.

Nafragios

Es difícil imaginar la historia del ser humano sin la existencia de barcos. Por miles de años el ser humano ha desarrollado la forma de surcar los cuerpos de agua de manera más rápida, segura y eficiente. Desde las primeras embarcaciones registradas en los anales de la historia se ha visto la evolución de estas como naves de comercio o invenciones indispensables en las acciones armadas decidiendo el

Figura 6, Plano del Vapor *Conquistador* (Fontáñez-Aldea 2009)



balance de poder desde los tiempos de los pueblos egipcios hasta el presente.

La palabra isla que define los límites geográficos de Puerto Rico por necesidad implica que nuestros primeros pobladores requirieron de algún medio de transportación para cruzar los mares y cuerpos de agua menores. Ya desde ese momento y hasta nuestros días podemos contar con la pérdida de embarcaciones en las aguas que rodean a Puerto Rico.

Tabla 1, Listado de Pecios Mencionados en Documentos en Aguas de San Juan

Nombre	Año	Causa	Tipo	Fuente
Santa María	1524	encalló	Nao	Cardona Bonet
?	1529	asalto Caribe	Barca	" "
?	1530	huracán	Navío	" "
?	1530	huracán	Barco	" "
varios barcos	1545	huracán	?	" "
Concepción y Espíritu Santo	1550	?	Nao, negrero	" "
varios barcos	1550	huracán	?	" "
San Cristóbal	1551	entrando	Nao	" "
San Juan	1560	encalló	Galiote	" "
San Cristóbal	1573	entrando	Urca	" "
Nuestra Señora del Rosario	1588	encalló	Navío	" "
?	1589	encalló	Navío	" "
San Juan Gargatúa	1589	encalló	Navío	" "
?	1595	batalla	Esquife	" "
?	1595	batalla	Nao	" "
La Tejada	1595	batalla	Fragata	" "
?	1595	batalla	Navichuelo	" "
Nuestra Señora de la Magdalena	1595	batalla	Fragata	" "
Nuestra Señora de Begonia	1595	batalla	nave capitana	" "
Nombre	Año	Causa	Tipo	" "
?	1595	batalla	Esquife	" "
La Pandorga	1595	batalla	?	" "
?	1595	batalla	Esquife	" "
?	1595	batalla	Esquife	" "
?	1595	batalla	Esquife	" "
?	1595	batalla	Esquife	" "
?	1595	batalla	Esquife	" "
?	1595	batalla	Esquife	" "
?	1601	encalló	Nao	" "

?	1615	huracán	Navío	" "
?	1615	huracán	Navío	" "
San Antonio	1622	entrando	Navío	" "
San Joseph	1623	tormenta	Navío	" "
Nuestra Señora del Rosario y San Antonio	1625	batalla	Navío	" "
Nuestra Señora de la Consolación	1625	batalla	Nao	" "
Jesús María?	1625-30	entrando	Navío	" "
?	1626	huracán	Navío	" "
?	1626	huracán	Chalupa	" "
San Juan Bautista	1626	huracán	Navío	" "
Nuestra Señora de Pena de Francia	1635	encalló	Nao	" "
?	1659	encalló	Patache	C.A.S
Nuestra Señora del Rosario	1659	entrando	Nao	C.A.S.
La Victoria	1738	?	?	C.A.S.
Amphitrite	1745	?	?	C.A.S.
Carmen	1853	huracán	Goleta	Coll y Tosté
Josefita	1853	huracán	Goleta	" "
?	1853	huracán	Maluca	" "
Rita	1853	huracán	Goleta	" "
Venus	1855-56	entrando	Fragata	C.A.S.
Vapor Alegría	1876	entrando	Vapor	C.A.S
Manila	1888	entrando	Vapor	C.A.S.
Gabarra de la C.I.A	1890	entrando	Barcaza	C.A.S.
Conquistador	1892	Bajo de Isla Verde	Vapor	A.G.P.R.
Manuela	1898	batalla	Vapor	C.A.S.
Cristóbal Colón	1898	batalla	Vapor	C.A.S.
Varios barcos	1915	huracán	?	Vega
Dos goletas y varios botes	1916	huracán	?	"
Gaviota	1932	huracán	Goleta	"
Hilda II	1961	Explosión	Yate	Hostos
Libertad	1962	?	Velero	Vega

Trans Caribbean	1963	entrando	Carguero contenedores	C.A.S.
Catalina	1964	?	?	Vega
Pocahontas	1965	Muelle 5	?	C.A.S

C.A.S.= Consejo de Arqueología Subacuática
A.G.P.R.=Archivo General de Puerto Rico

Sítios Prehistóricos Sumergidos

Los cambios en el nivel del mar son los mayores responsables de la modificación de la línea costera. En muchas ocasiones a través de los años el mar ha inundado la tierra o se ha retirado. Menciona Bush et al (1995) que el mar a variado por lo menos unos 100 metros en los últimos dos millones de años mayormente como resultado de la formación y el derretimiento de glaciares en los polos. Otros factores que pueden variar el nivel del mar son la temperatura del agua, su salinidad, tectonismo y el patrón de los vientos (Rap y Hill, 1998). Hace unos 20,000 años atrás cerca del final de la edad de hielo, una capa glacial cubría gran parte de Norteamérica. El nivel del mar era hasta 100 metros más abajo del actual y por consiguiente el tamaño de Puerto Rico era mayor. Alrededor de dos mil años después, el hielo comenzó a derretirse al subir la temperatura de la tierra. Los efectos del aumento del nivel del mar son más severos en costas con pendientes suaves donde la agua pueden penetra mas distancia tierra adentro. Hace unos 7000 años atrás el nivel del mar era 10m más bajo que al presente. En el caso particular de Puerto Rico alrededor de 5,000 años atrás el aumento del nivel del mar fue reduciéndose de 50cm a 10cm por siglo. Esto dejó un contorno costero muy similar al que persiste hoy en día. A esta dinámica ambiental se sumó el ser humano. Las modificaciones de la costa que nuestra sociedad ha realizado en especial durante los últimos 100 años han acelerado los procesos de la pérdida de litoral. Las construcciones a la orilla del mar, la modificación de las cuencas de los ríos, estuarios y otros han alterado los procesos litorales trayendo como consecuencia una erosión acelerada de la costa.

La elevación del mar está acompañada de periodos de interrupción en el proceso. Estos períodos pueden permitir la formación de “terrazas marinas” que pudieron ser utilizadas por culturas pasadas para la habitación permanente o semipermanente (Vega 1999, p21). La posibilidad de que haya sitios sumergidos ha sido explorada por arqueólogos desde hace muchos años. La primera excavación de un sitio sumergido en la Isla la hizo Jesús Vega en 1988 la costa de Isla Verde. El estudio demostró la presencia de un yacimiento aborígen semisumergido con cerámica Ostionide, herramientas de piedra y caracol y restos alimenticios entre los que se encontraban huesos de carey y manatí (Vega, 1981). En el 1999 Vega descubrió lo que él describe como un sitio arcaico en alrededor de 20 pies de profundidad en las cercanías del Condado en el área de Punta Piedrita asociado a una de las terrazas marinas antes mencionadas. A lo largo del tiempo los habitantes de Puerto Rico han ocupado la costa. La evidencia arqueológica demuestra que el litoral fue utilizado intensamente desde que llegaron los primeros grupos aborígenes entre los 5000 y 7000 años hasta el presente. Muchos de los sitios costeros que a principio del siglo XX estaban en la alta playa hoy se encuentran semisumergidos debido a los cambios del nivel del mar y la erosión.

Todos los procesos históricos ocurridos en las aguas de San Juan y Carolina y la presencia de sitios arqueológicos descubiertos en estudios anteriores hacen de esta costa un área altamente sensitiva a la presencia de recursos culturales sumergidos. De acuerdo a la tabla presentada hay referencia a más de 100 naufragios en la zona de San Juan y no podemos descartar la posibilidad de que parte de estos estén en aguas

cercanas a la Bahía como el litoral de Condado o Isla Verde. Esta posibilidad se extiende también a recursos culturales pertenecientes a grupos aborígenes que hayan poblado el litoral en momentos cuando el nivel del mar era más bajo. Por la alta sensibilidad arqueológica del área de estudio se procedió con la prospección de campo.

Metodología de la Investigación

El equipo de trabajo contó de 5 personas. El arqueólogo Raymond Tubby de la firma Tide Water Atlantic, trabajó en la interpretación de las señales magnéticas y acústicas. El Sr. Gerardo Cabrera instructor de buceo fue el oficial de seguridad de operaciones marítimas, el Sr. José Delgado trabajó como buzo en la inspecciones visuales y las excavaciones de pozos de pruebas, Fernando Cruz fue el capitán de la embarcación y el arqueólogo subacuático Dr. Richard Fontánez fue el jefe científico de la investigación. La prospección comenzó el 3 de septiembre de 2011 y terminó el 14 de septiembre de 2011. La tercera semana del mes de septiembre se empleó para el análisis los datos, depuración de la información magnética / acústica y redacción del informe. Se utilizó una embarcación con dos con motores fuera de borda para buceo y prospección electrónica.

Foto 4, Embarcación de Investigación *Diana*



Foto 5, Sistema de Navegación y Recolección de Datos



Prospección con Censor Remoto, Magnetómetro y Sonar de Barrido Lateral

El área de prospección comprendió dos corredores de 100 metros de ancho, alrededor de 2800 metros de largo en Condado y alrededor de 4000 metros de largo en Isla Verde.

Para asegurar data suficiente que permitiera localizar cualquier objetivo (*Target* o anomalía) potencialmente significativo en el estudio se hicieron transectos de 20 metros de separación.

Figura 7, Plano de los Corredores de Prospección

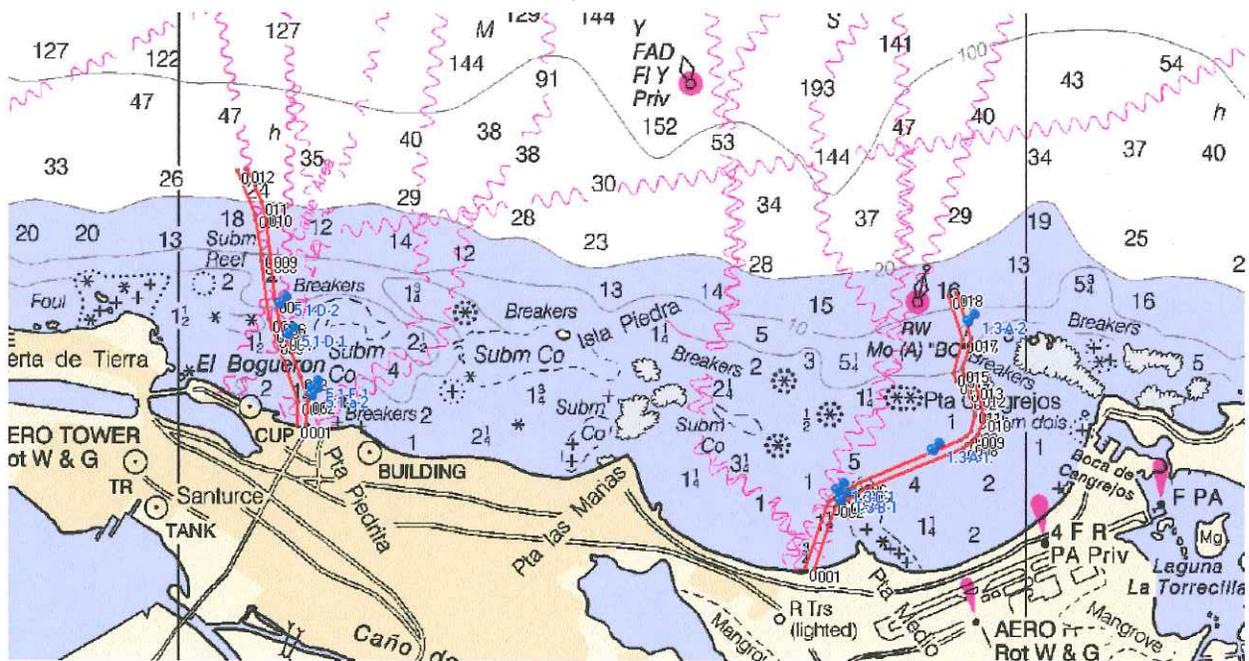


Figura 8, Corredor de Carolina

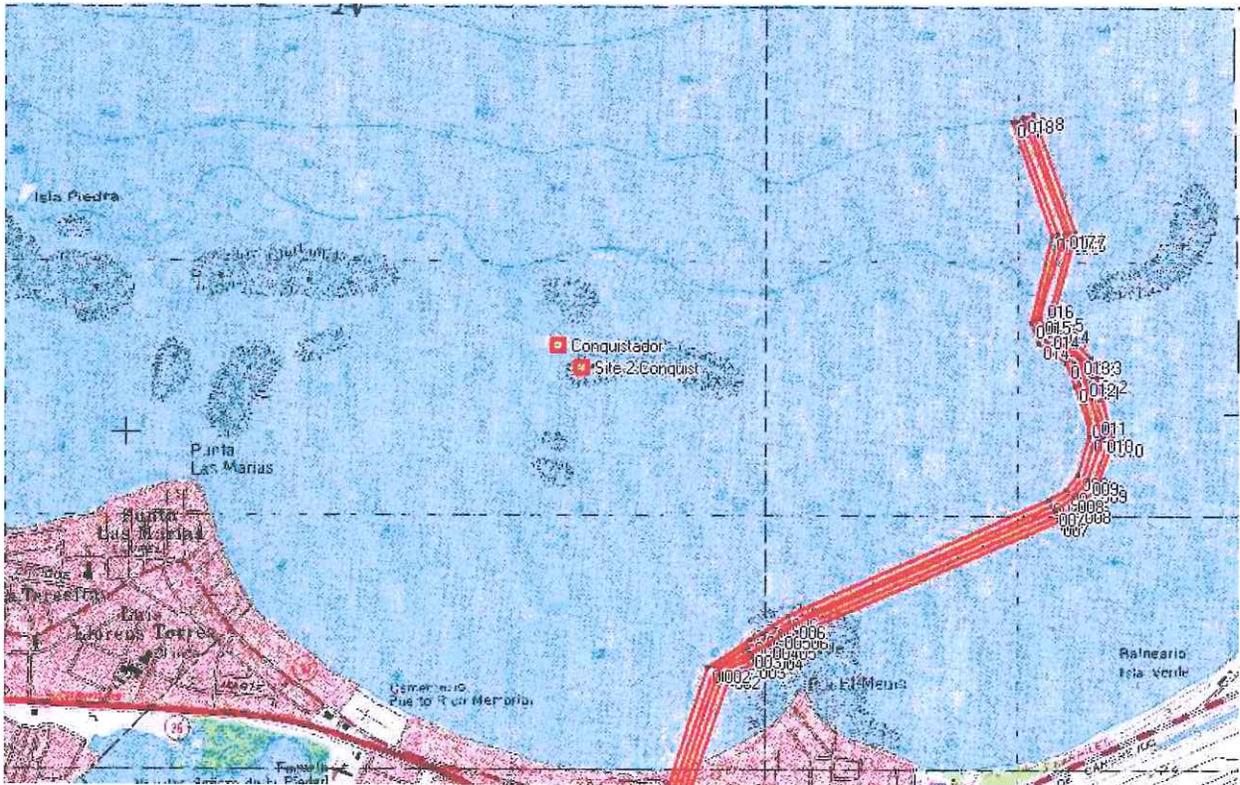


Figura 9, Corredor de San Juan



La investigación arqueológica de sensores remoto fue diseñada para cumplir con dos metas principales. La primera fue el emplear equipos de prospección remota de detección magnética y acústica para identificar anomalías con características similares a las que previamente se ha demostrado que están asociadas a recursos culturales sumergidos de significancia histórica. La segunda fue la evaluación de cada objetivo (*target*) e identificar cuales requerían investigación subacuática para confirmar la naturaleza y la significancia de los materiales que generaron la anomalía y diferenciar las señales que pertenecían a materiales modernos.

Magnetómetro

Para cumplir con estos objetivos un magnetómetro de la firma SHARK MARINETECHNOLOGY SDM-4000 capaz de una resolución de ± 1 gamma fue empleado para coleccionar la data magnética en la prospección. Debido a las aguas llanas y arrecifes en ambos corredores el sensor del magnetómetro fue arrastrado justo bajo la superficie del agua a una velocidad de aproximadamente 3-4 nudos. Fuera de la zona de arrecifes el sensor era arrastrado de 6-9 metros bajo la superficie. Los datos magnéticos eran recolectados como un archivo digital por el programa MAGPLOT y amarrados a su posición geográfica por medio del sistema de navegación computarizado.

Sonar

Un sonar de barrido lateral digital IMAGENEX Sportscan de 330/800 kHz 881 fue empleado para coleccionar los datos acústicos en las áreas de prospección. Debido a las aguas llanas y los arrecifes en ambos corredores el sensor del sonar fue arrastrado a 1-1.5 metros bajo la embarcación a una velocidad aproximada entre 3-4

nudos. La data acústica fue coleccionada usando una escala de 20 metros para proveer una cobertura mayor de 100% (*overlapping*) y una alta definición en la señal. La data acústica fue almacenada en archivos digitales del programa WIN881SS y amarrada a una posición geográfica por el sistema de navegación computarizado.

Durante la prospección la posición y la distancia entre las líneas de transectos fueron mantenidas con un *GPS RAYMING Tripnav TN-204 differential system* en interfase con una computadora portátil *Panasonic Toughbook CF29*. La navegación fue controlada por el programa *Fungawi Global Navigator*. Este sistema de navegación permitió una precisión que rondó entre 5 metros y menos de 1 metro de error. Todas las posiciones fueron almacenadas como latitud/longitud usando el datum NAD84.

Fotos 6 y 7, Magnetómetro Digital y Sonar de Barrido Lateral



Análisis de los Datos

Para asegurar una identificación confiable de los *targets* y su evaluación el análisis de la data se hizo a la par que esta iba generándose. La señal de los *targets* era aislada y evaluada en torno a las características que previamente se ha demostrado que son indicativo de recursos culturales sumergidos. El análisis se basó en factores tales como intensidad de la anomalía duración extensión del área que esta cubría y características de la señal. Cada *targets* fue seleccionado de acuerdo a su potencial como parte de materiales asociados a pecios o a otros recursos culturales sumergidos. Los *targets* clasificados como de moderado a alta prioridad fueron seleccionados para inspección subacuática. Todos los *targets* fueron tabulados, descritos y localizados en un plano que muestra su ubicación. Las anomalías se designaron de acuerdo a la letra del transecto.

Prospección Visual

La prospección con métodos visuales fue la segunda actividad de búsqueda que se realizó. Se llevaron a cabo inspecciones visuales por medio de patrones de buceo en los lugares con anomalías magnéticas o acústicas con posibilidad de pertenecer a recursos arqueológicos así como en el arrecife. El buceo en patrones ha sido descrito ampliamente en publicaciones como *Nautical Archaeology* de Hill St. John Wilkes(David & Clark 1971) y *Archaeology Underwater the N.A.S. Guide* por Dean Martin et al (Archetype Publication Ltd, quinta edición, 2000). El patrón utilizado de buceo fue circular con tres buzos hasta cubrir un área de 60 metros de diámetro por inspección.

Documentación de los Hallazgos

Los materiales encontrados fueron documentados en términos de sus características mediante fotos y notas. Se empleó equipo SCUBA, cámaras submarinas, papel *maylar*, lápices mecánicos, cintas métricas y compás.

Foto 8, Buceo en Patrones Circulares

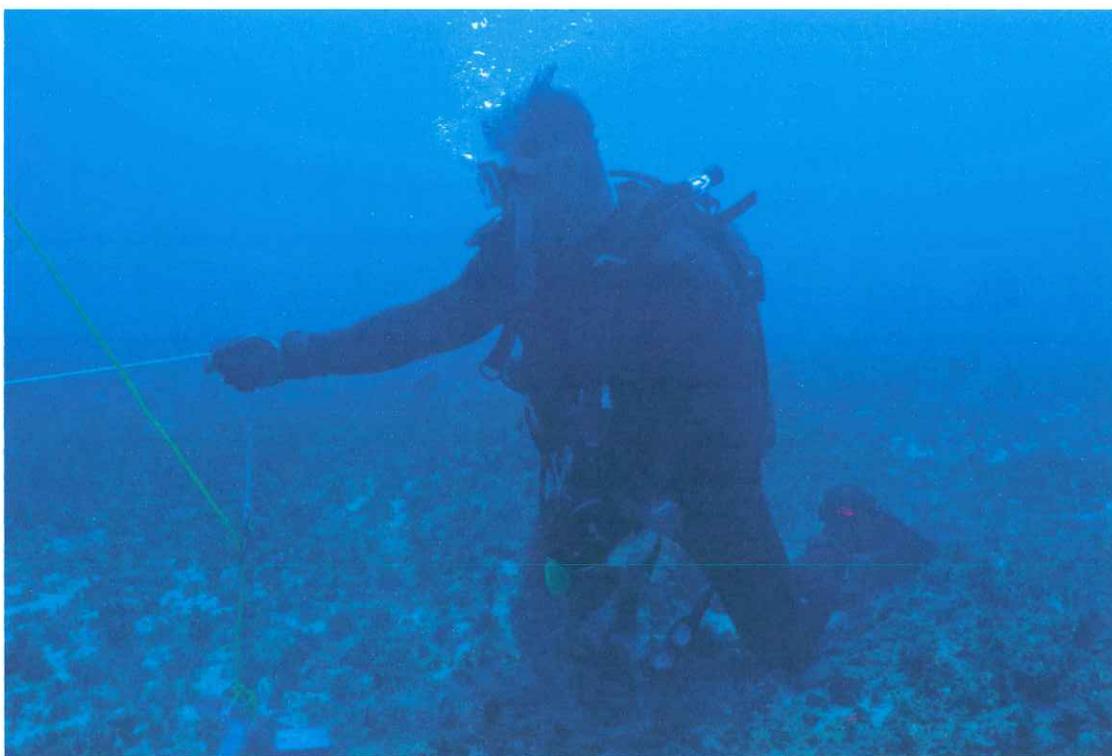
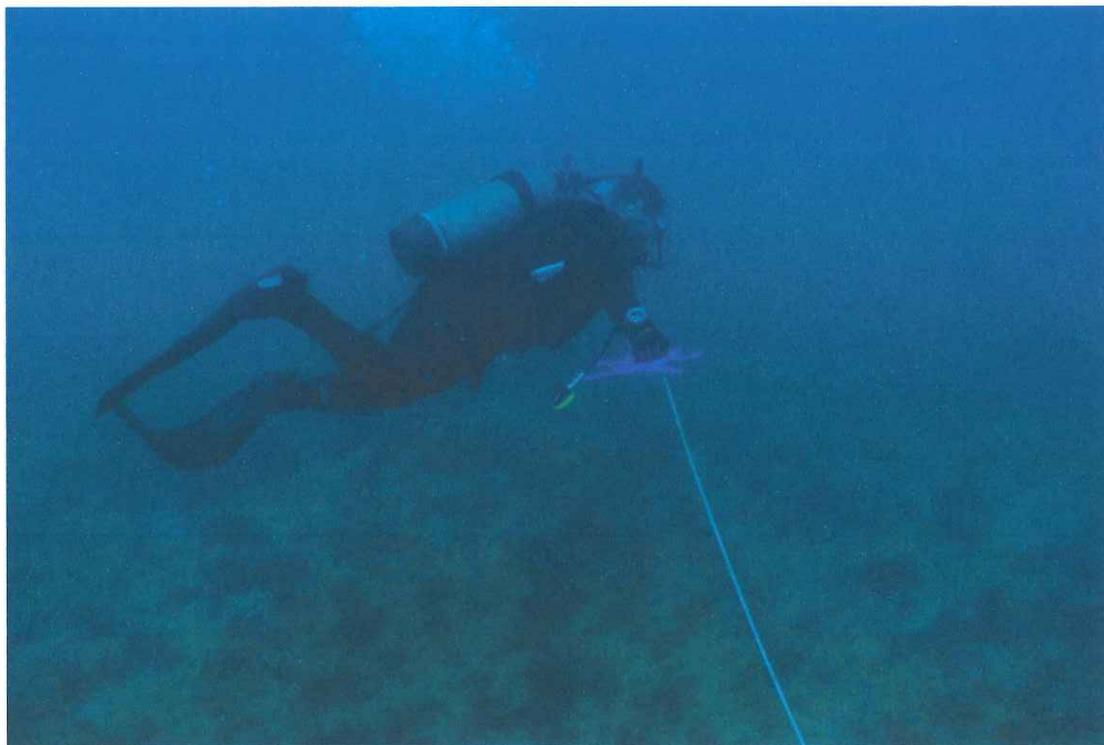


Foto 9, Buceo en Patrones Circulares



Excavaciones de Prueba

Se realizaron 8 excavaciones a lo largo de un transecto localizado en las coordenadas latitud N18° 27.0780' longitud W66° 01.0035'. El transecto de los pozos de prueba se dirigía de norte a sur (0°-180°) y cada pozo de prueba se hizo a 10 metros de separación. El objetivo de las excavaciones de prueba era conocer si existían materiales arqueológicos de procedencia aborígen dentro del corredor de estudio en el área de Punta del Medio. Los métodos convencionales de prospección arqueológica subacuática como el rastreo con magnetómetro no perciben materiales de culturas prehistóricas porque estos carecen de masa ferrosa. Se llevaron a cabo 9

pozos de pruebas por medio de una sonda de agua a presión de 2.3m de largo. Este equipo produce calas de 12 cm. de diámetro. Se utilizaron técnicas para excavación en cero visibilidad. Una bolsa plástica "ziplock" llena de agua limpia servía como lente para poder apreciar la estratigrafía de las calas ya que la visibilidad en el área era de menos de 5 pies o cero en mucha ocasiones.

Foto 10, Proceso de Excavación



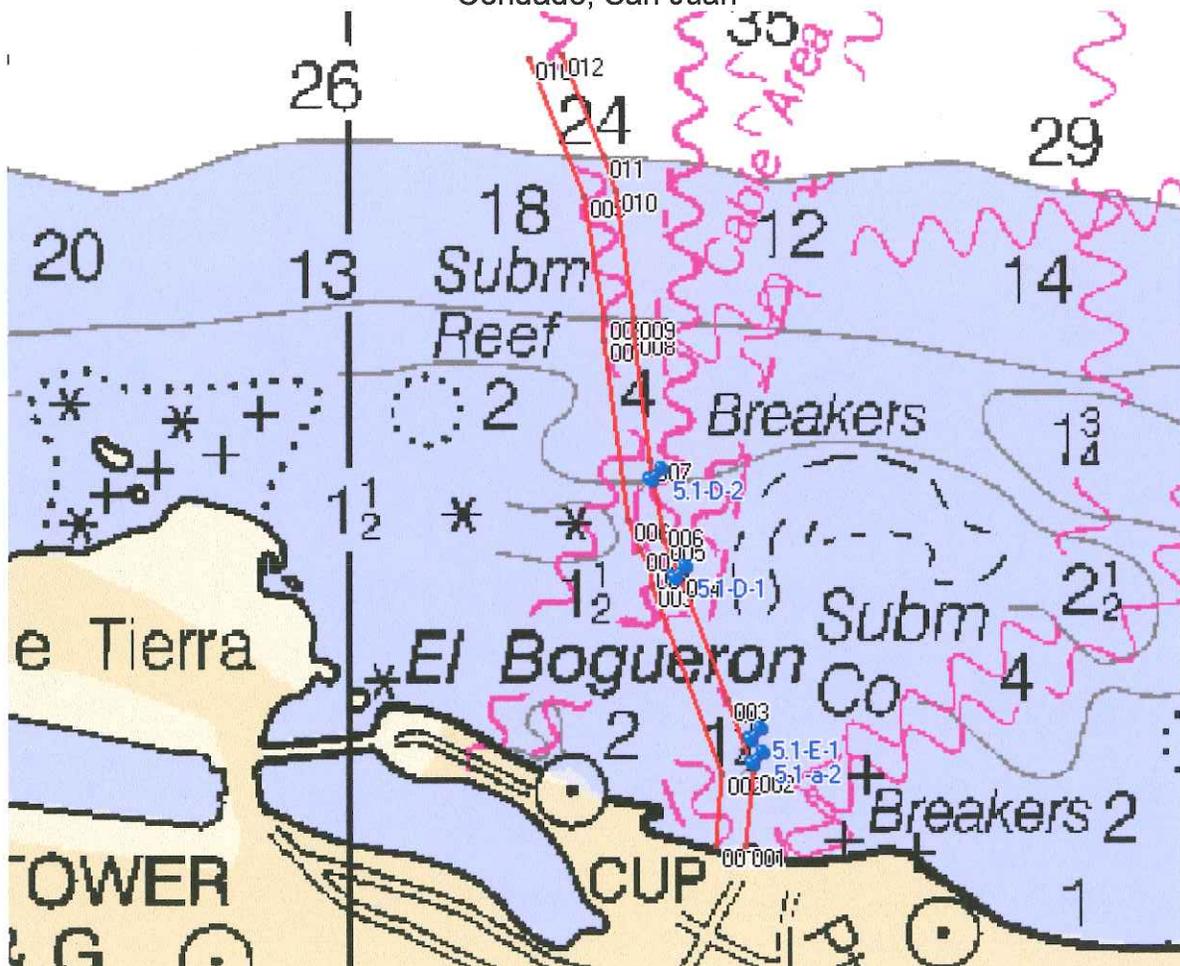
Resultados y Discusión

Prospección con Censor Remoto, Análisis de los *Targets*

El análisis de La data obtenida por los equipos de censor remoto en Carolina reveló un total de 4 anomalías magnéticas. No se encontraron anomalías acústicas en esta parte del estudio. El análisis de la data en el corredor que parte desde la orilla en Condado produjo 3 anomalías magnéticas y una acústica.

Corredor 5.1 Costa de Condado, San Juan

Figura 10, Localización de las Anomalías (en azul) en el Corredor 5.1 Costa de Condado, San Juan



5.1-D-1 Esta anomalía magnética se localizó en las coordenadas latitud N18° 27.9093' longitud W66° 04.4039'.Contenía una señal con características que podía pertenecer a materiales de un pecio o a otro recurso cultural potencialmente significativo por lo que fue designada como *target* de alta prioridad para investigación adicional. La señal fue bipolar de 52 gamas con duración de 55 segundos. La investigación subacuática reveló un fondo de arena suelta a 22 pies de profundidad con un cable metálico submarino que cruzaba de N-S. No se encontró evidencia de materiales pertenecientes a un pecio u otro recurso cultural antiguo.

Figura 11, Anomalía 5.1-D-1

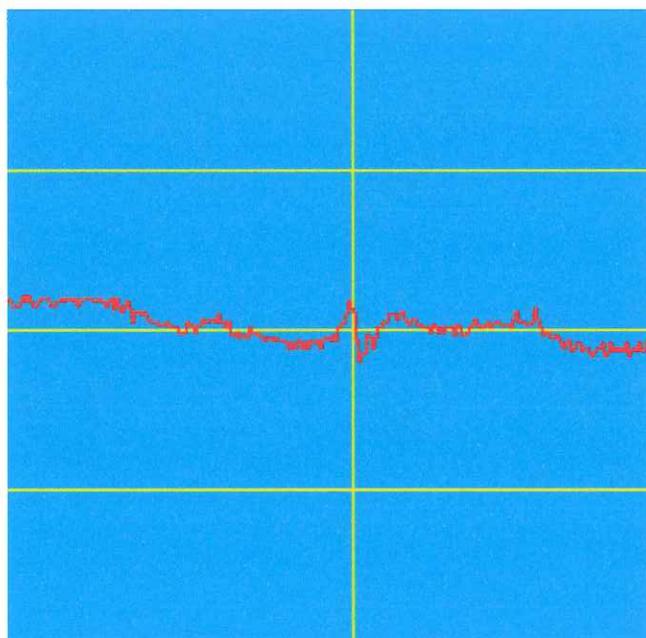


Foto 11, Cable Submarino Anomalía 5.1-D-1



5.1-D-2 La anomalía magnética se localizó en las coordenadas latitud N18° 28.0845' longitud W66° 04.4495'. Contenía una señal con características que podía pertenecer a materiales de un pecio o a otro recurso cultural potencialmente significativo por lo que fue designada como *target* de alta prioridad para investigación adicional. La señal fue monopolar de 55 gamas con duración de 65 segundos. La investigación subacuática reveló un cable metálico submarino sobre un fondo de rocas y algas de 28-32 pies hondo. No se encontró evidencia de materiales pertenecientes a un pecio u otro recurso cultural antiguo.

Figura 12, Anomalía 5.1-D-2

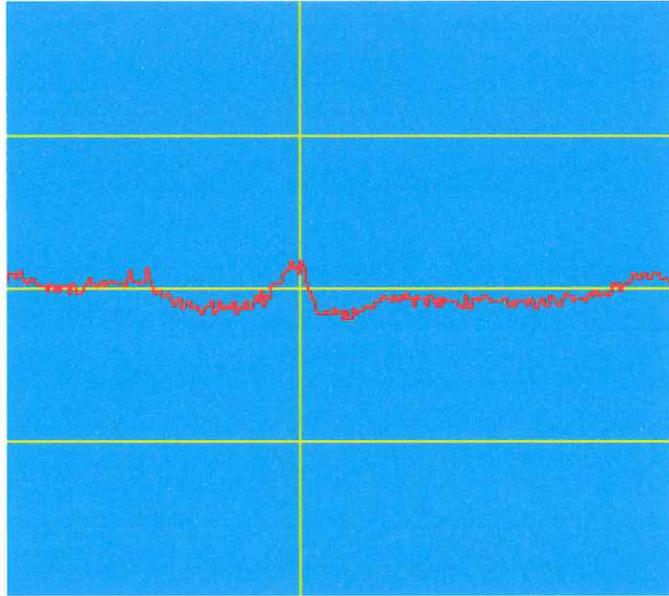


Foto 12, Cable Submarino 5.1-D-2



5.1-E-1 La anomalía magnética se localizó en las coordenadas latitud N18° 27.6140' longitud W66° 04.2587'. Contenía una señal con características que podía pertenecer a materiales de un pecio o a otro recurso cultural potencialmente significativo por lo que fue designada como *target* de alta prioridad para investigación adicional. La señal fue bipolar de 14 gamas con duración de 40 segundos. La investigación subacuática reveló varios artefactos ferrosos que pudieron ser los que produjeran la señal. Se encontró un ancla moderna grampín de 4 patas hecha con tubo galvanizado y soldadura, se encontró un marco de angular y un cable metálico sumergido alrededor de los 30 metros al E del punto donde indicaba la señal. No se encontró evidencia de materiales pertenecientes a un pecio u otro recurso cultural antiguo.

Figura 13, Anomalía 5.1-E-1

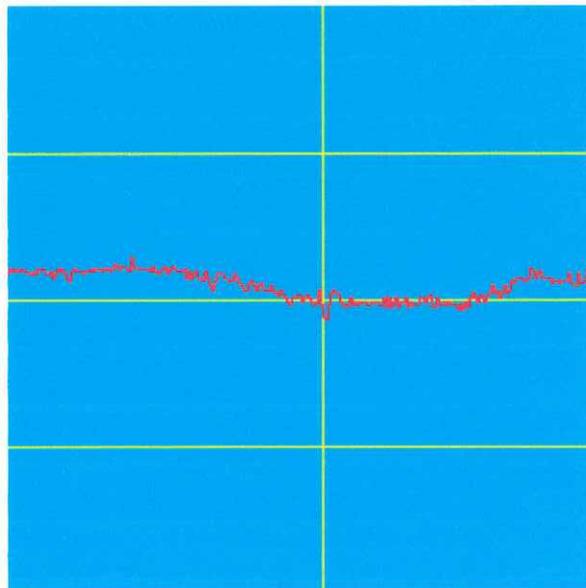


Foto 13, Grampín Anomalía 5.1-E-1



Foto 14, Arganeo del Grampín



Foto 15, Marco de Metal, Anomalía 5.1-E-1

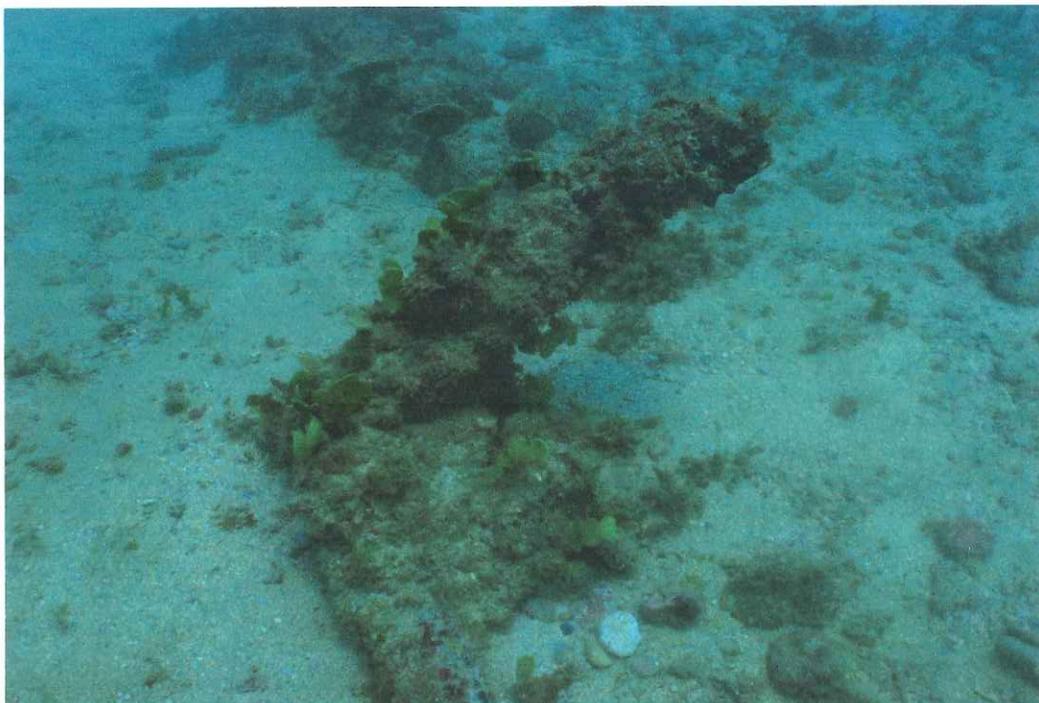


Foto 16, Cable Submarino Metálico Anomalía 5.1-E-1



5.1-a-2 La anomalía acústica se localizó en las coordenadas latitud N18° 27.571' longitud W66° 04.257'. Contenía una señal con características que podía pertenecer a materiales de un pecio o a otro recurso cultural potencialmente significativo por lo que fue designada como *target* de alta prioridad para investigación adicional. La investigación subacuática reveló que posiblemente la señal fue producida por rocas en el fondo y no por materiales arqueológicos.

Figura 14, Señal Acústica Anomalía 5.1-a-2

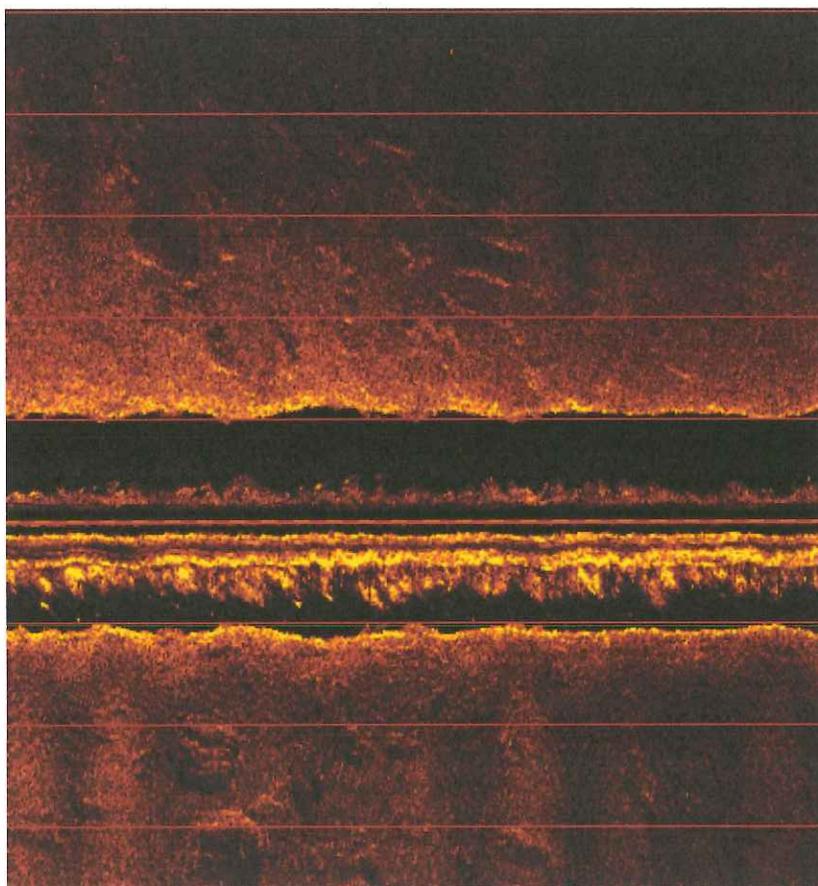
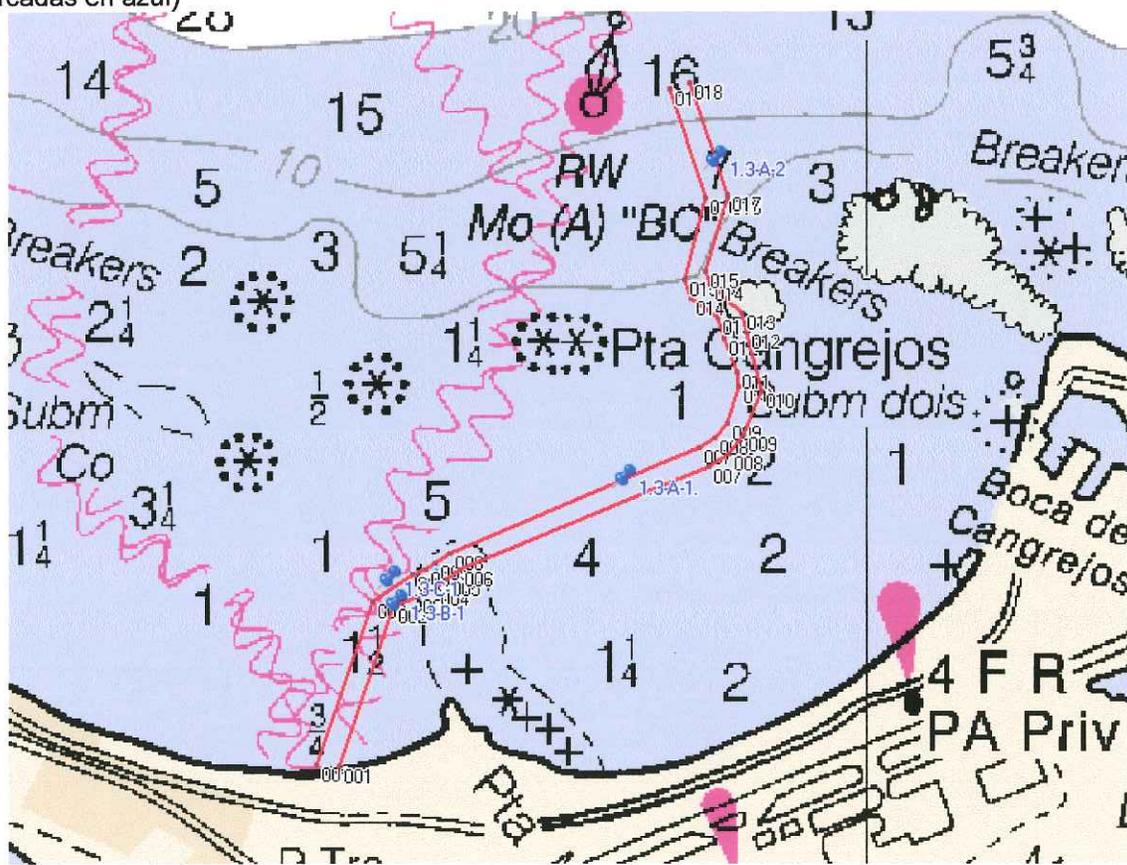


Foto 17, Formación Rocosa en Área de la Anomalia Acústica 5.1-a-2



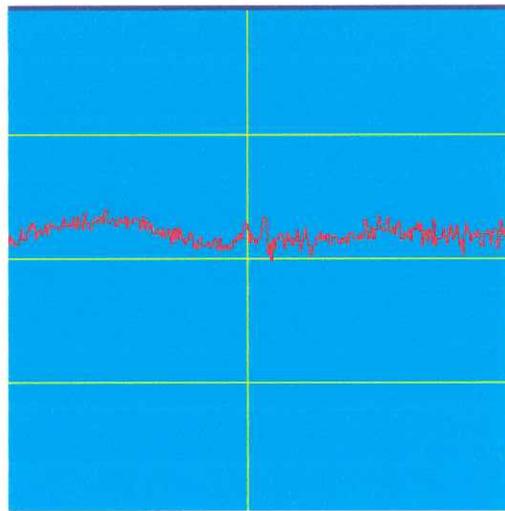
Corredor 1.3 Costa de Isla Verde, Carolina

Figura 15, Localización de las Anomalías en el Corredor 1.3 Isla Verde, Carolina (marcadas en azul)



1.3-A-1 La anomalía magnética se localizó en las coordenadas latitud N18°27.2695' longitud W66°00.6027'. Contenia una señal con características que podía pertenecer a materiales de un pecio o a otro recurso cultural potencialmente significativo por lo que fue designada como *target* de mediana prioridad para investigación adicional. La señal fue monopolar de 5573 gamas con duración de 62 segundos. La investigación subacuática reveló un fondo de carricoche a 28 pies de profundidad. No se encontraron materiales férricos que generaran la señal. No se encontró evidencia de materiales pertenecientes a un pecio u otro recurso cultural antiguo asociados a esta anomalía

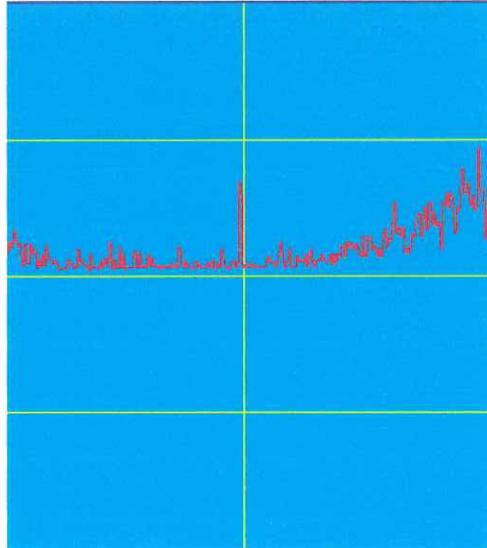
Figura 16, Anomalía 1.3-A-1



1.3-A-2 Esta anomalía magnética se localizó en las coordenadas latitud N18°27.9865' longitud W66°00.3860'. Contenia una señal que podía pertenecer a materiales de algún recurso cultural potencialmente significativo aunque sus características de poca duración y alta intensidad están más asociadas a materiales modernos como cables de

hierro o tuberías. La señal fue monopolar de 5558 gamas con duración de 30 segundos. La investigación subacuática reveló un fondo de arena a 102 pies de profundidad. No se encontraron materiales férricos que generaran la señal. No se encontró evidencia de recursos culturales antiguo asociados a esta anomalía

Figura 17, Anomalía 1.3-A-2



1.3-B-1 La anomalía magnética se localizó en las coordenadas latitud N18°26.9846' longitud W66°01.1390'. Contenia una señal con características que podía pertenecer a materiales de un pecio o a otro recurso cultural potencialmente significativo por lo que fue designada como *target* de mediana prioridad para investigación adicional. La señal fue monopolar negativa de 5551 gamas con duración de 40 segundos. La investigación subacuática reveló un fondo de arrecife y pozas de arena a 18 pies de profundidad. Se encontró un cable submarino de metal al sur oeste. No se encontró evidencia de materiales pertenecientes a un pecio u otro recurso cultural antiguo asociados a esta anomalía

Figura 18, Anomalia 1.3-B-1

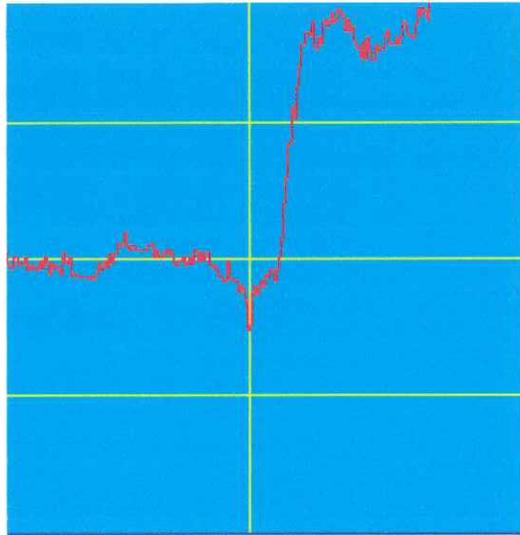
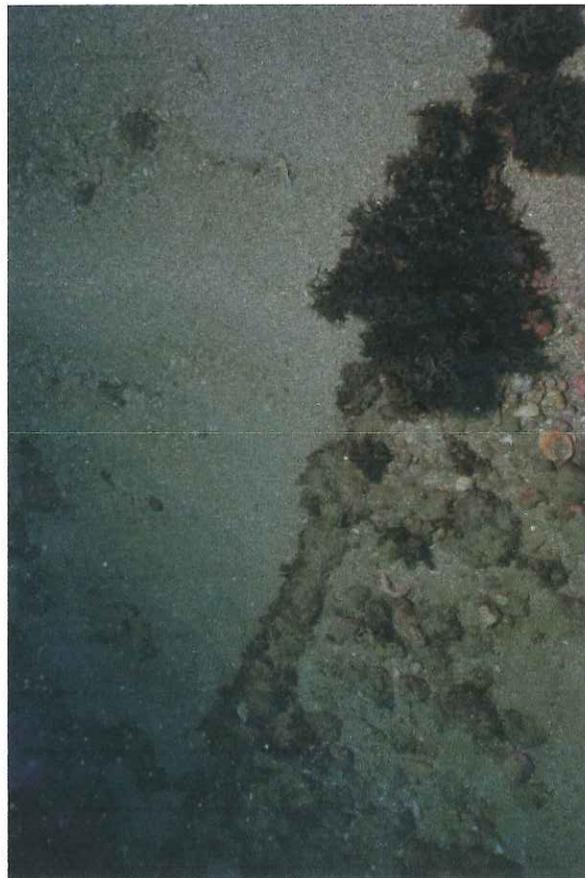


Foto 18, Cable Submarino Asociado a la Anomalia 1.3-B-1



1.3-C-1 La anomalía magnética se localizó en las coordenadas latitud N18°27.0390' longitud W66°01.1608'. Contenía una señal que podía pertenecer a materiales de algún recurso cultural potencialmente significativo aunque sus características de poca duración y alta intensidad están más asociadas a materiales modernos como cables de hierro o tuberías. La señal fue monopolar negativa de 5609 gamas con duración de 38 segundos. La investigación subacuática reveló un fondo de arena a 18 pies de profundidad compuesto de arrecife y pozas de arena. Se encontró un cable submarino de metal al noreste. No se encontró evidencia de recursos culturales antiguo asociados a esta anomalía

Figura 19, Anomalía 1.3-C-1

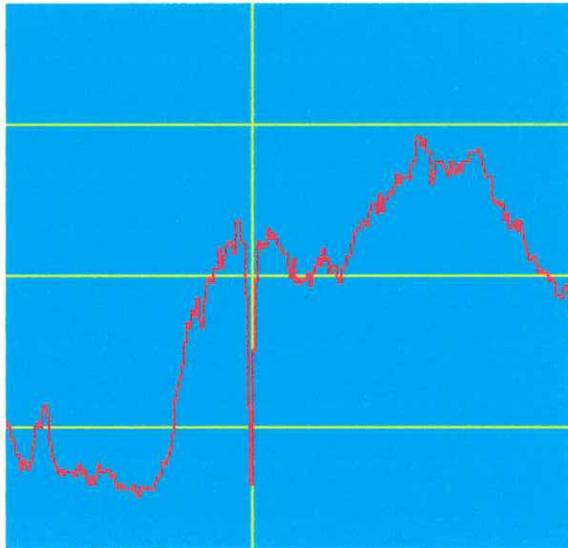
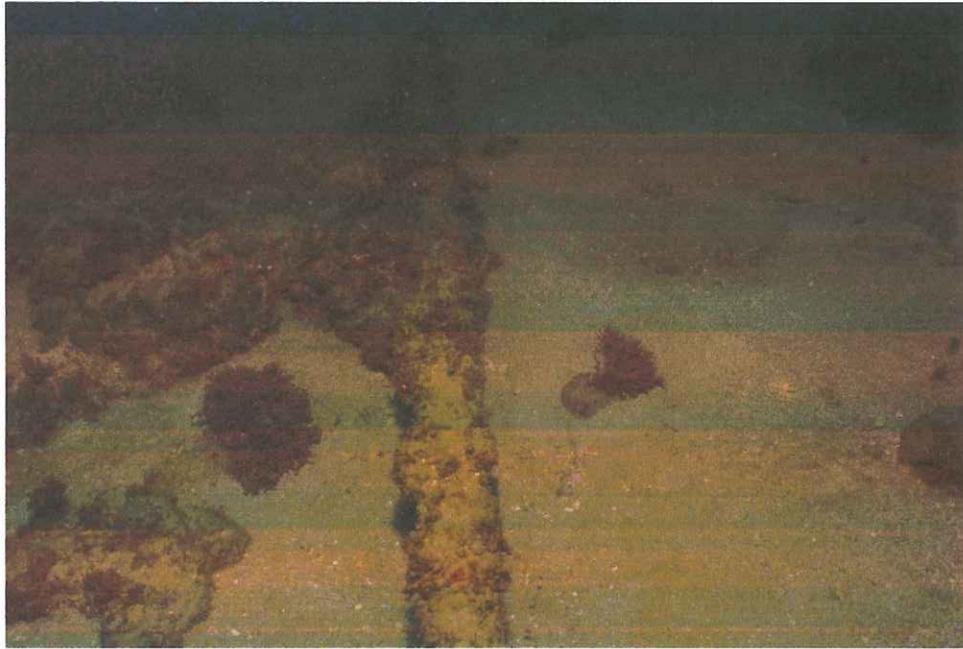


Foto 19, Cable Submarino Asociado a la Anomalía 1.3-C-1



Resultados de los Pozos de Prueba

Figura 20, Localización de los Pozos de Pruebas

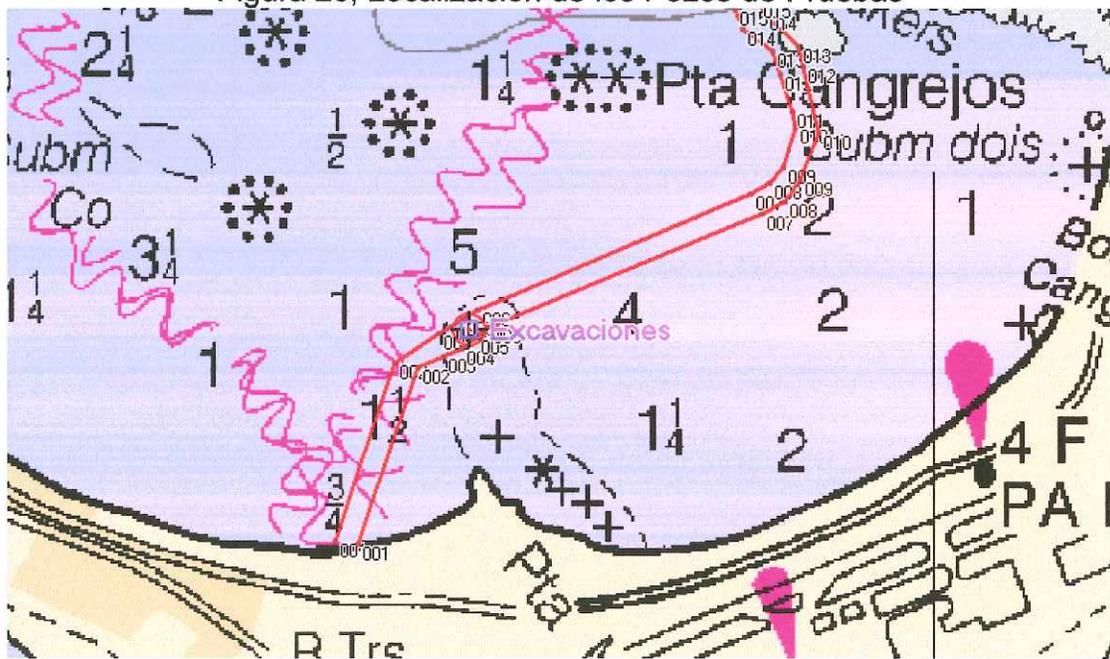


Tabla 2, Prueba # 1 a 0 metros del punto de coordenadas latitud N18° 27.0780' longitud W66° 01.0035'

Inspección Visual	Inspección Subsuperficial			
No hay Materiales en la superficie.	Dimensión	Profundidad	Capas	Materiales
	12x12 cm	0-156cm	Capa I Arena suelta	No aparecieron materiales
	12x12 cm	157cm	Capa II roca	No aparecieron materiales

Tabla 3, Prueba # 2 a 10 metros al sur del punto de coordenadas latitud N18° 27.0780' longitud W66° 01.0035'

Inspección Visual	Inspección Subsuperficial			
No hay Materiales en la superficie.	Dimensión	Profundidad	Capas	Materiales
	12x12 cm	0-50cm	Capa I Arena suelta	No aparecieron materiales
	12x12 cm	51cm	Capa II roca	No aparecieron materiales

Tabla 4, Prueba # 3 a 20 metros al sur del punto de coordenadas latitud N18° 27.0780' longitud W66° 01.0035'

Inspección Visual	Inspección Subsuperficial			
No hay Materiales en la superficie.	Dimensión	Profundidad	Capas	Materiales
	12x12 cm	0-90cm	Capa I Arena suelta	No aparecieron materiales
	12x12 cm	91cm	Capa II roca	No aparecieron materiales

Tabla 5, Prueba # 4 a 30 metros al sur del punto de coordenadas latitud N18° 27.0780' longitud W66° 01.0035'

Inspección Visual	Inspección Subsuperficial			
No hay Materiales en la superficie.	Dimensión	Profundidad	Capas	Materiales
	12x12 cm	0-30cm	Capa I Arena suelta	No aparecieron materiales
	12x12 cm	156cm	Capa II roca	No aparecieron materiales

Tabla 6, Prueba # 5 a 40 metros al sur del punto de coordenadas latitud N18° 27.0780' longitud W66° 01.0035'

Inspección Visual	Inspección Subsuperficial			
No hay materiales en superficie del fondo	Diámetro.	Profundidad	Capas	Materiales
	12x12 cm	0cm	Una sola capa de roca	No aparecieron materiales

Tabla 7, Prueba # 6 a 10 metros al norte del punto de coordenadas latitud N18° 27.0780' longitud W66° 01.0035'

Inspección Visual	Inspección Subsuperficial			
No hay materiales en superficie del fondo	Diámetro.	Profundidad	Capas	Materiales
	12x12 cm	220cm	Una sola capa de arena	No aparecieron materiales

Tabla 8, Prueba # 7 a 20 metros al norte del punto de coordenadas latitud N18° 27.0780' longitud W66° 01.0035'

Inspección Visual	Inspección Subsuperficial			
No hay materiales en superficie del fondo	Diámetro.	Profundidad	Capas	Materiales
	12x12 cm	277cm	Una sola capa de arena y carricoche	No aparecieron materiales

Tabla 9, Prueba # 8a 30 metros al norte del punto de las coordenadas latitud N18° 27.0780' longitud W66° 01.0035'

Inspección Visual	Inspección Subsuperficial			
No hay materiales en superficie del fondo.	Diámetro.	Profundidad	Capas	Materiales
	12x12 cm	0-220cm	Una sola capa de arena y carricoche	No aparecieron materiales

En términos generales las calas que se realizaron demostraron que las capas de terreno estaban compuestas por arena y fondos de roca. Las inspecciones visuales antes de realizarse los pozos demostraron que no habían materiales arqueológicos en la superficie expuesta del fondo. No aparecieron materiales arqueológicos en ninguna de las excavaciones.

Conclusión y Recomendaciones

En ninguno de los dos corredores en San Juan y Carolina se encontró evidencia cultural sumergida que indique un posible impacto a recursos arqueológicos durante la instalación del cable dentro de los límites del área de estudio. Se recomienda que se proceda con la instalación del cable de fibra óptica AMX en San Juan y Carolina con la condición de monitoreo arqueológico durante toda las actividades de deposición en la playa y terrenos subacuáticos así como en los procesos de estabilización submarina de los cables. La recomendación de monitoreo se justifican por los numerosos sitios arqueológicos identificados cerca de los corredores donde discurrirán los cables y pasadas experiencia donde se han impactado sitios arqueológicos durante los procesos de instalación.

REFERENCIAS

Fuentes Primarias

Archivo General de Puerto Rico,

fondo Puertos y Muelles. Instituto de Cultura Puertorriqueña, San Juan, Puerto Rico.

Carta Náutica del Área Este. NOAA, Número 23265

1998 Consejo Para la Protección y Estudio de Sitios y Recursos Arqueológicos Subacuáticos Adscrito al Instituto de Cultura Puertorriqueña.

Inventario Histórico de Sitos Arqueológicos Subacuáticos de la Costa Este. CPESRAS, Arsenal de la Marina, La Puntilla, Viejo San Juan Puerto Rico.

2005 Oficinal Estatal de Conservación Histórica. Registro Nacional de Monumentos Históricos de Puerto Rico

Informes Arqueológicos

2009 Fontáñez Aldea Richard

Estudio de Reconocimiento Intensivo del Vapor Conquistador Hundido en el Arrecife Punta Isla Verde en 1892. Oficina Estatal de Conservación Histórica

2008 Fontáñez Aldea Richard

Executive Summary: Underwater Archaeological Monitoring to Fulfill the Requirements of Department of the Army Modified Permit # SAJ-2005-5856 (PI-VI) issued on 2008.

GCN Fiber Optic Cable Repair

2006 Fontáñez Aldea Richard

Evaluación Arqueológica Subacuática de Fase 1A y 1B Para el Proyecto de Instalación del cable de Fibra Óptica SAm 1 Extension, Isla Verde, Carolina Puerto Rico. The Louis Berger Group. New Jersey.

2006 Fontáñez Aldea Richard

Evaluación Arqueológica Subacuática de Fase 1-A y 1-B e

Inventario Arqueológico de las Aguas del Municipio de Carolina, Municipio de Carolina.

2006 Fontáñez Aldea Richard

Informe Sobre la Monitoria Arqueológica Para el Proyecto de Instalación del Cable de Fibra Óptica GCN-1, Miramar, Puerto Rico. Presentada a compañía Alcatel, Londres, Inglaterra

2005 Fontáñez Aldea Richard

Evaluación Arqueológica de Fase 1-A y 1-B Para el Proyecto de Instalación del Cable de Fibra Óptica GCN, Isla Verde Puerto Rico. Presentada a Ecology and Environment, Buffalo NY.

2004 Fontáñez Aldea Richard

Informe Sobre la Monitoria Arqueológica en el Proyecto de Instalación del Cable de Fibra Óptica SMPR-1 en Isla Verde, Carolina Puerto Rico. Pietrantonì, Méndez y Álvarez.

2003 Fontáñez Aldea Richard

Evaluación Arqueológica de Fase 1-A y 1-B Para el Proyecto de Instalación del Cable de Fibra Óptica SMPR-1, Isla Verde, Carolina Puerto Rico. Caribe Environmental

2001 Fontáñez-Aldea, Richard

Evaluación Arqueológica Subacuática de Fase 1-A y 1-B Para el Proyecto de Instalación del Cable de Fibra Óptica Mid-Atlantic Extension System en Isla Verde, Carolina Puerto Rico. Sometida a Germán Castro, Ecology and Environment, Florida Estados Unidos

2001 Fontáñez Aldea Richard

Informe Sobre la Monitoría Arqueológica en el Proyecto de Instalación del Segundo Cable de Fibra óptica, Arcos 1 en Isla Verde, Carolina Puerto Rico. Bohlen & Doyen Submarine Cable & Pipe, Wiesmoor, Germany.

2000 Fontáñez-Aldea, Richard

Evaluación Arqueológica Subacuática de Fase 1-A y 1-B Para el Proyecto de Instalación del Cable de Fibra Óptica Arcos I en Isla Verde, Carolina Puerto Rico. Caribe Environmental Services, Caguas Puerto Rico

2000 Márquez-Marín Carmen

Underwater Archaeological Reconnaissance of the Proposed Impact Area for the Landing of the Sam-1 Submarine Fiber optic Cable System: Isla Verde Puerto Rico. Tyco Submarine System, L.T.D. New York

1999 Vega Jesús

Submerged Cultural Resources Survey Americas-II Fiber Optic Cable System, Atlantic Insular Shelf, Off Condado, San Juan, Puerto Rico, CZ-99-1224-073. Archaeological Monitoring Report. Vicente & Associates, Inc. Guaynabo, Puerto Rico.

Fuentes Secundarias

1977 Barreiro-Meiro Roberto.

Puerto Rico, La Aguada, Ponce de León. Publicación del Instituto de la Marina, España.

- 1981 Bosch, Juan.
De Cristóbal Colón a Fidel Castro, El Caribe, Frontera Imperial Ediciones Casa de Las Américas, Ciudad de La Habana, Cuba.
- 1966 Brau, Salvador
Historia de Puerto Rico. Ediciones Borinquen. Editorial Coquí, San Juan, Puerto Rico.
- 1988 Cardona Bonet, Walter
Shipwrecks in Puerto Rico's History. Vol 1, 1502-1650. Model Offset Printing. San Juan Puerto Rico.
- 2009 Castro, Fontanez, García, Lusardi y Tubby,
The Nautical Archaeology of Puerto Rico, International journal of nautical Archaeology
- 1968 Córdoba Pedro Tomás de, Córdoba Pedro Tomás de, *Memorias Geográficas, Históricas, Económicas y Estadísticas de la Isla de Puerto Rico*, Tomo I al VI, Instituto de Cultura Puertorriqueña San Juan, Puerto Rico.
- 1976 De Hostos, Adolfo
Diccionario Histórico Bibliográfico Comentado de Puerto Rico. Academia Puertorriqueña de la Historia. San Juan Puerto Rico.
- 1981 Fernández Méndez Eugenio,
Crónicas de Puerto Rico, Desde la Conquista Hasta Nuestros Días (1493-1955), Editorial Universitaria, Universidad de Puerto Rico, Río Piedras.
- 1984 -*Encomiendas y Esclavitud en Puerto Rico*, Editorial de la Universidad de Puerto Rico.
- 1936 González Ginorio, José
El Descubrimiento de Puerto Rico. Imprenta Venezuela, San Juan P.R.
- 1979 Labat Baptiste, Jean
Viajes a las Islas de la América. Casa de Las Américas, Habana Cuba.
- 1994 López Cantos, Angel
Miguel Enríquez Corsario Boricua del Siglo XVIII. Ediciones Puerto Rico, San Juan P.R.
- 1899 Mahan Alfred T.
Lessons Of the War with Spain and others Articles. Little Brown and Company. Boston
- 1991 Martínez Hidalgo
Las Naves del Descubrimiento y Sus Hombres. MAPFRE S.A. Madrid, España.

- 1971 Morales Carrión, Arturo
Puerto Rico and the Non-Hispanic Caribbean. A Study in the Decline of Spanish Exclusivism. Editorial Universitaria. Rio Piedras.
- 1990 Murphy E Larry y Saltus Allen R.
Consideration of Sensing Limitation to Submerged Historical Site Survey. Underwater Archaeology Proceedings from the Society for Historical Archaeology Conference. Arizona.
- 1993 Scarano Francisco A.
Puerto Rico, Cinco Siglos de Historia. McGraw-Hi. Buenos Aires.
- 1975 St. John Wilkes, Bill
 The Handbook of Underwater Exploration. New York: Stein and Day.
- 1988 Vega, Jesús
Excavation of a Submerged Sub-Taino Site in Puerto Rico. Thesis Submitted to the Faculty of the College of Social Science in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Arts. Anthropology, Florida Atlantic University. Boca Ratón, Florida.

Fuentes Secundarias

- 1977-Barreiro-Meiro Roberto.
Puerto Rico, La Aguada, Ponce de León. Publicación del Instituto de la Marina, España.
- 1956-Blanco Tomas
Prontuario Histórico de Puerto Rico, Editorial del Departamento de Instrucción Pública Estado Libre Asociado de Puerto Rico.
- 1981 Bosch, Juan.
De Cristóbal Colón a Fidel Castro, El Caribe, Frontera Imperial Ediciones Casa de Las Américas, Ciudad de La Habana, Cuba.
- 1966 Brau, Salvador
Historia de Puerto Rico. Ediciones Borinquen. Editorial Coquí, San Juan, Puerto Rico.
- 1995 Bush David M, Webb Richard M.t., González Liboy José, Hyman Lisbeth, Neal J. Willian.
Living with the Puerto Rico Shore. Editorial Universidad de Puerto Rico San Juan
- 1988 Cardona Bonet, Walter
Shipwrecks in Puerto Rico's History. Vol 1, 1502-1650. Model Offset Printing. San Juan Puerto Rico.

- 1985 *Islotes de Borinquen: (Amona, Abey, Pinas, Sikeo y Otros)*, San Juan.
- 1995 *Informe Final del Proyecto Piloto del Año 1994 Destinado al Reconocimiento de los Recursos Históricos y Arqueológicos de la Isla de Mona*. Informe sometido a la División de Refugios y Reservas del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales.
- 1974 Clark John
Coastal Ecosystem, Ecological Consideration for Management of the Coastal Zone. The Conservation Foundation Washington D.C.
- 1968 Córdoba Pedro Tomás de
Memorias Geográficas, Históricas, Económicas y Estadísticas de la Isla de Puerto Rico, Tomo I al VI, Instituto de Cultura Puertorriqueña San Juan, Puerto Rico.
- 1976 De Hostos, Adolfo
Diccionario Histórico Bibliográfico Comentado de Puerto Rico. Academia Puertorriqueña de la Historia. San Juan Puerto Rico.
- 1977 De Galiñanes María Teresa B
Revisión de Puerto Rico, Aportaciones Recientes al Estudio de la Geografía. Editorial Universitaria, Río Piedras, Puerto Rico.
- 1981 Fernández Méndez Eugenio,
Crónicas de Puerto Rico, Desde la Conquista Hasta Nuestros Días (1493-1955), Editorial Universitaria, Universidad de Puerto Rico, Río Piedras.
- 1984 *Las Encomiendas y Esclavitud de los Indios de Puerto Rico 1508-1550*, Editorial de la Universidad de Puerto Rico.
- 1984 *-Encomiendas y Esclavitud en Puerto Rico*, Editorial de la Universidad de Puerto Rico.
- 1936 González Ginorio, José
El Descubrimiento de Puerto Rico. Imprenta Venezuela, San Juan P.R.
- 2002 Museo de Historia, Antropología y Arte
La Cultura Saladoide en Puerto Rico, su rostro multicolor, Universidad de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras.
- 1979 Labat Baptiste, Jean
Viajes a las Islas de la América. Casa de Las Américas, Habana Cuba.
- 1957 Ledrú André Pierre

Viaje a la Isla de Puerto Rico, Traducido al Castellano por D. Julio L. De Vizcarrondo,
Ediciones del Instituto de Literatura Puertorriqueña, Universidad de Puerto Rico.

1984Martines José Luis

Pasajeros de Indias, Alianza Editorial, Madrid-México.

1991 Martínez Hidalgo

Las Naves del Descubrimiento y Sus Hombres. MAPFRE S.A. Madrid, España.

1971 Morales Carrión, Arturo

Puerto Rico and the Non-Hispanic Caribbean. A Study in the Decline of Spanish
Exclusivism. Editorial Universitaria. Rio Piedras.

1978 Muckelroy, Keith

Maritime Archaeology. Academic Press, New York

-1981 *Discovering A. Historic Wreck. Handbook in Maritime Archaeology no.1*National
Maritime Museum England.

1990 Murphy E Larry y Saltus Allen R.

Consideration of Sensing Limitation to Submerged Historical Site Survey. Underwater
Archaeology Proceedings from the Society for Historical Archaeology Conference.
Arizona.

1983 Pagán Mir Miguel. *Naufragios en Aguas de Isla Mona*

Programa Sea Grant, Universidad de Puerto Rico, UPR SG 23

1976 Pilkey Orrin H. y Fritz Steven J. *A Marine Atlas of Puerto Rico by the Staff of the
Department of Marine Sciences, the University of Puerto Rico Mayagüez, Puerto Rico.*

Publicado por M.J. Cerame Vivas Inc.

1997 Rapp George y Hill Christopher Geoarchaeology.

The Earth-Science Approach Archaeological Interpretation. Yale University Press,
Londres

1991 Rodríguez Miguel

Arqueología de Punta Candeleró Puerto Rico. Ponencia presentada en el 13er Congreso
Internacional de Arqueología del Caribe celebrado en Curasao en 1989

1923 Romera-Navarro

Historia de España, D.C. Heath Compañía, Editores, USA.

1952 Rouse Irving. *Porto Rican Prehistory*. New York Academy of Science. In
Scientific Survey Pr and VI

- 1993 Scarano Francisco A.
Puerto Rico, Cinco Siglos de Historia. McGraw-Hi. Buenos Aires.
- 1975 St. John Wilkes, Bill
The Handbook of Underwater Exploration. New York: Stein and Day.
- 1964 U.S. Geological Survey Mayagüez Quadrangle, Puerto Rico
Department of Public Work, San Juan Puerto Rico.
- 1988 Vega, Jesús
Excavation of a Submerged Sub-Taino Site in Puerto Rico. Thesis Submitted to the Faculty of the College of Social Science in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Arts. Anthropology, Florida Atlantic University. Boca Ratón, Florida.