

INDICE CONTENIDO: CAPITULO 6

6.1 FORMACION GEOLOGICAS REGIONALES.....	90
6.1.2 UNIDADES GEOLOGICAS LOCALES.....	90
6.1.3 CARACTERIZACION GEOTECNICA.....	93
6.2 GEOMORFOLOGÍA.....	119
6.3 CARACTERIZACION DEL SUELO.....	120
6.3.1 LA DESCRIPCION DEL USO DE SUELO.....	120
6.3.2 DESLINDE DE LA PROPIEDAD.....	120
6.3.3 CAPACIDAD DE USO Y ACTITUD.....	121
6.4 TOPOGRAFIA.....	121
6.4.1 MAPA TOPOGRAFICO O PLANO, SEGÚN AREA A DESARROLLAR A DESARROLLAR A ESCALA 1:50,000.....	121
6.5 CLIMA.....	126
6.6 HIDROLOGIA.....	126
6.6.1 CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES.....	129
6.6.1.a CAUDALES (MAXIMO, MINIMO Y PROMEDIO ANUAL).....	129
6.6.1.b CORRIENTES MAREAS Y OLEAJES.....	129
6.6.2 AGUAS SUBTERRANEAS.....	142
6.6.2.a IDENTIFICACION DE ACUIFEROS.....	143
6.7 CALIDAD DE AIRE.....	144
6.7.1 RUIDO.....	144
6.7.2 OLORES.....	144
6.8 ANTECEDENTES SOBRE LA VULNERABILIDAD FRENTE A AMENAZAS NATURALES EN EL AREA.....	145
6.9 IDENTIFICACION DE LOS SITIOS PROPENSOS A INUNDDACIONES.....	146
6.10 IDENTIFICACION DE LOS SITIOS PROPENSOS A ERSION Y DESLIZAMIENTOS.....	146

AMBIENTE FISICO.

6.1 FORMACIONES GEOLÓGICAS REGIONALES.

El área del sitio del proyecto en la zona corresponde fisiográficamente a una zona de transición entre un sistema de paisaje montañoso de estructuras complejas correlativas a derivaciones de las serranías localizadas al Norte-Noroeste que conforma un área baja y plana – semi - plana que hace parte de la planicie costera de la zona atlántica.

Por estar aledañas a zonas suburbanas y urbanas de baja, mediana y alta densidad poblacional, los elementos y valores naturales presentan un alto grado de intervención antropogénica, siendo a la vez muy limitados y se mantienen vigentes para la zona de la bahía.

En la zona del proyecto se puede definir con una planificación urbana de zonificación como Uso Residencial de R-M2, (de mediana y alta densidad) con un límite de 500 habitantes /Ha.

Formaciones geológicas regionales.

Basado principalmente en la información proporcionada por el mapa de geología del Plan regional y el Plan General de la cuenca del Canal de Panamá, se establece que el área de estudio está constituida geológicamente por 3 formaciones:

- ◆ (Tgo): formación Gatuncillo, prevalecen rocas sedimentarias del eoceno medio a superior. Constituidas de esquitos arcillosos, lutitas, areniscas de cuarzo, caliza algácea y foraminífera.
- ◆ (pT): formación de Anti- Terciario, constituidas por lavas, tobas basálticas y andesitas, incluye rocas intrusivas dioríticas y decílicas.
- ◆ (Tp): formación Panamá, prevalecen rocas sedimentarias del oligoceno inferior y superior, constituidas principalmente por aglomerados andesítico en tobas de grano fino, incluye conglomerado depositado por corrientes.

En la zona costera existen depósitos Cuaternarios, consistentes de material litológico muy poroso, rico en materia orgánica y sin contenido de humus.

6.1.2 UNIDADES GEOLÓGICAS LOCALES

Geología del sitio.

De acuerdo al mapa geológico de la Republica de Panamá, la costa Atlántica en especial la provincia de Colon, se presenta formaciones de arenisca, esta formación componente de la formación la laja, se presenta debido a la cercanía de la costa y el borde costero del mismo. Los rasgos geológicos aquí descritos se enmarcan dentro de las coordenadas que conforman el polígono del proyecto. La mayor parte de la región estuvo cubierta por un denso follaje tropical lo cual provocó un avanzado proceso de alteración meteórica sobre los diferentes litotipos.

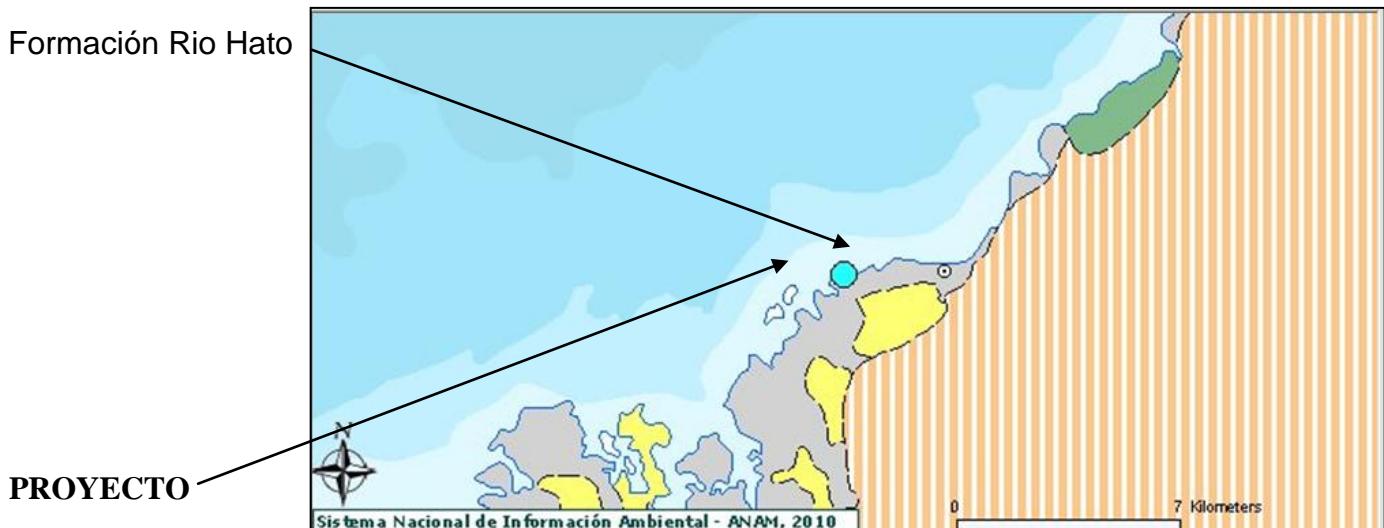
Los rasgos estructurales más sobresalientes son fallamientos regionales que afectan principalmente la secuencia volcanoclástica. Se han podido observar 3 patrones de fallamiento, siendo el de mayor representación el que se presenta al noroeste-

Los suelos investigados corresponden a “**depósitos marinos**” debido a la mezcla y transporte que producen las diferentes corrientes que transportan la arena. Los materiales transportados al mar son sacados por las olas al mismo tiempo que las corrientes lo esparcen depositándolos en forma de bancos o barras en áreas donde el agua profunda o las bahías abiertas reducen la velocidad de la corriente. En el ciclo los materiales fueron removidos por las olas para formar barras cerca de la costa en la línea de rompientes. En una sección típica de estos depósitos se forman lagunas o marismas entre el banco y la playa.

La geología del sector donde se ubica el proyecto corresponde a las capas bajo el terreno original la conforma un material arenoso.

Formación Rio Hato (QR – Aha): correspondiente a una formación sedimentaria. Rocas pertenecientes al período Cuaternario de la época reciente en el grupo Aguadulce, está compuesta principalmente por conglomerados, areniscas, lutitas, tobas, areniscas no consolidadas y pómex.

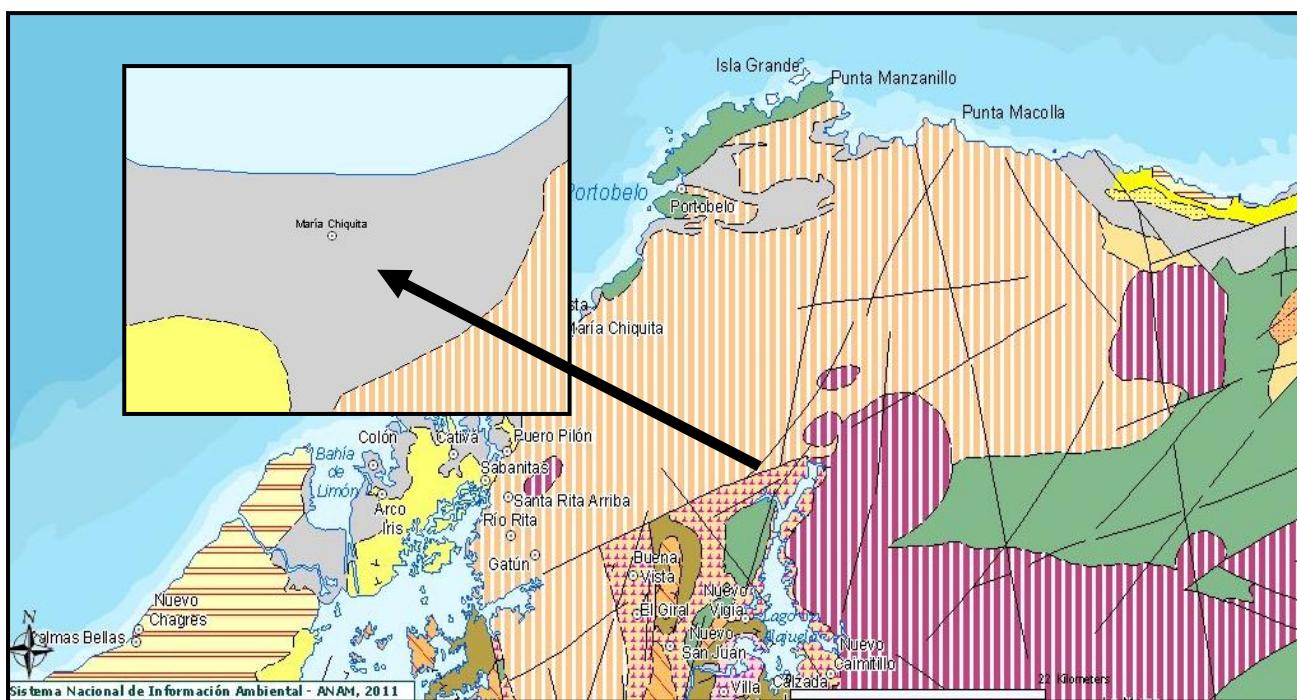
ADJUNTO No.10: Mapa geológico área de estudio. Formación Rio Hato.



Descripción de la Formación Geológica:

Ambiente Geológico:	Deposicional
Tipo de Material:	Arena continental.
Textura	Granulación media, limos y arcillas.
Edad Geológica	Periodo Cuaternario, Formación Río Hato.

ADJUNTO No 10A Formación Geológica del Área



Estratos Geológicos

Las perforaciones realizadas en el polígono (específicamente en los terrenos de la empresa) revelaron los siguientes estratos o capas geológicas:

- 1- Capa Vegetal con arena meteorizada.
- 2- Capa de arena de granulación mediana.
- 3- Lama o sedimento marino

La primera capa está constituida por el horizonte superficial de materia orgánica con arena de unos 0.20 m y alguna incidencia mas interna pasada o presente de raíces someras.

El componente principal del material son las arenas de granulación media limos y arcilla, su coloración es castaño claro, revelando degradación por procesos normales de meteorización.

La segunda capa corresponde a la materia prima investigada y se trata de arena de granulación media, con importante contenido de limos y arcilla, su coloración es gris claro.

La tercera capa que yace secuencialmente en este orden, es la lama o sedimento marino. Este material es gris pegajoso, está constituido por limos y arcillas de finura coloidal su coloración es gris azulado.

Los rasgos geológicos del sitio en estudio, está caracterizada por planicies con depósitos de arena, constituidas principalmente por arena formada por acumulación de sedimentos. La mayor parte del sector se encuentra cubierto por rastrojo y árboles, cercas vivas, lo cual provoca un avanzado proceso de alteración meteórica sobre los diferentes litotipos.

El depósito de arena es una masa desagregada e incoherente de minerales en estado granular fino, que consta principalmente de cuarzo (sílice) con una pequeña proporción de mica, feldespato, magnetita y otros minerales resistentes.

Para este Plan denominaremos, arena al material compuesto de partículas cuyo tamaño varía entre 0,063 y 2 mm. Una partícula individual dentro de este rango es llamada grano de arena. Una roca consolidada y compuesta por estas partículas se denomina arenisca. Las partículas por debajo de los 0,063 mm y hasta 0,004 mm se denominan limo, y por arriba de la medida del grano de arena y hasta los 64 mm se denominan grava.

Los rasgos estructurales más sobresaliente son fallamientos regionales que afectan principalmente la secuencia volcanoclástica. No se han podido observar patrones de fallamiento.

Las arenas son un aglomerado fino, resultado de la desintegración y abrasión natural de las rocas.

6.1.3 CARACTERIZACION GEOTECNICA

INFORME SOBRE ESTUDIO GEOTÉCNICO

Proyecto: Playa Escondida Resort & Marina

Cliente: Playa Escondida Resort Development, S. A.

Fecha: Abril de 2011

1. OBJETIVO

Preparado por :

Ena Moreno de Flores
Ingeniero Sanitario y Ambiental
Magister en Salud Pública

93

El propósito de esta investigación fue determinar las condiciones del subsuelo existente en el área, con el fin de obtener la información necesaria para el diseño de las cimentaciones de las estructuras proyectadas.

2. LOCALIZACIÓN

La investigación fue realizada en María Chiquita, distrito de Portobelo, provincia de Colón. En el Apéndice “A”, **Detalle de Localización**, se muestra la ubicación general del sitio y la posición de las perforaciones (Este detalle de localización será suministrado por el cliente).

3. TRABAJO REALIZADO

- La investigación consistió en una (1) perforación realizada con una perforadora portátil Minuteman Acker, con motor a gasolina Briggs & Stratton de 8 HP mediante rotación, con broca tipo trícono (74,6 mm ($2\frac{15}{16}$ pulg) y diamante 42,6 mm ($1\frac{5}{8}$ pulg)) de diámetro interno. Se utilizó tubería de perforación EW y AW (46,0 mm ($1\frac{13}{16}$) y 57,1 mm ($2\frac{1}{4}$ pulg)) y tubería de forro NW 88,9 mm (3 $\frac{1}{2}$ pulg) de diámetro interno, en el sitio designado por el cliente.

En la perforación se efectuaron ensayos de penetración estándar mediante penetrómetro 3,49 cm ($1\frac{3}{8}$ pulg.) de diámetro interior, martillo de 63,5 kg (140 lbs) y con una caída libre de 0,76 m (30 pulg.). Estos ensayos se ajustaron a la norma ASTM D-1586. Durante la ejecución del SPT se anotó el número de golpes por cada 0,15 m (6 pulg.) de hincado. Adicional se anotó el material recobrado (% sobre la base de longitud del penetrómetro). A las muestras obtenidas en el ensayo de SPT, se les determinó el contenido natural de agua y se clasificó visualmente. El contenido de agua fue determinado de acuerdo a la norma ASTM D-4643 y la clasificación se hizo, según la norma ASTM D-2488.

Las muestras obtenidas en la perforación fueron agrupadas visualmente, según la norma ASTM D-2488, obteniéndose tres (3) muestras representativas del área en estudio.

Las investigaciones geotécnicas para este estudio fueron realizadas de conformidad con las normas y prácticas que se indican a continuación:

TABLA 1. DESCRIPCIÓN DE PRUEBAS Y ESPECIFICACIÓN

Descripción de las Pruebas	Especificación ASTM
Perforación a percusión y rotación	D - 420 / D - 2113 D - 5783 / D - 6066
Prueba de penetración estándar y muestreo (S.P.T)	D - 1586
Muestreo inalterado	D - 1587
Descripción visual de los suelos	D - 2488
Clasificación SUCS (granulometría y límites de Atterberg)	D - 2487 D - 4318 C - 136
Corte directo (cohesión y ángulo de fricción) prueba de resistencia	D - 3080
Resistencia a compresión simple con penetrómetro de bolsillo	D - 1558
Contenido de agua	D - 2216 / D - 4643
Compresión no confinada en roca	D - 2938 / D - 7012

Se hicieron mediciones, después de terminada la perforación, para ubicar el nivel freático del sitio. La profundidad de la perforación fue de 5,50 m.

Para efectos de la compacidad relativa o consistencia se ha clasificado el suelo, según la tabla 2, criterio basado en el ensayo de penetración estándar (ASTM D-1586) de acuerdo a Terzaghi y Peck. Para los efectos de descripción de suelos se ha utilizado la tabla 3, Sistema de clasificación de suelos (ASTM D-2487) propuesto por A. Casagrande; y el criterio de plasticidad utilizado se basa en los ensayos de índice de plasticidad (ASTM D-4318) según Atterberg, que se muestra en la Tabla 4. En el

Apéndice “B”, **Perfil de Perforación**, se presenta en detalle la información obtenida en la investigación, para la perforación realizada.

La prueba de penetración estándar (SPT), desarrollada alrededor de 1927, es la más popular y económica actualmente para obtener información del subsuelo. Se estima que el 85 al 90% de las cimentaciones convencionales de Norte y Sur América se diseñan usando la SPT. El método está basado en la Norma ASTM D-1586 desde 1985 con revisiones periódicas hasta la fecha.

TABLA 2 COMPACIDAD RELATIVA O CONSISTENCIA

TIPO BÁSICO DE SUELO	COMPACIDAD O CONSISTENCIA	NÚMERO DE GOLPES POR 30 CM, N ¹
No Cohesivo Arena, Grava, Limo (ML)	Muy suelta	< 4
	Suelta	4 a 10
	Medianamente densa	10 a 30
	Densa	30 a 50
	Muy densa	> 50
Cohesivo Arcilla, Limo (MH)	Muy suave	< 2
	Suave	2 a 4
	Medianamente firme	4 a 8
	Firme	8 a 15
	Muy firme	15 a 30
	Dura	> 30

¹ Número de golpes del peso de 63.5 kg (140 lb) cayendo 0.76 m (130 pulg.) para hincar el muestreador de 1 3/8" D.I.

Tabla 3 Sistema de Clasificación Unificada de Suelos (SUCS)

División principal	Trama	Símbolo de grupo	Nombre Típico
Suelos de grano grueso (más del 50% del material no pasa el tamiz No.200)	Gravas (Más del 50% de la fracción gruesa es mayor que el Tamiz No.4)	GW	Gravas bien graduadas, mezcla de gravas y arenas con muy poco o ningún contenido de finos
		GP	Gravas mal graduadas, mezcla de gravas y arenas con muy poco o ningún contenido de finos.
		GM	Gravas limosas, mezcla de gravas, arenas y limo
		GC	Gravas arcillosas, mezcla de gravas, arena y arcilla.
Suelos de grano fino (más del 50% del material pasa el tamiz No.200)	Arenas (Más del 50% de la fracción gruesa es menor que el Tamiz No.4)	SW	Arenas bien graduadas, arenas gravosas con poco o ningún contenido de finos.
		SP	Arenas mal graduadas, arenas gravosas con poco o ningún contenido de finos.
		SM	Arenas limosas , mezcla de arenas y limos.
		SC	Arenas arcillosas, mezcla de arenas y arcillas.
Limos y arcillas (límite Líquido < 50)	ML	ML	Limo inorgánicos y arenas muy finas, polvo de roca, arenas finas arcillosas o limosas, limos arcillosos.
		CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad media a baja, arcillas gravosas, arenosas o limosas, arcillas poco plásticas.
		OL	Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad.
	MH	MH	Limos inorgánicos, suelos limosos y arenosos, limos elásticos.
Limos y arcillas (límite Líquido ≥ 50)	CH	CH	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad,arcillas francas
	OH	OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media a alta, limos orgánicos.
Suelos muy orgánicos	Pt	Pt	Suelos con materia orgánica fibrosa,turba

Tabla 4 Criterio de plasticidad

Indice plástico	Plasticidad
0 - 3	No plástico
4 - 15	Plasticidad baja
16 - 30	Plasticidad media
> 30	Plasticidad alta

La SPT ha sido usada en el perfil de perforación para correlacionar la capacidad de soporte admisible². En el Apéndice “C”, **Capacidad de Soporte Admisible** (q_a), se muestra la correlación de la SPT vs q_a para diferentes profundidades del nivel freático (NF).

² Peck, Hanson y Thorburn. 1974

RESULTADOS

Estratigrafía

Los suelos que conforman el área en estudio son suelos sedimentarios holocenos en la parte superior, subyacen suelos residuales producto de la meteorización de la roca madre, específicamente de la Formación Gatún³.

Primeramente encontramos una arcilla arenosa con materia orgánica, consistencia muy suave, plasticidad baja, contenido de agua alto, color café oscuro a negro, de espesor medio de 1,00 m. Seguidamente se detectó una arena mal graduada con limo y coral, compacidad suelta a muy suelta, plasticidad baja a nula, contenido de agua alto, color gris, de espesor medio de 2,45 m. Luego se detectó una arcilla arenosa con fragmentos de roca (CH), consistencia dura, plasticidad alta, contenido de agua medio, color gris oscuro. Finalmente se halló la roca sana (formación gatún), limolita fosilífera, roca de dureza suave, color gris oscuro con pintas blancas (fósiles).

El nivel freático se detectó a 0,30 m, bajo el nivel actual del terreno dependiendo del cambio de marea.

Resultados de pruebas de laboratorio

Para la determinación de parámetros índice y de resistencia, se procedió a realizar muestreos, obteniéndose tres (3) muestras representativas del área en estudio. En el Apéndice "D", **Pruebas de Laboratorio**, se muestran los resultados de las pruebas índice y de resistencia.

En la tabla 5 y 6, se presenta el **Resumen de los resultados obtenidos en las pruebas de laboratorio**.

³ Mapa Geológico, República de Panamá. Ministerio de Comercio e Industria. Recursos Minerales. Impreso por el Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia. 1991.

TABLA 5 - RESULTADOS DE PRUEBAS ÍNDICE

MUESTRA	% MALLA # 200	LÍMITES DE CONSISTENCIA, %			SUCS	AASHTO
		LL	LP	IP		
M-1	57,4	29,4	22,0	7,2	CL	A-4
M-2						
M-3	58,8	81,0	32,3	47,7	CH	A-7-5 (20)

Tabla 6 - Resultados de pruebas de corte directo

MUESTRA	ω %	γ_m T/m ³	γ_d T/m ³	C t/m ²	ϕ GRADOS
M-1	62,6	1,806	1,111	0,512	8
M-2	34,7	2,175	1,614	0,011	31
M-3	33,1	1,952	1,466	1,307	19

Donde:

M-1 = Arcilla arenosa (CL), color café oscuro a negro

M-2 = Arena mal graduada con limo y coral (SM-SP), color gris.

M-3 = Arcilla arenosa (CH), color gris oscuro.

% malla # 200 = Porcentaje que pasa la malla No.200 (0,074 mm)

LL = Límite líquido, %

LP = Límite plástico, %

Ip = Índice plástico, %

SUCS = Sistema Unificado de Clasificación de Suelos

AASHTO = American Association of State Highway

ω = Contenido de agua de prueba, %

γ_m = Peso volumétrico húmedo, t/m³

γ_d = Peso volumétrico seco, t/m³

C = Cohesión, t/m²

ϕ = Ángulo de fricción interna, grados

RECOMENDACIONES

En base a la información obtenida, podemos recomendar la capacidad de soporte admisible de los estratos encontrados en el área de interés:

TABLA 7 - CAPACIDAD DE SOPORTE ADMISIBLE CON LA SPT

ESTRATO	CAPACIDAD DE SOPORTE T/M ²	
	POR PUNTA	FRICTION LATERAL UNITARIA
Arcilla arenosa con materia orgánica (CL)	0,2 – 0,60	2,0 – 8,0
Arena mal graduada con limo y coral (SM-SP)	2,0 – 4,0	2,0 – 12,0
Arcilla arenosa (CH)	10,0 – 20,0	2,0 – 8,0
Roca sana (formación gatún)	70,0 – 150,0	40,0 – 43,0

Es importante advertir que las capacidades de soporte indicadas en el cuadro anterior son capacidades en suelos obtenidas a partir de la S.P.T y con penetrómetro de bolsillo, para condiciones de desplante fuera de laderas y sin flujo de agua. Si se requiere obtener la capacidad de soporte por métodos convencionales (Skempton, Terzaghi, Vésic, Meyerhof y Prandtl entre otros), será necesario utilizar los parámetros de resistencia (cohesión y ángulo de fricción interna) obtenidos en pruebas de corte directo.

Esta información, en conjunto con la información adicional incluida en el resto del Informe Geológico constituye elementos de referencia para el diseño conceptual de las estructuras del proyecto, los cuales serán utilizados por el Ingeniero Estructural, es nuestra política suministrar esta información y dejar a decisión del Ingeniero Estructural la selección del tipo, profundidad de desplante, o cualquier otra decisión de diseño de la fundaciones, las cuales involucran una evaluación sistemática de la magnitud y naturaleza de los esfuerzos que controlan el diseño.

El Ingeniero Estructural deberá estimar la magnitud de los asentamientos diferenciales y estabilidad del conjunto, para distintas condiciones de carga de diseño.

Según la estratigrafía del área en estudio y de acuerdo al Reglamento Estructural de Panamá, el tipo de perfil de suelo clasifica como D; es decir $180 < v_s < 370$ m/s ó $15 < N < 50$ ó $50 < S_u < 100$ kPa (ver tabla 4.1.4.2 del REP 2004).

Donde:

v_s = Velocidad de la onda cortante, m/s

N = Resistencia a la penetración estándar (S.P.T)

S_u = Resistencia de cortante no confinada, kPa

En la siguiente tabla se presenta la clasificación del perfil de suelo que corresponde a todos los estratos encontrados en el área de estudio hasta la profundidad sondeada.

TIPO DE PERFIL DE SUELO	v_s M/S	N	S_u KPA
D	180 a 370	15 a 50	50 a 100

A continuación se presenta un resumen de coeficientes y valores sísmicos de acuerdo al REP 2004 según el sitio y tipo de perfil de suelo.

CIUDAD	COEFICIENTE DE ACELERACIÓN	
	A_A	A_v
Colón	0,15	0,15
Portobelo	0,17	0,17

Valores de F_a y F_v como función de condiciones de sitio e intensidad del movimiento.

VALORES	TIPO DE PERFIL DE SUELO	INTENSIDAD DE MOVIMIENTO A _A				
		≤ 0,1 G	0,2 G	0,3 G	0,4 G	≥ 0,5 G ⁴
F _a	D	1,6	1,4	1,2	1,1	1,0
F _v		2,4	2,0	1,8	1,6	1,5

Coefficiente sísmico C_a y C_v

COEFICIENTE SÍSMICO	TIPO DE PERFIL DE SUELO	INTENSIDAD DE MOVIMIENTO A _A						
		< 0,05 G	0,05 G	0,1 G	0,2 G	0,3 G	0,4 G	≥ 0,5 G ⁴
C _a	D	A _a	0,08	0,16	0,28	0,36	0,44	0,50
C _v		A _v	0,12	0,24	0,40	0,54	0,64	0,75

APÉNDICES: Se adjuntan los siguientes apéndices:

- Apéndice “A”: Detalle de Localización,
- Apéndice “B”: Perfil de Perforación,
- Apéndice “C”: Capacidad de Soporte Admisible (2 hojas),
- Apéndice “D”: Pruebas de Laboratorio (5 hojas) y
- Apéndice “E”: Compresión no confinada en roca (3 hojas)

Atentamente,

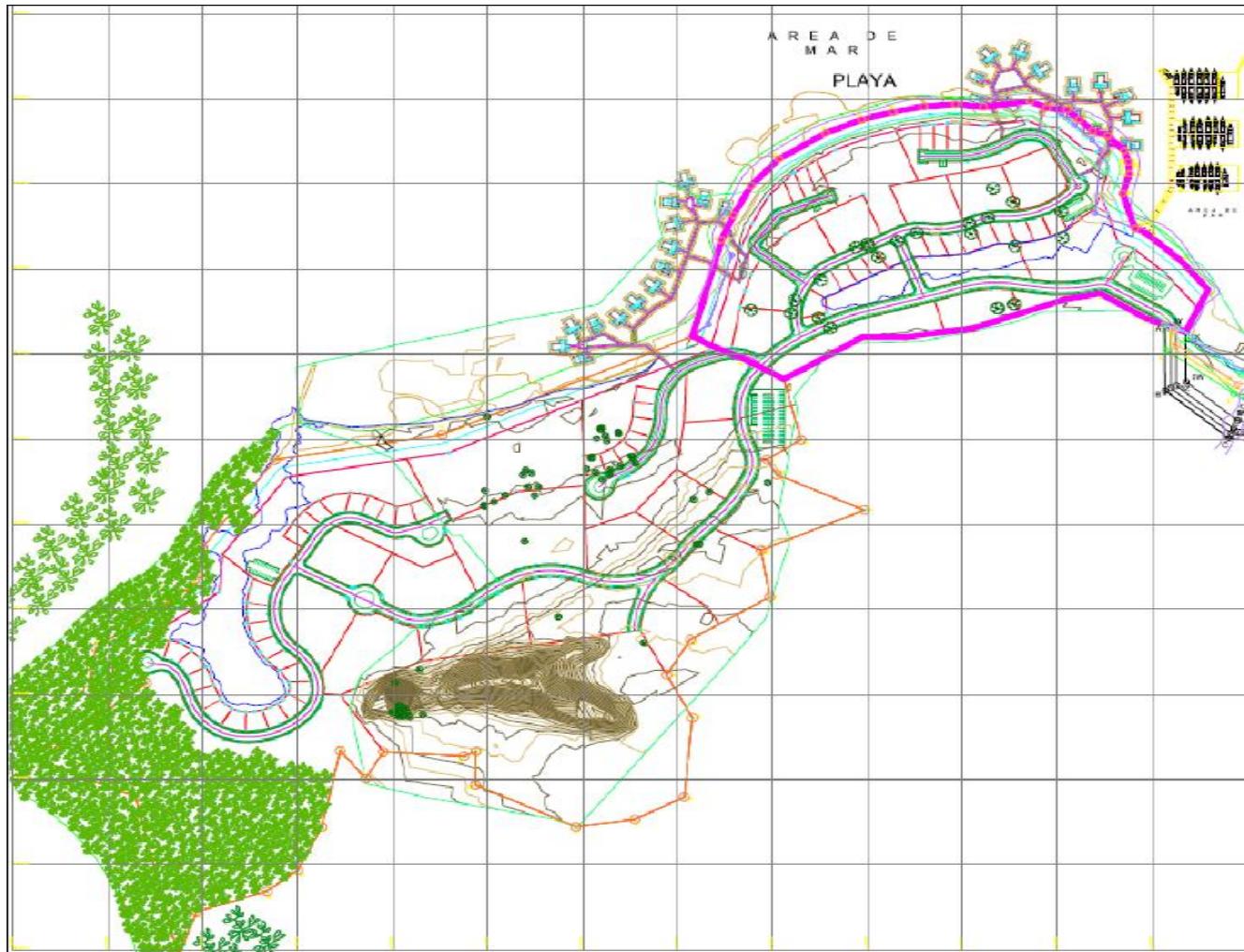


⁴ Estudios específicos requeridos según la sección 4.1.4.2.3 pueden resultar en valores más altos de A_a, A_v que los que aparecen en los mapas de amenaza sísmica.

Apéndice “A”: Detalle de Localización

DETALLE DE LOCALIZACIÓN

Proyecto: Playa Escondida Resort & Marina
Cliente: FG Guardia & Asociados, S.A.
Fecha: Abril de 2011



Apéndice “B”: Perfil de Perforación

ESTUDIO GEOTÉCNICO DEL PROYECTO: "PLAYA ESCONDIDA RESORT MARINA"

PERFIL PRELIMINAR DE PERFORACIÓN										
PROYECTO: Playa Escondida Resort & Marina				HOYO No. R-1						
CLIENTE: Playa Escondida Resort & Marina				FECHA: 2011/03/29						
LOCALIZACIÓN: María Chiquita, Distrito de Portobelo, Provincia de Colón				ELEVACIÓN:						
TIPO DE PERFORACIÓN: PERCUSIÓN <input type="checkbox"/> ROTACIÓN <input checked="" type="checkbox"/>				PERFORADOR: C. Cañizalez						
HOJA No. 1 DE 1										
PROF m	DESCRIPCIÓN DEL SUELO		SÍMBOLO SUCS ■ VISUAL □	MUESTRA N°. 1A 2A 3A 4A 5A 1R	PRUEBA ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN					
	■ GOLPES /30 cm DE CAÍDA				N 25 50 75	P Golpes cm 15 30	q _a kg/cm ² 0.11	Rec %	Ø %	OBSERVACIÓN TF SMP BTC
	0,00	ARCILLA ARENOSA CON MATERIA ORGÁNICA, CONSISTENCIA MUY SUAVE, PLASTICIDAD BAJA, CONTENIDO DE AGUA ALTO, COLOR CAFÉ OSCURO A NEGRO. (CL)			1,00	2,00	3,00	3,45	4,00	4,30
1,00	ARENA MAL GRADUADA CON LIMO Y CORAL, COMPACIDAD SUELTA A MUY SUELTA, PLASTICIDAD BAJA A NULA, CONTENIDO DE AGUA ALTO, COLOR GRIS. (SM-SP)		2A	3A	4A	3,00	3,45	4,00	TF SMP BTC	
2,00	ARCILLA ARENOSA CON FRAGMENTOS DE ROCA, CONSISTENCIA DURA, PLASTICIDAD ALTA, CONTENIDO DE AGUA MEDIO, COLOR GRIS OSCURO. (CH)		3A	4A	5A	3,45	4,00	4,30	4,30	
3,00	ROCA SANA (FORMACIÓN GATÚN), LIMOLITA FOSILIFERA, ROCA DE DUREZA SUAVE, COLOR GRIS OSCURO CON PINTAS BLANCA.		4A	5A	1R	4,00	4,30	5,00	DT BC	
3,45	FIN DEL SONDEO		5A	1R		5,00	5,50	6,00	5,50	
4,00			1R			5,50				
4,30										
5,00										
5,50										
6,00										
7,00										
ABREVIATURAS:		NR -No recuperó NF - Nivel Freático A - Alterada I - Inalterada R - Roca N - Número P - Penetración q_a - Capacidad de Soporte Admisible ϕ - Contenido de Agua REC - % de Recuperación		DT - Doble Tubo TF - Tubos de Forro BTC - Broca Trícono BC - Broca de Carburo BD - Broca de Diamante HW - Con el Peso del Martillo RQD - Índice de Calidad de la Roca BCP - Broca Cola de Pescado SMP - Cortado con Posteador y Sacamuestra Partido		25 50 75 ● CONTENIDO DE AGUA		OBSERVACIONES: N. F. = 0,30 m dependiendo del cambio de marea. ● $q_a = q_{ult}/F.S.$ obtenidos en prueba de compresión simple.		

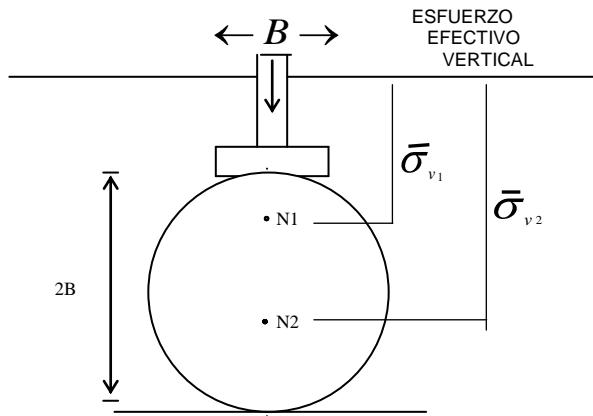
Apéndice “C”: Capacidad de Soporte Admisible

Capacidad de Soporte Admisible [1]

$$q_{a \text{ neta}} (\text{tsf}) = 0,105 C_w N S$$

C_w = factor de corrección que considera efecto del nivel freático

$$C_w = 0,5 + 0,5 \times \frac{dw}{D + B}$$



$$q_{a \text{ neta}} \left(\frac{kg}{m^2} \right)^{N_3} = 41,8 C_w N S$$

$$C_w = 1,0$$

$$S = 25,4 \text{ mm}$$

$$= 41,8 \times 1,00 \times N \times 25,4$$

$$= 1062 \approx 1000 N$$

$$= 0,1062 N \left(\frac{kg}{cm^2} \right)$$

Analizando con $C_w =$

Para que $C_w = 1$

$$a) \frac{dw}{D + B} = 1$$

$$dw = D + B ; D \leq B$$

$$dw = 2B$$

$$b) \frac{dw}{D + B} = 1$$

$$dw = D + B ; D = 0$$

$$dw = B$$

$$0,5 \leq C_w \leq 1,0$$

N = número de golpes / 30 cm (SPT)
Promedio corregido.

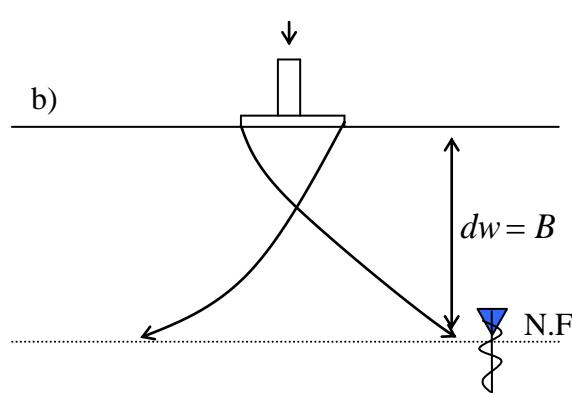
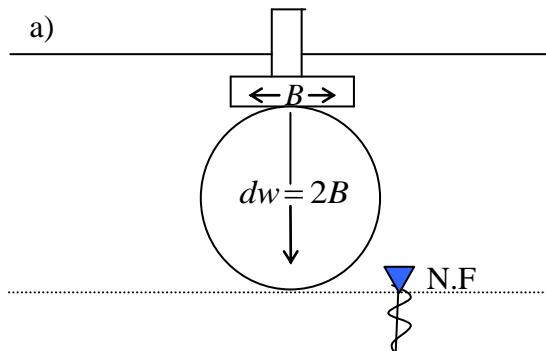
$$N = N C_n$$

$$C_n = 0,771 \log \frac{20}{\bar{\sigma}_v} \leq 2,00$$

$$C_n = \text{es valida para } \bar{\sigma}_v \geq 0,25 \frac{t}{pie^2} = 2500 \frac{kg}{m^2}$$

S = Asentamiento total admisible de
La fundación en pulgadas.

(Originalmente



[1] Peck, Hanson & Thorburn, 1974

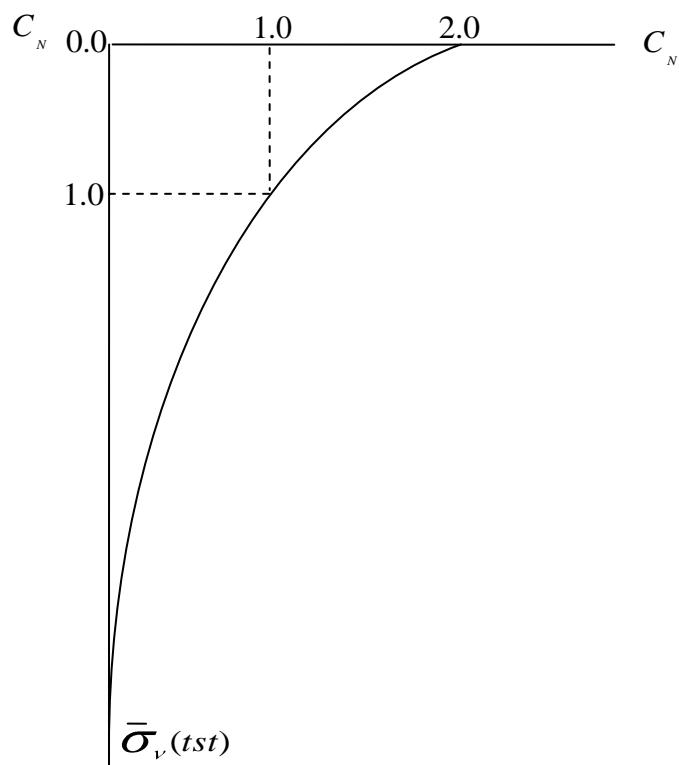
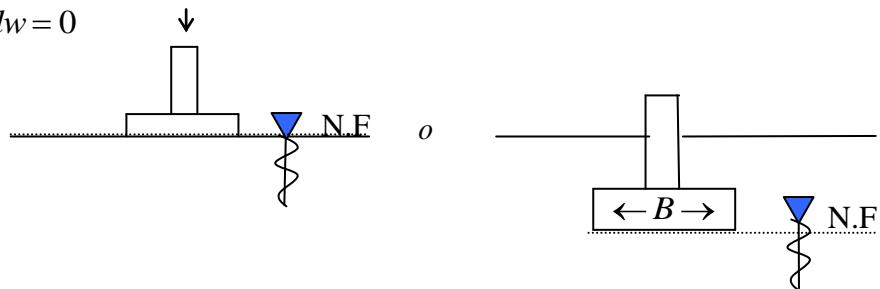
Preparado por :

Ena Moreno de Flores
Ingeniero Sanitario y Ambiental
Magíster en Salud Pública

para que $C_w = 0,5$

$$\frac{dw}{D+B} = 0$$

$$dw = 0$$



Apéndice “D”: Pruebas de Laboratorio

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO Y LÍMITES DE ATTERBERG

PROYECTO:	Playa Escondida Resort & Marina		MUESTRA No.	M-1
CLIENTE:	FG Guardia y Asociados, S.A.		LOCALIZACION:	Maria Chiquita, Portobelo, provincia de Colón
MUESTREADO POR	ELVICAR	FECHA:	2011/03/29	
PREPARADO POR	N.R.	FECHA:	2011/03/31	
HOYO :	P-1 : 1A			
PROFUNDIDAD (m):	P-1 : 0,50 - 0,95			

ANALISIS GRANULOMETRICO ASTM C - 136

TAMIZ	RETENIDO ACUM.	% RETENIDO	% QUE PASA	Corrección % QUE PASA
3"				
2 1/2"				
2"				
1 1/2"				
1"				
3/4"				
1/2"				
3/8"			100.0	100.0
# 4	4.1	0.8	99.2	99.2

TAMIZ	RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO	% QUE PASA	Corrección % QUE PASA
# 4	4.1	0.8	99.2	99.2
# 10	8.7	1.7	98.3	98.3
# 40	31.7	6.3	93.7	93.7
# 50				
# 60				
# 100				
# 200	212.8	42.6	57.4	57.4

AGREGADO FINO

Peso Muestra Total Seca 500.00 g

Peso Seco Despues de Lavado g

% Grava 0.8 % Arena 41.7 % Finos 57.4

AGREGADO GRUESO
Peso Muestra Total Secada al Aire g

LIMITES DE ATTERBERG ASTM D - 4318

LIMITE LIQUIDO

TARA No.	PESO TARA (g)	TARA + SUELO HUM. (g)	TARA + SUELO SECO (g)	PESO DE AGUA (g)	SUEL O SECO (g)	CONTENIDO DE AGUA (%)	NUMERO DE GOLPES
59	11.1	29.2	25.2	4.0	14.1	28.3	33
68	11.1	29.2	25.0	4.2	14.0	30.0	21
53	11.1	29.8	25.2	4.6	14.1	32.5	11

LIMITE PLASTICO

TARA No.	PESO TARA (g)	TARA + SUELO HUM. (g)	TARA + SUELO SECO (g)	PESO DE AGUA (g)	SUEL O SECO (g)	CONTENIDO DE AGUA (%)	PROM.
3	6.7	16.6	14.8	1.8	8.1	22.1	
9	6.8	16.7	15.0	1.8	8.1	21.9	22.0

DESCRIPCION DEL MATERIAL Arcilla arenosa, plasticidad baja,
color café oscuro a negro.

OBSERVACION:

L.L. = 29.4 %

L.P. = 22.0 %

I.P. = 7.4 %

CLASIFICACION S.U.C.S.

CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.

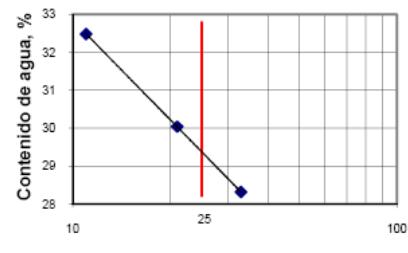
LABORATORISTA: N. R.

CL

A-4

REVISADO POR: CMM

FECHA: 2011/04/01



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO Y LÍMITES DE ATTERBERG

PROYECTO:	Playa Escondida Resort & Marina	MUESTRA No.	M-3
CLIENTE:	FG Guardia y Asociados, S.A.	LOCALIZACION:	María Chiquita, Portobelo, provincia de Colón
MUESTREADO POR	ELVICAR	FECHA:	2011/03/29
PREPARADO POR	N.R.	FECHA:	2011/03/31
HOYO :	P-1 : 5A		
PROFUNDIDAD (m):	P-1 : 4,00 - 4,30		

ANALISIS GRANULOMÉTRICO ASTM C - 136

TAMIZ	RETENIDO ACUM.	% RETENIDO	% QUE PASA	Corrección % QUE PASA
3"				
2 1/2"				
2"				
1 1/2"				
1"				
3/4"				
1/2"	4.3			
3/8"	5.4		100.0	100.0
# 4	10.9	3.6	96.4	96.4

TAMIZ	RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO	% QUE PASA	Corrección % QUE PASA
# 4	10.9	3.6	96.4	96.4
# 10	18.6	6.2	93.8	93.8
# 40	33.5	11.2	88.8	88.8
# 50				
# 60				
# 100				
# 200	123.5	41.2	58.8	58.8

AGREGADO FINO

Peso Muestra Total Seca 300.00 g

Peso Seco Despues de Lavado g

% Grava 3.6 % Arena 37.5 % Finos 58.8

LÍMITES DE ATTERBERG ASTM D - 4318

LIMITE LIQUIDO

TARA No.	PESO TARA (g)	TARA + SUELO HUM. (g)	TARA + SUELO SECO (g)	PESO DE AGUA (g)	SUELO SECO (g)	CONTENIDO DE AGUA (%)	NUMERO DE GOLPES
54	10.8	32.3	22.9	9.4	12.0	78.5	35
28	11.3	33.0	23.2	9.8	12.0	82.1	21
60	11.3	33.5	23.2	10.4	11.9	87.0	11

LIMITE PLASTICO

TARA No.	PESO TARA (g)	TARA + SUELO HUM. (g)	TARA + SUELO SECO (g)	PESO DE AGUA (g)	SUELO SECO (g)	CONTENIDO DE AGUA (%)	PROM.
10	10.7	18.6	16.7	1.9	6.0	32.3	
57	11.1	19.2	17.2	2.0	6.1	32.3	32.3

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL Arcilla arenosa, plasticidad alta,
color gris oscuro.

OBSERVACION:

L.L. = 81.0 %

L.P. = 32.3 %

I.P. = 48.7 %

CLASIFICACION S.U.C.S.

CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.

LABORATORISTA: N. R.

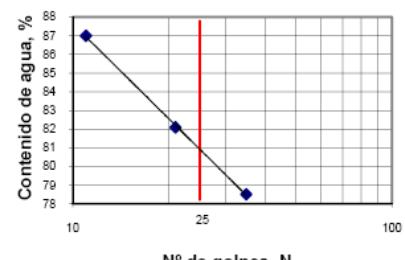
CH

A-7-5 (20)

REVISADO POR:

CMM

FECHA: 2011/04/01



CORTE DIRECTO ASTM D 3080

U.U ■

C.U □

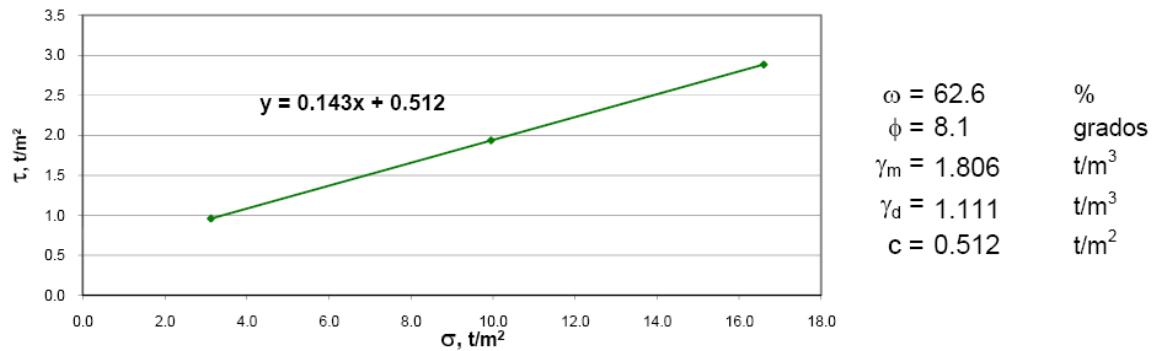
PROYECTO:	Playa Escondida Resort & Marina	HOYO :	R-1
UBICACIÓN:	María Chiquita, distrito de Portobelo, provincia de Colón	GRUPO :	M-1
CLIENTE:	FG Guardia & Asociados, S.A.	FECHA :	2011/04/03
DESCRIPCION DE MUESTRA:	Arcilla arenosa (CL), plasticidad baja, color café oscuro a negro		

DATOS

Peso del anillo, g:	930.70
Diámetro anillo, cm:	6.35
Altura del anillo, cm:	2.81
k de Anillo, lb/div:	0.2934
Area inicial,cm ² :	31.669
Volumen inicial,cm ³ :	88.991

Muestra No.	Tara No.	Peso Tara g	Suelo Hum.+ Tara g	Tara + S. Seco g	Suelo Hum. g	Suelo Seco g	ω %
1	12	35.12	142.65	101.21	107.53	66.09	62.7
2	17	33.98	143.87	101.24	109.89	67.26	63.4
3	19	34.78	142.87	101.65	108.09	66.87	61.6

Muestra No.	σ_n t/m ²	lectura del reloj div.	Carga lb	τ t/m ²	Peso Muestra + Anillo g	Peso de Muestra g	γ_m t/m ³	γ_d t/m ³
1	3.12	22.75	6.67	0.958	1091.32	160.62	1.805	1.109
2	9.95	45.95	13.48	1.935	1091.56	160.86	1.808	1.106
3	16.60	68.53	20.11	2.886	1091.45	160.75	1.806	1.118



Fecha: 04/04/2011 Realizado por: N.R.

Revisado por: CMM

CORTE DIRECTO ASTM D 3080

U.U ■

C.U □

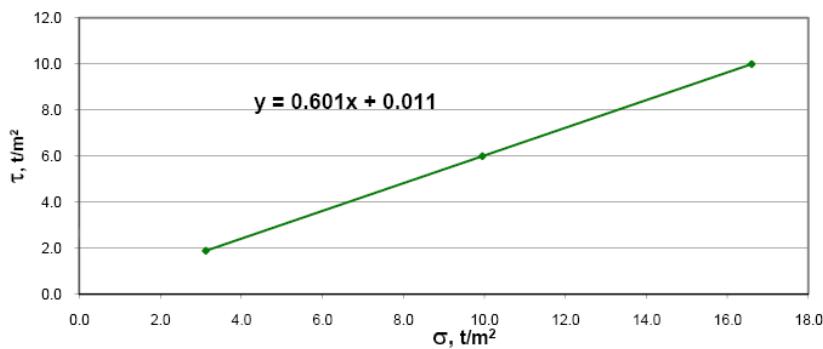
PROYECTO:	Playa Escondida Resort & Marina	HOYO :	R-1
UBICACIÓN:	Maria Chiquita, distrito de Portobelo, provincia de Colón	GRUPO :	M-2
CLIENTE:	FG Guardia & Asociados, S.A.	FECHA :	2011/04/03
DESCRIPCION DE MUESTRA:	Arena mal graduada con limo y coral (SM-SP), plasticidad baja a nula, color gris.		

DATOS

Peso del anillo, g:	930.70
Diámetro anillo, cm:	6.35
Altura del anillo, cm:	2.81
k de Anillo, lb/div:	0.2934
Area incial,cm ² :	31.669
Volumen inicial,cm ³ :	88.991

Muestra No.	Tara No.	Peso Tara g	Suelo Hum.+ Tara g	Tara + S. Seco g	Suelo Hum. g	Suelo Seco g	ω %
1	22	34.65	143.62	115.48	108.97	80.83	34.8
2	24	34.18	143.27	115.30	109.09	81.12	34.5
3	27	35.04	141.87	114.23	106.83	79.19	34.9

Muestra No.	σ_n t/m ²	lectura del reloj div.	Carga lb	τ t/m ²	Peso Muestra + Anillo g	Peso de Muestra g	γ_m t/m ³	γ_d t/m ³
1	3.12	44.79	13.14	1.886	1124.12	193.42	2.173	1.612
2	9.95	142.27	41.74	5.991	1124.02	193.32	2.172	1.615
3	16.60	237.17	69.59	9.988	1124.51	193.81	2.178	1.614



$$\begin{aligned}\omega &= 34.7 \% \\ \phi &= 31.0 \text{ grados} \\ \gamma_m &= 2.175 \text{ t/m}^3 \\ \gamma_d &= 1.614 \text{ t/m}^3 \\ c &= 0.011 \text{ t/m}^2\end{aligned}$$

Fecha: 04/04/2011 Realizado por: N.R.

Revisado por: CMM

Prepa

Ena Moreno de Flores
Ingeniero Sanitario y Ambiental
Magíster en Salud Pública

Apéndice “E”: Compresión no Confinada en roca

CORTE DIRECTO ASTM D 3080

U.U

C.U

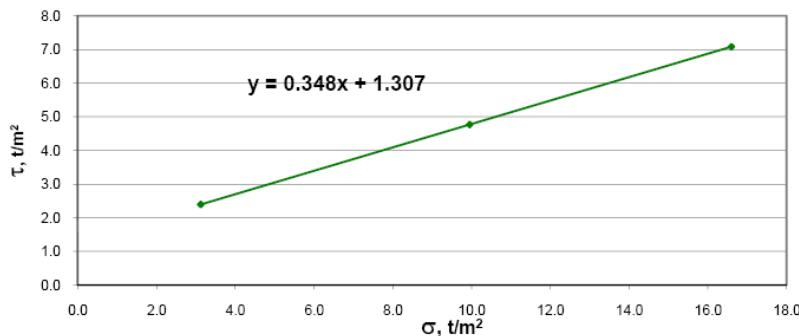
PROYECTO:	Playa Escondida Resort & Marina	HOYO :	R-1
UBICACIÓN:	Maria Chiquita, distrito de Portobelo, provincia de Colón	GRUPO :	M-3
CLIENTE:	FG Guardia & Asociados, S.A.	FECHA :	2011/04/03
DESCRIPCION DE MUESTRA:		Arcilla arenosa (CH), plasticidad alta, color gris oscuro.	

DATOS

Peso del anillo, g:	930.70
Diámetro anillo, cm:	6.35
Altura del anillo, cm:	2.81
k de Anillo, lb/div:	0.2934
Area incial,cm ² :	31.669
Volumen inicial,cm ³ :	88.991

Muestra No.	Tara No.	Peso Tara g	Suelo Hum.+ Tara g	Tara + S. Seco g	Suelo Hum. g	Suelo Seco g	ω %
1	33	35.12	141.68	115.24	106.56	80.12	33.0
2	37	35.07	142.74	115.64	107.67	80.57	33.6
3	41	34.88	141.57	115.24	106.69	80.36	32.8

Muestra No.	σ_n t/m ²	lectura del reloj div.	Carga lb	τ t/m ²	Peso Muestra + Anillo g	Peso de Muestra g	γ_m t/m ³	γ_d t/m ³
1	3.12	56.82	16.67	2.393	1104.61	173.91	1.954	1.469
2	9.95	113.26	33.23	4.770	1104.21	173.51	1.950	1.459
3	16.60	168.22	49.36	7.084	1104.42	173.72	1.952	1.470



$$\begin{aligned}\omega &= 33.1 \% \\ \phi &= 19.2 \text{ grados} \\ \gamma_m &= 1.952 \text{ t/m}^3 \\ \gamma_d &= 1.466 \text{ t/m}^3 \\ c &= 1.307 \text{ t/m}^2\end{aligned}$$

Fecha: 04/04/2011 Realizado por: N.R.

Revisado por: CMM

INFORME SOBRE RESISTENCIA EN COMPRESIÓN DE TESTIGOS DE ROCA
ASTM D-2938

PROYECTO:	Playa Escondida Resort & Marina																
CLIENTE:	Playa Escondida Resort & Marina																
UBICACIÓN:	Coco Solo Norte, provincia de Colon, República de Panamá																
DESCRIPCIÓN	P-1 : Roca sana (formación Gatún) Limolita Fosilífera, roca de dureza suave, color gris oscuro con pintas blancas																
MUESTREADO POR:	Estudios de Suelos El Vicar, S.A.																
Fecha de prueba:	01 de abril de 2011																
Ubicación de la Muestra		Fecha de ensayo	Peso g	Diámetro cm	Largo cm	Área de sección transversal cm ²	Volumen cm ³	Densidad g/cm ³	Relación L/D	Factor de Correlación	Carga Máxima kgf	Resistencia Última kg/cm ²	q _a = q _{ut} /F.S. kg/cm ²	q _a = q _{ut} /F.S. t/m ²	Tipo de fractura		
Hoyo No.	Profundidad (m)										q _{ut}	T _s					
P-1	4,30 - 5,50 m	2011-04-01	265.2	4.67	9.27	17.1	158.8	1.67	2.0	1.00	776.6	45.3	4.3	9.1	90.5		
P-1	4,30 - 5,50 m	2011-04-01	273.8	4.71	9.40	17.4	164.0	1.67	2.0	1.00	693.5	39.7	4.0	7.9	79.5		
											Promedio	735.1	42.5	4.2	8.5	85.0	

OBSERVACIONES:

q_{ut} = Resistencia última a compresión simple

T_s = Resistencia última unitaria por fricción entre pila convencional de concreto y roca ($7 < T_s < 21 \text{ kg/cm}^2$)

F.S. = Factor de Seguridad igual a 5

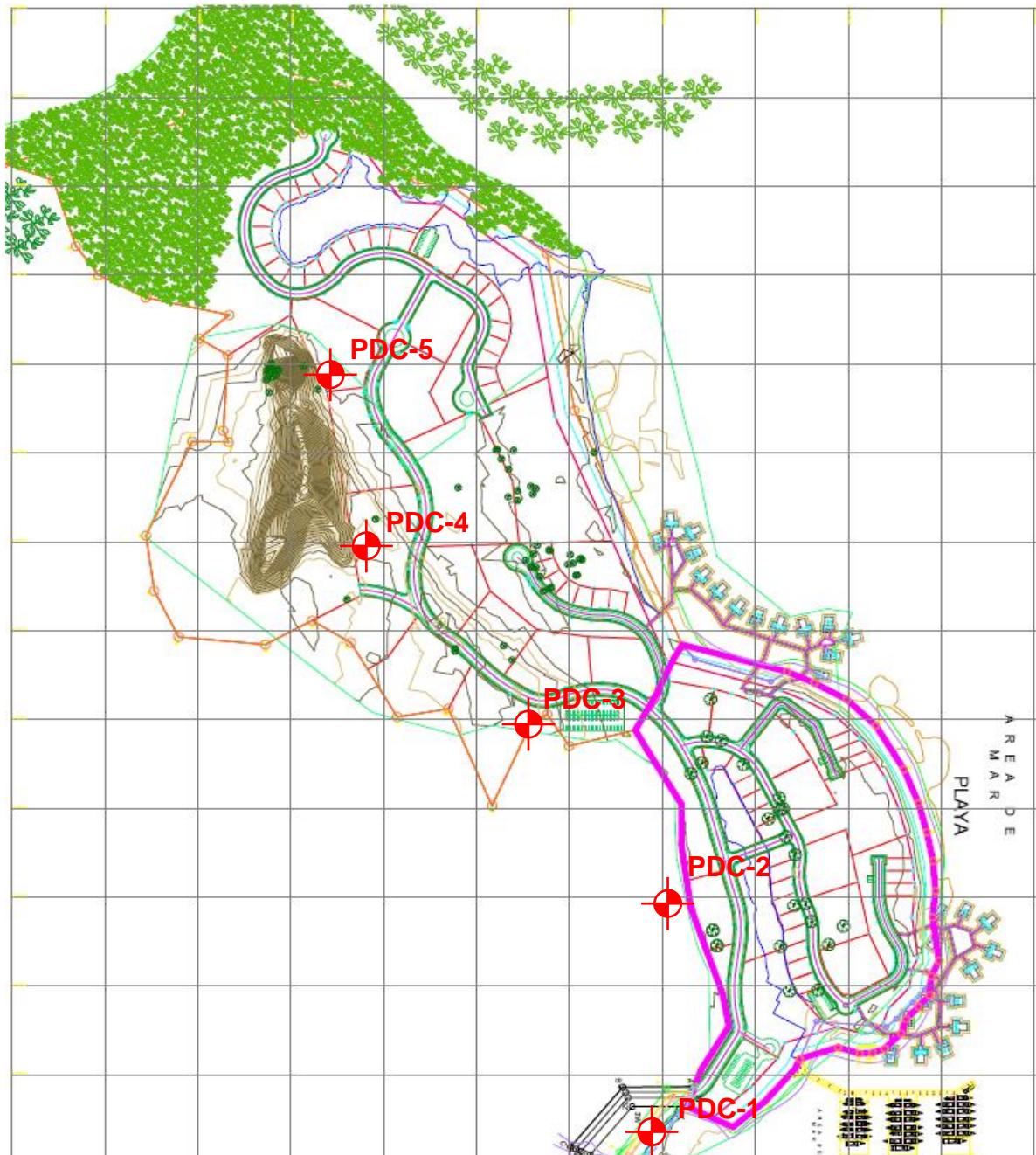
FECHA: 2011-04-02

PROBADO POR: E.P.

REVISADO POR: CMM

DETALLE DE LOCALIZACIÓN HOYOS PDC

Proyecto: Playa Escondida Resort & Marina
Cliente: FG Guardia & Asociados, S.A.
Fecha: Mayo de 2011



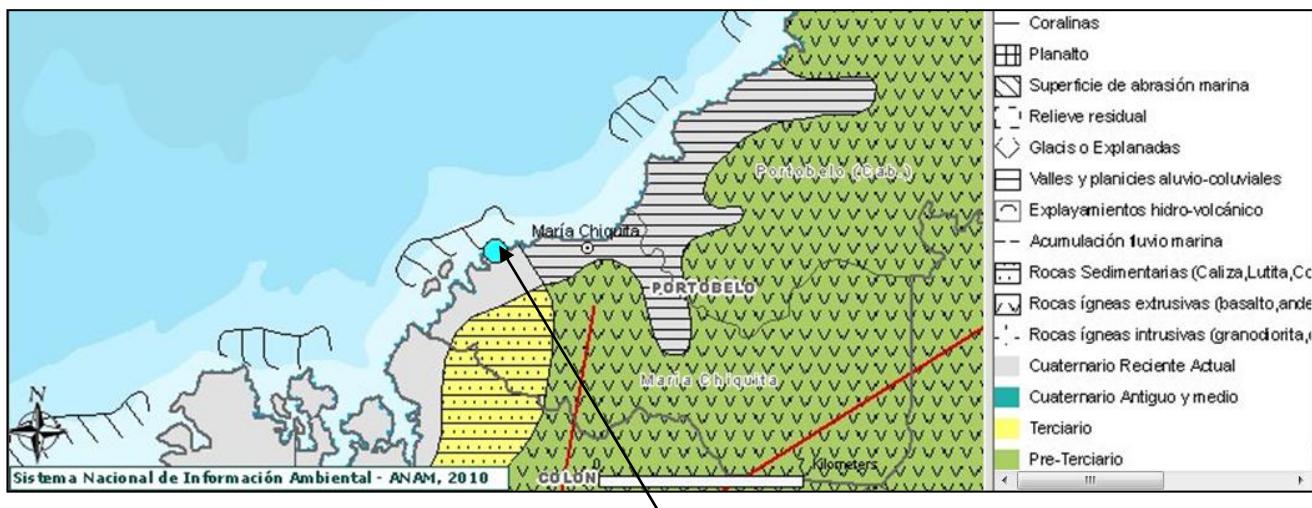
6.2 GEOMORFOLOGIA

Los manglares crecen en llanuras litorales de deltas, los cuales se forman a partir de los sedimentos fluviales que provienen de la erosión, como producto del lavado de las rocas. Estos sedimentos son transportados por los ríos y arroyos hacia el mar, depositándose en la desembocadura de los ríos, cuando están protegidos del oleaje y cuando el río o estero disminuye su velocidad. La forma de los deltas depende de los sedimentos acarreados, bien sea limo, arcilla, arena o calizas. Son determinantes en la estructura de los bosques de manglar.

La geomorfología litoral indica la presencia de plataforma rocosa compuesta por material terrígeno y biogenico, consolidado en un manto clástico con presencia caliza ceméntales.

Los aspectos geomorfológicos y fisiográficos no poseen una importancia relevante en cuanto al aprovechamiento de la zona como área para el desarrollo turístico y industrial. La región se caracteriza por una topografía muy regular en forma de superficie plana, hay muy poca altura sobre la superficie del mar. Dentro del área de influencia del proyecto no existen ríos ni quebradas. **VER ANEXO 2 Y 4. Planos Topográficos del Proyecto**

ADJUNTO N°0.11: Mapa Geomorfología área de estudio.



6.3 CARACTERIZACION DEL SUELO

6.3.1 DESCRIPCION DEL USO DE SUELO

El área Este colindante al proyecto, corresponde a bosque de manglar.

Adjunto No.12: DESCRIPCION DEL USO DE SUELO



El desarrollo del área, muestra evidencia de actividades de preparación de fincas en actividades de tipo agrícola, como sitio de tipo recreativo en casa de campo , también con algo de ganadería , pero también existen sitio recreativo de playa , donde le da la condiciones de paisaje tipo campestre, con un lugar de topografía plana, se observa algunas fincas abandonadas en actividades agrícolas y también con sitio que han recibido quemas productos estas malas prácticas en la preparación de terrenos , para casa de campos. Donde el uso de suelo está dado en estas diversidades de actividades para actividades recreativas, donde podemos observar propiedades que se realizaron actividades de limpiezas de predios.

6.3.2 DESLINDE DE LA PROPIEDAD

Según los planos correspondientes a la propiedad en donde se desarrollará el proyecto y la topografía, los deslindes de la propiedad son los siguientes:

- **Al Norte:** Fondo de Mar Caribe.
- **Al Sur :** Propiedad privada perteneciente a la empresa Energías Land
- **Al Este:** Área costera
- **Al Oeste:** Bosque de Manglar y Caño de los Uveros.

Como se ha mencionado anteriormente en el Capítulo 5, los terrenos aledaños al proyecto corresponden a propiedades privadas.

6.3.3 CAPACIDAD DE USO Y ACTITUD

La capacidad de uso de suelo se define como el potencial que tiene una unidad específica de suelo para ser utilizada en forma sostenida sin afectar su capacidad productiva. La capacidad de uso indica el uso mayor del que su capacidad establece pues se crea un conflicto de uso que degenera en la degradación del suelo, las aguas, y los otros elementos medio ambientales que están interrelacionados. Si no se siguen la recomendaciones de la capacidad de uso el deterioro del recurso es inevitable comprometiéndola sostenibilidad de cualquier proyecto productivo.

Las tierras se agrupan en ocho clases de capacidad de uso, incrementándose progresivamente los riesgos de deterioro y las limitaciones en su uso al pasar de Clase I a Clase VIII. Las tierras comprendidas dentro de las cuatro primeras clases (I, II, III, IV) con adecuadas prácticas de manejo, pueden utilizarse para producir cultivos, pastos y árboles maderables. Las tierras Clases V, VI, y VII en general no son adecuadas para cultivos, pero pueden utilizarse para producir especies forrajeras y forestales.

Algunas tierras de Clase V y VI son capaces de producir cosechas especiales tales como: café bajo sombra, ornamental, frutal en césped y ciertos cultivos con sistemas de manejo de suelos y aguas muy intensivos. Las tierras de Clase VIII son inadecuadas para la producción de plantas cultivadas, forrajeras y maderables.

Según el Mapa Agrológico de Panamá la Provincia de Colón está clasificada en ocho clases:

1. Categoría I (arables, con pocas o muy severas limitaciones que requieren conservación o manejo)
2. Categoría II (arables con algunas limitaciones en la selección de plantas y requieren de conservación moderada9)
3. Categoría III (arable, severas limitaciones en la selección de las plantas requiere conservación especial o ambas cosas)
4. Categoría IV (arable, muy severas limitaciones en la selección de las plantas, requiere de un manejo muy cuidadoso o ambas cosas)
5. Categoría V (no arables, con poco riesgo de erosión, pero con otras limitaciones, apto para bosques y tierras de reservas)
6. Categoría VI (suelos no arables, con limitaciones severas, aptas para pastos, bosques y tierras de reserva) y;

7. Categoría VII (suelos no arables, con limitaciones severas, aptas para pastos, bosques y tierras de reservas).

a) Clasificación de suelos en el área de estudio.

Si tomamos en cuenta las características del litoral de Colon frente al mar caribe, en el área de estudio es posible encontrar dos categorías a saber:

Categoría I (arables, con pocas o muy severas limitaciones que requieren conservación o manejo.

Categoría V (no arables, con poco riesgo de erosión, pero con otras limitaciones, apto para bosques y tierras de reservas.

6.4 TOPOGRAFIA.

-Tenencia

El proyecto se desarrollará en dos polígonos, los cuales se describen a continuación:

- Finca N° 2046, Tomo 173, Folio 190; con una superficie de 11 ha + 1221.95 m².
- Finca N° 835, Tomo 83, Folio 304, con una superficie de 29 ha + 9,588.62 m².

Ambas fincas pertenecen a la empresa Playa Escondida Resort & Development, S.A.

Los Documentos Legales, se encuentran en los anexos del presente estudio.

- Plan de Ordenamiento Territorial

En este contexto se aprecia un proceso generalizado de renovación del tema del Ordenamiento Territorial integrando las ciudades del interior del país, áreas rurales, los sistemas ecológicos y la escala regional.

Las principales críticas que se hacen a la planificación tradicional se encuentran en relación con su falta de operatividad y con su desfase temporal frente a una realidad en permanente cambio. Por esta razón es que el Ordenamiento Territorial, actualmente está prácticamente determinado según la zonificación que apruebe y determine el Ministerio de Vivienda.

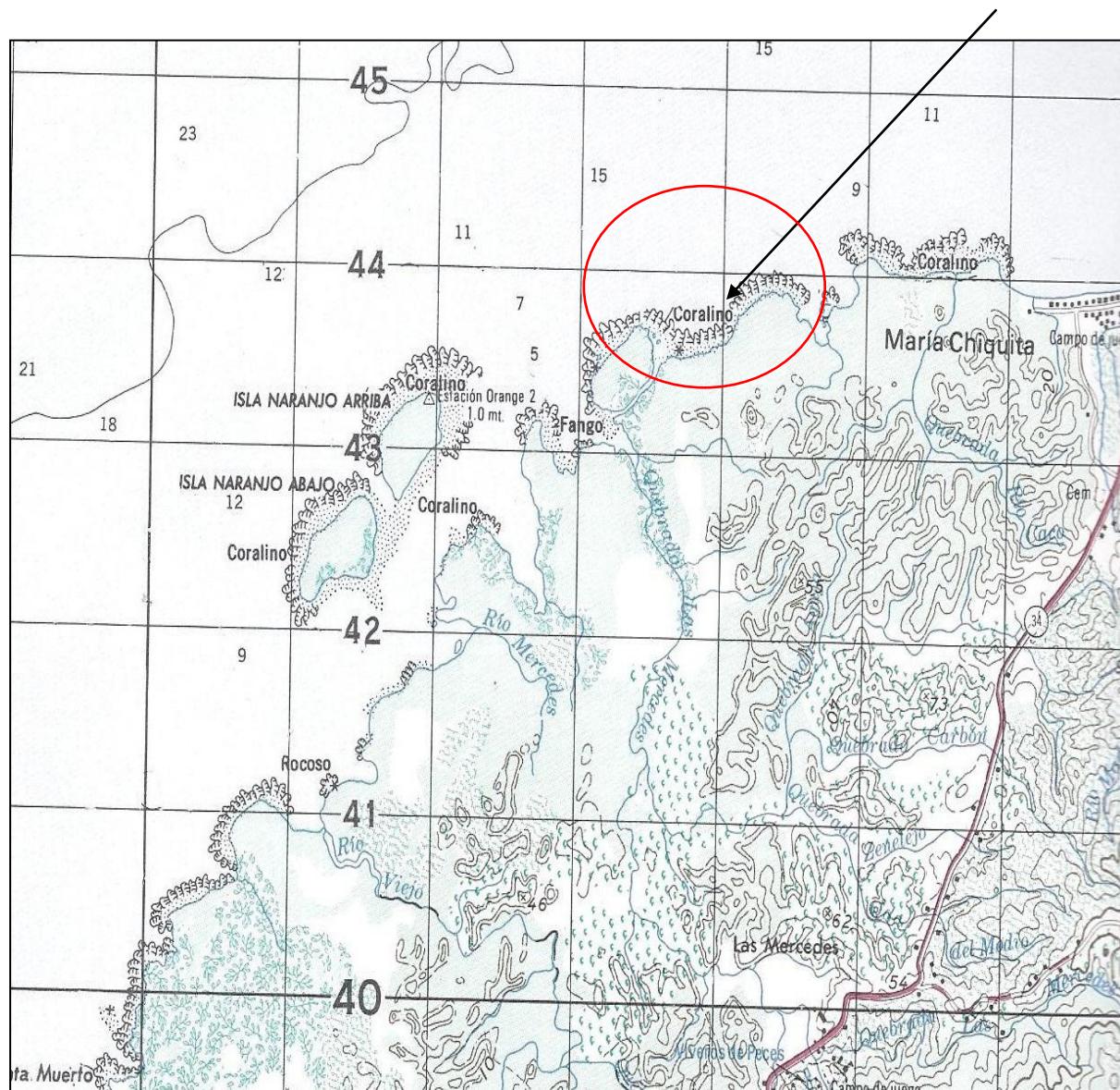
En el caso de la topografía, se considera como sitio plano, con sus niveles casi a nivel del lugar, donde podemos encontrar sitio con altura de 25 a 35 metros sobre el nivel del mar, que los ubican en 1 a 2% de pendiente y que se pueden considerar plana. Mapa topográfico según área a desarrollar a escala 1:50,000.

6.4.1 MAPA TOPOGRAFICO O PLANO, SEGÚN AREA A DESARROLLAR A ESCALA 1:50.000.

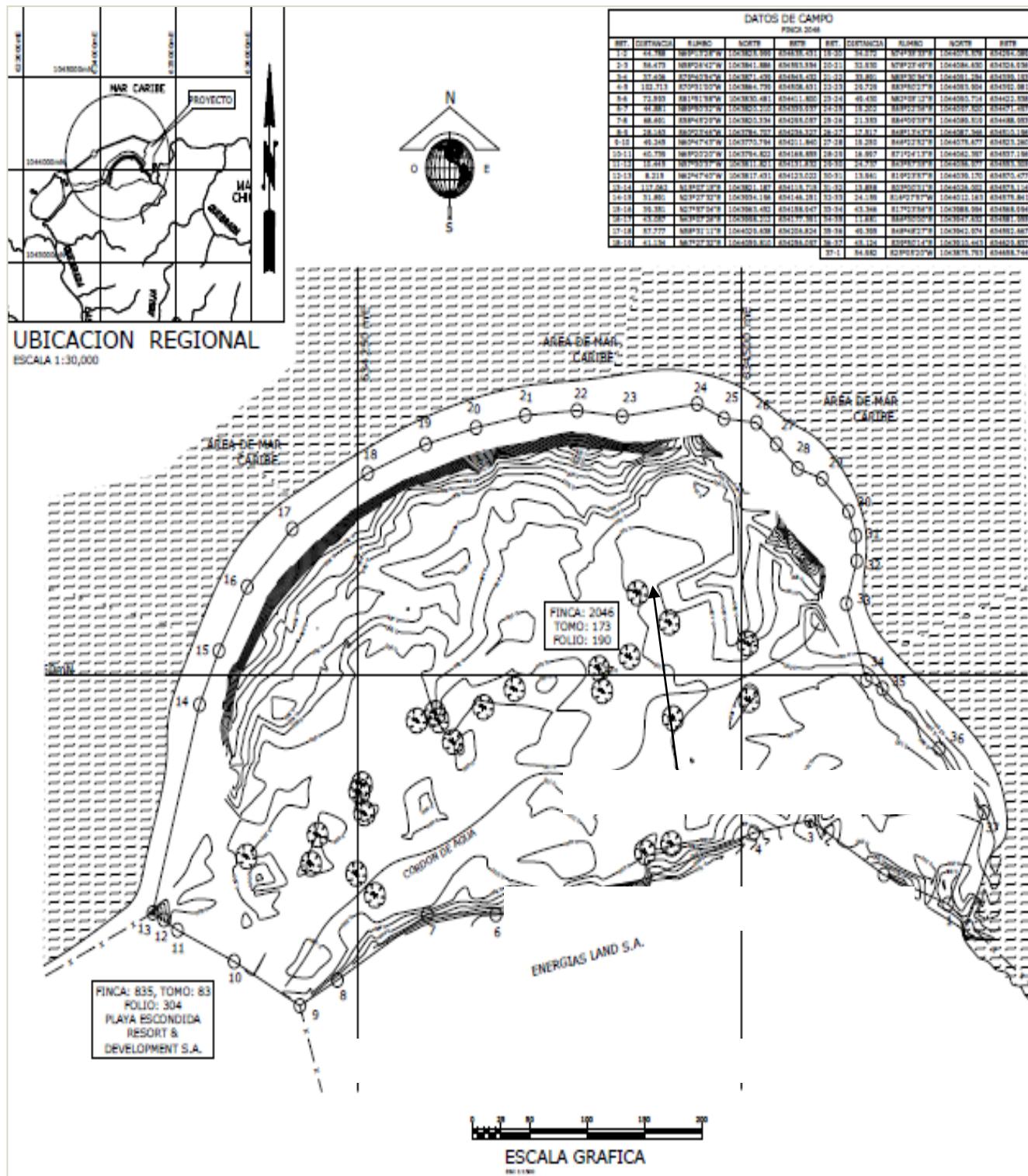
El plano que se muestra a continuación se encuentra a escala 1:50.000, lo que es sumamente difícil de apreciar el detalle de las curvas en el terreno debido a lo general de la escala, por lo cual se adjunta un plano topográfico escala 1:30.000, el cual permite apreciar con mayor exactitud los desniveles del terreno el cual se encuentra en el Capítulo 15 – Anexos, cuya equidistancia de las curvas de nivel es de 1.00 metros.

ADJUNTO N°13: Mapa topográfico del área escala 1:50.000

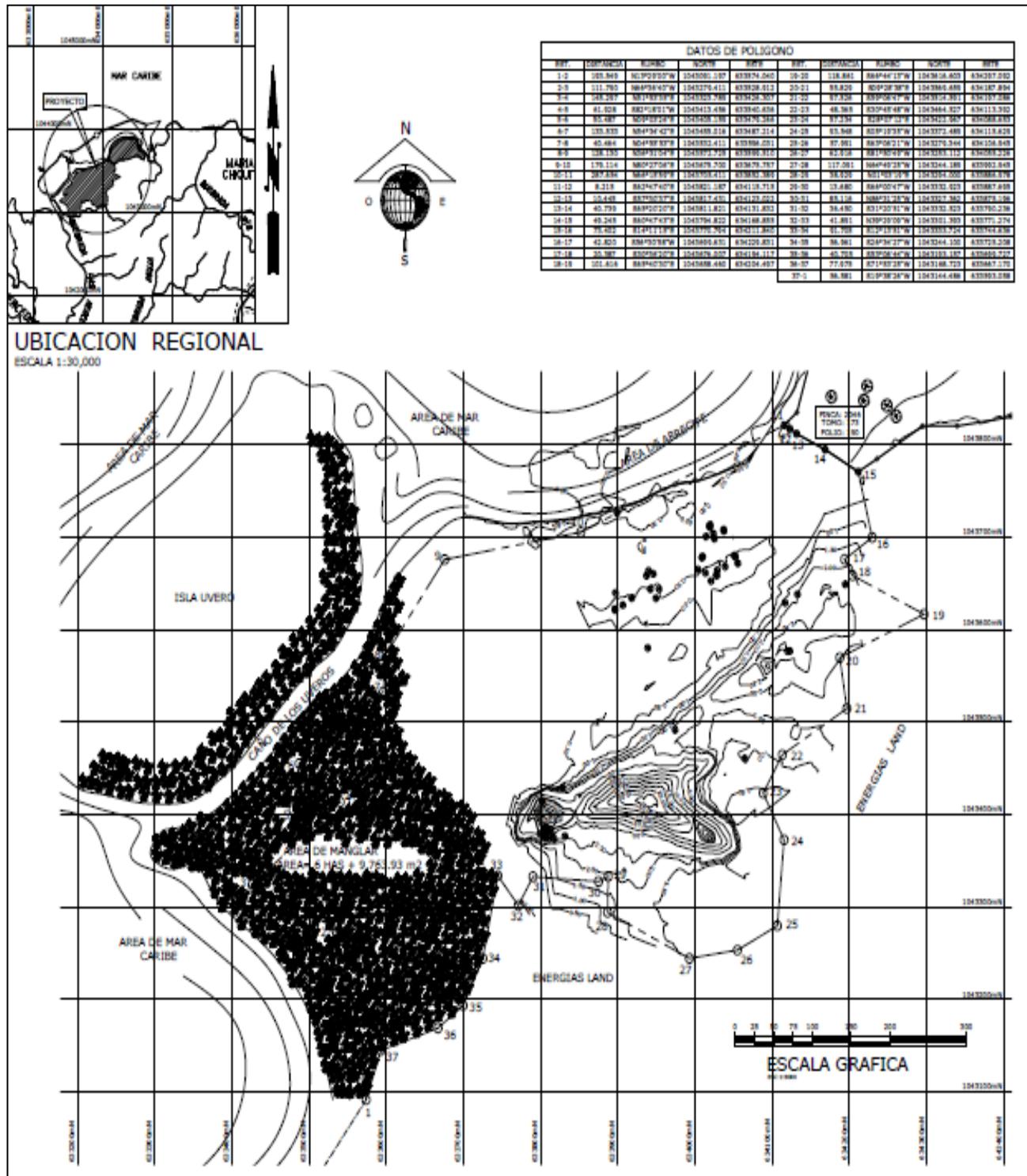
AREA DEL PROYECTO



ADJUNTO No.14: Plano topográfico de la Finca N° 2046, escala 1:30.000.



Adjunto No. 15: Plano topográfico de la Finca N° 835, escala 1:30.000.



6.5 CLIMA

La descripción del comportamiento climático se realizó en base al Atlas Nacional de la República de Panamá del Instituto Geográfico Tommy Guardia.

De acuerdo a la clasificación de clima de Koppen el área de María Chiquita se ubica dentro del Clima Húmedo Tropical (Ami). Considerando la distribución de las lluvias durante el año, podemos diferenciar una estación seca que va de febrero a marzo, donde generalmente son escasas las lluvias (67mm y 58mm, respectivamente- Estación meteorológica de Portobelo), siendo marzo el mes más seco. Posteriormente, se presenta una temporada de lluviosa que va de abril a diciembre, donde llueve con más frecuencia y abundancia (4,036 mm/año), particularmente en los meses de septiembre, octubre y noviembre.

En esta región del Caribe, llueve casi todo el año. Los meses de máximas lluvias son provocadas en la mayoría, por incursiones de los sistemas frontales del hemisferio norte hacia las latitudes tropicales; el resto del año, las lluvias están asociadas a los sistemas atmosféricos tropicales que se desplazan sobre la Cuenca del Caribe, a la brisa marina y al calentamiento diurno de la superficie terrestre.

6.6 HIDROLOGIA

-Precipitación

Las precipitaciones en el área de estudio generalmente son convectivas y orográficas. Las corrientes marinas con altas temperaturas favorecen el calentamiento y la evaporación. A medida que el aire cargado de humedad se desplaza hacia la tierra, las masas de aire tropiezan con las barreras montañosas que limitan el país dando origen a precipitaciones con valores de hasta 2500 mm/año en la zona.

Por regiones, se puede decir que la zona comprendida entre los 1500 mm a 2000 mm anuales corresponde a la zona costera. En la zona lacustre se presentan precipitaciones del orden de 2000 mm anuales promedio y las zonas altas (norte y sur) entre los 3000 mm y 3500 mm.

-Temperatura

La diferencia entre la temperatura media del mes más cálido y el mes más fresco es menor a 2°C, teniendo como referencia 27°C.

-Humedad Relativa

La diferencia de humedad, según el método Thornthwaite, representa una sequía moderada (-0.70 a -0.32) en los meses de estación seca.

-Velocidad y dirección del viento

De acuerdo con la escala sinóptica, hay tres (3) tipos de vientos: los alisios, los sinópticos del oeste y los ecuatoriales del oeste. Durante la temporada seca la cuenca queda sometida a la influencia de las altas presiones de las Bermudas que a su vez están influenciadas por la fuerza de los alisios que soplan del nordeste, los cuales causan el efecto de “Foehm”.

Efecto de Foehm: Durante la estación seca, la masa de aire que viene de la vertiente del atlántico choca con la cordillera se eleva y se enfriá lentamente, transformándose en una corriente adiabática húmeda, que provoca lloviznas en la parte alta de la montaña. Esta corriente, al bajar por la ladera se calienta rápidamente transformándose en una corriente adiabática seca que eleva la temperatura de la zona.

Durante la temporada seca prevalecen en la zona de influencia del proyecto los vientos alisios que vienen del norte y el nordeste, los cuales se conocen localmente con el nombre de “Nortes” y que en este periodo están influenciados en gran parte por las masas de aire frío que se desplazan de norte a sur, buscando las latitudes bajas. Los vientos alisios del noreste que logran pasar la Cordillera Central se caracterizan por generar sistemas de alta presión y velocidades de hasta 4.0 m/seg.

La única estación que puede dar información de los datos de velocidad mínima, media y máxima del viento, es la estación Colón, ubicada a 10 msnm, la cual indica que durante la estación lluviosa la velocidad promedio de los vientos se ubica entre los 1.7 y 1.9 m/seg. En cambio, durante el periodo seco la velocidad de los mismos aumenta, registrándose valores entre los 2.5 y 3.1 m/seg. A continuación se presenta los cuadros que señalan lo descrito anteriormente.

Cuadro Nº 6: Velocidad del Viento (en m/s). Registrada por la Estación de Colón.

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Máxima.	3.4	4.0	3.8	3.3	2.1	1.9	1.8	1.9	1.9	2.0	2.0	2.7
Promedio	2.7	3.1	2.9	2.5	1.9	1.7	1.7	1.7	1.6	1.8	1.7	1.9
Mínima.	2.0	2.2	2.4	2.0	1.8	1.6	1.2	1.4	1.6	1.6	1.4	1.6

Fuente: IRHE, Departamento de Hidrometeorología

Cuadro Nº 7: Velocidad Media Anual de los Vientos (Km./hora), Segundo su Dirección

Direc.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Prom.
N	25.3	30.90	26.90	21.20	15.80	14.50	13.00	14.50	14.10	12.10	12.00	18.30	14.07
NE	14.70	15.90	15.70	14.90	12.30	10.90	11.00	10.60	12.20	11.90	10.00	12.50	11.30
E	3.90	3.80	5.40	5.60	6.60	7.10	5.80	8.90	7.20	6.00	4.10	4.30	6.20
SE	2.40	2.80	4.00	6.20	7.30	6.30	5.90	8.30	5.20	4.10	3.00	3.30	5.16
S	15.2	17.60	20.90	21.10	17.50	16.10	16.10	10.80	16.10	15.90	18.80	17.00	16.10
SW	11.60	7.00	6.70	9.40	13.30	14.90	16.90	18.80	16.70	18.10	18.70	16.10	17.17
W	7.60	8.10	6.10	5.8	7.20	9.20	8.80	8.20	8.80	19.10	8.90	8.30	10.18
NW	11.00	9.90	8.10	9.70	7.50	7.20	8.30	7.70	7.60	6.50	6.60	8.20	7.44

Fuente: IRHE, Departamento de Hidrometeorología

- Generalidades Hidrológicas

Cercana al área de arrecife no se evidencio una quebrada que colinde con parte del polígono del proyecto en construcción.

Las aguas del mar Caribe cerca de la Costa se encuentran estratificadas. Durante la estación húmeda existen una haloclina y una termoclina, las cuales relacionan la máxima salinidad vs. El aumento de la profundidad, y la variación de la temperatura vs. la profundidad, respectivamente. En contraste durante la estación seca desaparece la haloclina y la termoclina se ubica por debajo de los 100m de profundidad. Por otra parte, se nota una turbidez natural en la zona comprendida entre Bahía Las Minas y María Chiquita, debido al aporte de sedimentos de los ríos y quebradas de la zona.

La calidad del agua del mar Caribe, está marcada altamente influenciada por dos marcadas estaciones climáticas. La salinidad promedio en el Caribe oscila entre 30 ppm en la húmeda a 35 ppm en la seca. Las amenazas sobre los arrecifes de la sedimentación y contaminación desde fuentes terrestres fueron modeladas para más de 3.000 cuencas que descargan en el Caribe. El modelo incorpora estimados de tasa relativa de erosión a través del paisaje (basada en la pendiente, tipo de uso territorial, precipitación durante el mes más lluvioso, y tipo de suelo) resumidos por cuenca hidrográfica, para estimar el aporte total de sedimentos en las desembocaduras de los ríos.

La dispersión de la pluma de sedimentos fue estimada como una función de la distancia a las desembocaduras de los ríos y calibrada con impactos observados de sedimentación en los arrecifes coralinos.



Adjunto No.16: Dispersión de la Pluma de Sedimentos

- Evapotranspiración.

Para el cálculo de la ETP anual representativa del área en estudio, primero se calculó la ETP utilizando Penman en la estación de Colón.

Preparado por :

Ena Moreno de Flores
Ingeniero Sanitario y Ambiental
Magíster en Salud Pública

128

A continuación se muestran los cuadros, que resumen los parámetros que se utilizaron para calcular la evapotranspiración potencial mediante del método de Penman.

Cuadro N° 8: Evapotranspiración Potencial – Colón. Elevación 27 msnm.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
n/N	0.760	0.791	0.722	0.597	0.418	0.335	0.372	0.395	0.373	0.384	0.467	0.624
U	1.47	1.93	1.89	1.43	1.04	0.93	0.91	0.93	0.96	0.93	0.89	1.03
PoΔ/P*r	3.15	3.32	3.42	3.40	3.25	3.16	3.13	3.13	3.1	3.05	3.05	3.08
R _A	13.22	14.24	15.26	15.68	15.51	15.26	15.34	15.51	15.34	14.66	13.56	12.88
ea	35.23	37.36	38.69	38.46	36.5	35.44	35.03	35.03	34.62	34.01	34.01	34.41
ed	24.66	24.25	25.51	28.06	30.02	29.72	29.21	29.47	29.54	29.37	28.94	26.97
σTK ⁴	16.03	16.25	16.37	16.35	16.16	16.05	16.01	16.01	15.97	15.9	15.9	15.94
Tº C	26.8	27.8	28.4	28.3	27.4	26.9	26.7	26.7	26.5	26.2	26.2	26.4
Hr	0.70	0.65	0.66	0.73	0.82	0.84	0.83	0.84	0.85	0.86	0.85	0.78
ETP	3.7778	4.542	4.831	4.427	3.633	3.3.01	3.376	3.451	3.328	3.137	3.026	3.217
Día												
ETP	117.112	127.2	149.8	132.8	112.6	99.02	104.7	107	99.83	97.24	90.79	99.73
Mes												
ETP Anual 1338 mm												

6.6.1 CALIDAD DE LAS AGUAS SUPERFICIALES

Se realizaron una serie de análisis físico químicos que permiten obtener una idea de la calidad del agua del mar Caribe, frente al proyecto, los cuales se encuentran en el Capítulo 15 – Anexos del presente estudio.

Como resultado se obtuvo, que la mayoría de los parámetros medidos se encuentran dentro de la Norma o por Debajo de la Norma, a excepción de dos parámetros que exceden la Norma como lo son:

- Aceites y grasas Excede la Norma
- Coliformes Totales Excede la Norma

Ver Anexo 19 Análisis de Calidad de Aguas Marinas

6.6.1.a CAUDALES (MAXIMO, MINIMO y PROMEDIO ANUAL)

Este ítem no aplica, por ausencia de ríos, esteros o canales naturales en el terreno en donde se desarrollará el proyecto.

6.6.1.b CORRIENTES, MAREAS Y OLEAJES

La circulación en el Mar Caribe está dominada por flujo de las corrientes ecuatoriales del Norte y el Atlántico sur, a través de las Antillas Menores, las corrientes de la superficie del Mar Caribe fluyen en la dirección general de Este a Oeste con ratas de flujo promedio

menores de 1.5 nudos. Por efecto de las corrientes cercanas a las costas de centro América, la mayoría del flujo es desviado hacia el Noreste a través del Estrecho de Yucatán y dentro del Golfo de México. Las corrientes menores según la costa de Nicaragua, Costa Rica, Panamá y Colombia en dirección Oeste-Este, formando giros y corrientes variadas fuera de a costa del Mar Caribe del área de aterrizaje en María Chiquita (OSAE, 1999).

Las corrientes costeras en el Litoral del canal de Panamá son altamente variables en dirección y velocidad. Su acción física sobre la dinámica del medio ambiente marino y litoral es reducida, es decir que estas generan pequeñas velocidades de corriente. Con la ausencia de un patrón de circulación dominante, la variabilidad es originada por los patrones de vientos y las descargas de ríos. Las convergencias y divergencias de las corrientes son usualmente complejas e impredecibles (OSAE, 1999). Así mismo, la baja energía de las contracorrientes del Caribe es otro factor que influye en la variabilidad de los patrones de corrientes locales.

-Mareas:

El sistema de circulación costera de las aguas en la costa atlántica de Panamá ha sido muy poco analizado, dado que no cuenta con estudios anteriores particulares que demuestren el sistema dinámico, siendo este el primero en su tipo, lo que da un valor importante al emprendimiento de permitirse una colaboración con las instancias correspondientes.

La costa caribeña de nuestro país es caracterizada por mareas de dos tipos:

1- Semi-diurnas de acuerdo al criterio de Coutier $F = 0.25 - 1.5$.

2- Por mareas mixtas.

En este criterio se definen valores que se obtienen del cociente de las amplitudes de cuatro de las principales constantes armónicas de un puerto y que determinan el régimen o tipo de marea que corresponde.

$(K_1 + O_1) / (M_2 + S_2)$.

En la mayoría de las ocasiones sus amplitudes oscilan entre los 20 y los 30 cm, teniendo como promedio una amplitud de 27 cm y un límite máximo de 46 cm, pero sin nunca superar los 50 cm de amplitud.

Las pleamaras generalmente se producen cerca a las 12 y 24 horas del día y las bajamaras hacia las 4 y 20 horas, con pequeñas variaciones de horario.

Una marea mixta es una mezcla de las anteriores; se caracteriza por una desigualdad en la altura de las pleamaras y las bajamaras. Por lo general se observan dos pleamaras y dos (2) bajamaras diariamente, convirtiéndose, ocasionalmente, en diurna.

Su acción física sobre la dinámica del medio marino y el litoral es reducida, es decir, que estas generan pequeñas velocidades de corrientes, pero al igual que el oleaje es importante en la autorregulación del área.

Corrientes:

El estudio de corrientes fue realizado mediante un Análisis Geostrófico el cual correlaciona los datos colectados in situ con la matriz de datos generada por el satélite altímetro Jason – Topex de la North American Ocean and Atmosphere administración (NOAA) durante los últimos 3 años. Consideramos que esta es la mejor aproximación, siendo un método de eficiencia comprobada, donde eliminamos las variables provocadas por los recientes fenómenos atmosféricos como el Niño y la Niña los cuales claramente pueden afectar la distribución o patrón normal del sistema de corrientes de la región.

En el sitio de estudio, las corrientes muestran una intensidad máxima de 1.7 m/s con rumbo de 1° y una mínima registrada de 0.16 m/s con rumbo de 356° en ausencia de viento. La corriente media calculada para el intervalo de mediciones fue de 0.39 m/s.

Las observaciones realizadas in situ de las corrientes demuestran que la capa superficial es la de mayor variabilidad direccional y de intensidad

La dinámica marina de las aguas superficiales en la zona del proyecto está completamente sometida al régimen climático, especialmente al comportamiento del viento, que juega un papel determinante en la formación de las corrientes y del oleaje. El segundo factor a tomar en cuenta es la influencia de la contracorriente de Panamá en toda la columna de agua, la cual se hace más evidente en la época lluviosa (Molina, A. et.al., 1994).

A continuación se presenta la **Tabla No.1**, la cual resume las principales características durante las mediciones en el área de estudio. Las velocidades de corriente superficial y sub-superficial registradas in situ, coordenadas, así como el tiempo y la distancia de cada una.

Cuadro No. 9: Descripción de la acción del viento y el oleaje en el área del proyecto

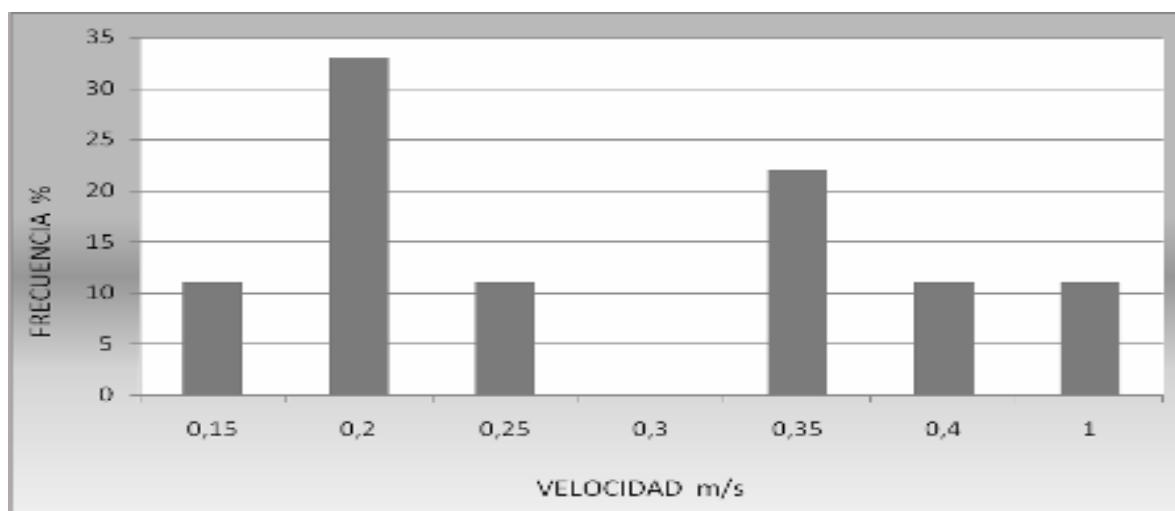
Flotadores	Coordenadas Geográficas				Tiempo (x60 s)	Distancia (m)	Dirección (grados)	Velocidad (mts)
	Datum WGS 84		UTM DATUM NAD 27					
	Latitud(N)	Longitud(W)	E	N				
D1C1	9° 39'55.3	79 29 31.2	665435	1068572	20	453	57	0.37
D2C1	9° 40'03.4	79 29 18.8	665812	1068822				
D1C2	9°39 51.3	79 29 45.2	665007	1068447	16	408	74	0.42
D2C2	9°39 54.9	79 29 32.4	665397	1068560	20	475	57	0.39
D3C2	9° 40 03.4	79 29 19.4	665794	1068822				
DIC3	9° 39 51.9	79 29 45.4	665001	1068467	10	152	77	0.25
D2C3	9° 39 53.0	79 29 40.6	665147	1068501	10	139	75	0.23
D3C3	9° 39 54.2	79 29 36.2	665281	1068538	10	128	61	0.21
D4C3	9° 39 56.2	79 29 32.5	665395	1068600				
D1C1	9° 39 43.7	79 28 17.4	667685	1068226	10	138	330	0.23
D2C1	9° 39 47.6	79 28 19.6	667619	1068346	42	415	356	0.16
D3C1	9° 40 01.0	79 28 20.5	667589	1068758	13	1370	1	1.7
D4C1	9 40 45.3	79 28 20.0	667598	1070118				
D1C2	9° 39 41.4	79 28 24.9	667458	1068155	12	141	348	0.20
D2C2	9° 39 45.9	79 28 25.9	667427	1068292	43	483	358	0.19
D3C2	9° 40 01.5	79 28 26.6	667403	1068771				
DIC3	9° 39 41.5	79 28 24.9	667458	1068155	21	269	42	0.21
D2C3	9° 39 48.0	79 28 19.1	667633	1068358	11	68	80	0.10
D3C3	9° 39 48.1	79 28 16.9	667701	1068361	6	58	55	0.16

D4C3	9°39 49.1	79 28 15.3	667749	1068393	5	41	48	0.14
D5C3	9° 9 50.0	79 28 14.3	667779	1068421				
D1C4	9°40 02.4	79 28 20.8	667579	1068799	7	128	60	0.30
D2C4	9° 40 04.4	79 28 17.2	667689	1068861	9	130	61	0.24
D3C4	9° 40 06.4	79 28 13.4	667804	1068924	10	116	59	0.19
D4C4	9° 40 08.3	79 28 10.2	667902	1068984	9	86	54	0.16
D5C4	9° 40 10.0	79 28 07.9	667972	1068421				

De acuerdo al análisis de frecuencia se puede apreciar, que la intensidad de la corriente de 0.20 m/s es la de mayor frecuencia con un 30%, siendo que un 55% de las corrientes del porcentual restante presentan velocidades iguales o mayores que 0.25 m/s.

De manera general se observan dos direcciones principales de la corriente una en sentido ENE la de mayor frecuencia y otra en sentido NW.

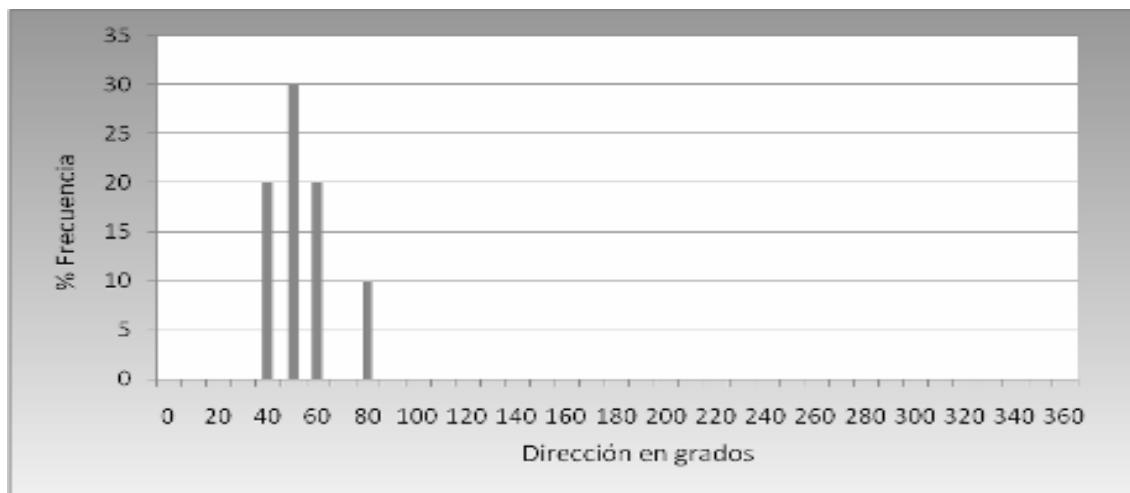
ADJUNTO No.17: Velocidad en m/s de la corriente superficial in situ



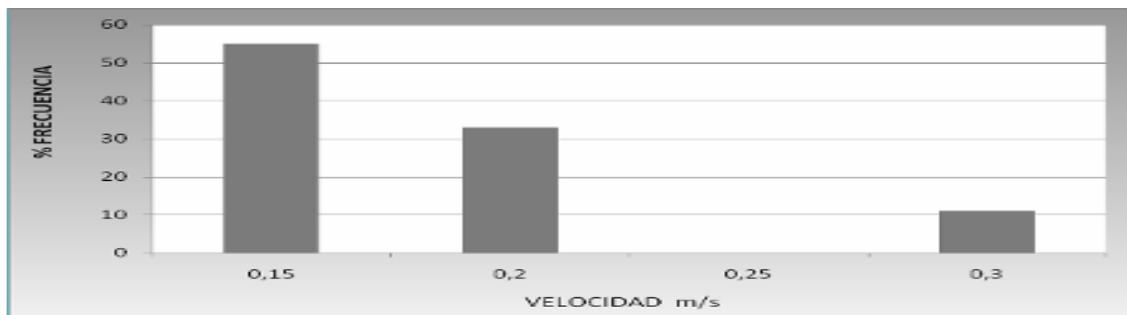
Adjunto No.18: Dirección en grados de la corriente superficial in situ



A los 5 metros de profundidad, la corriente presenta un patrón sostenido hacia ENE con velocidades entre 0.15 a 0.30 m/s y se define con mayor claridad el efecto de la contracorriente de Panamá, condición que desde el punto de vista ambiental es favorable por la capacidad de dilución, dispersión y transporte de materia orgánica hacia mar afuera.



Adjunto No.19: Dirección de corrientes subsuperficial (5 m)



ADJUNTO No. 20: Dirección de corrientes sub-superficial

Como referencia para el lector, Aguado-Giménez y García-García (2004) evaluaron el impacto de la ubicación de 10 jaulas a 4.8 km de la costa este de San Pedro del Pinatar (Murcia, España), a una profundidad promedio de 36 m y una velocidad promedio de la corriente de 0.075 m/s por el periodo de un año de producción. Los autores señalan que el contenido de materia orgánica se mantuvo por debajo del 4% durante todo el estudio.

La corriente es el mejor mecanismo para la dispersión de los desechos sólidos (Molina y Domínguez et al., 2001). Además, la velocidad alta incrementa el suministro de oxígeno facilitando la descomposición aeróbica de la materia orgánica (Yokoyama, 2003) en Morales Núñez (2005).

Del análisis de los registros de intensidad media en las estaciones Topex, se evidencia que la circulación superficial dentro del área estudiada presenta características propias del régimen estacional, perturbado por los cambios atmosféricos, los cuales fortalecen y debilitan los giros oceánicos.

Cuadro No.10: Posición geográfica de las estaciones Cambiar a UTM.

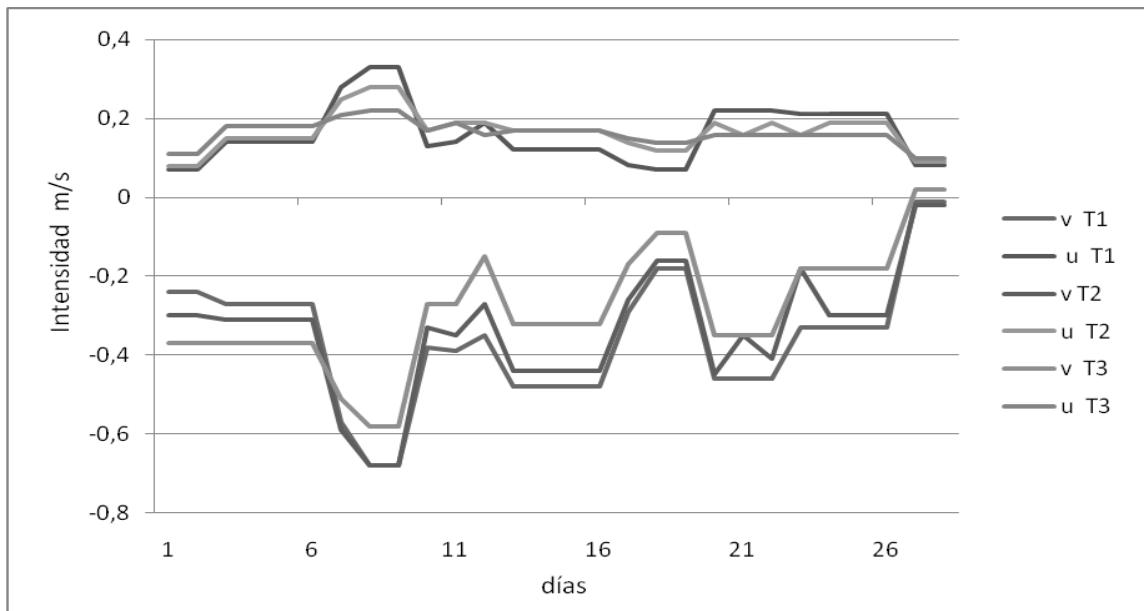
Estaciones	Latitud	Longitud
T1	9°39'00"	79°29'24"
T2	9°39'00"	79°27'36"
T3	9°39'00"	79°25'12"

Cuadro No.11: Velocidades medias de componentes vectoriales de la corriente.

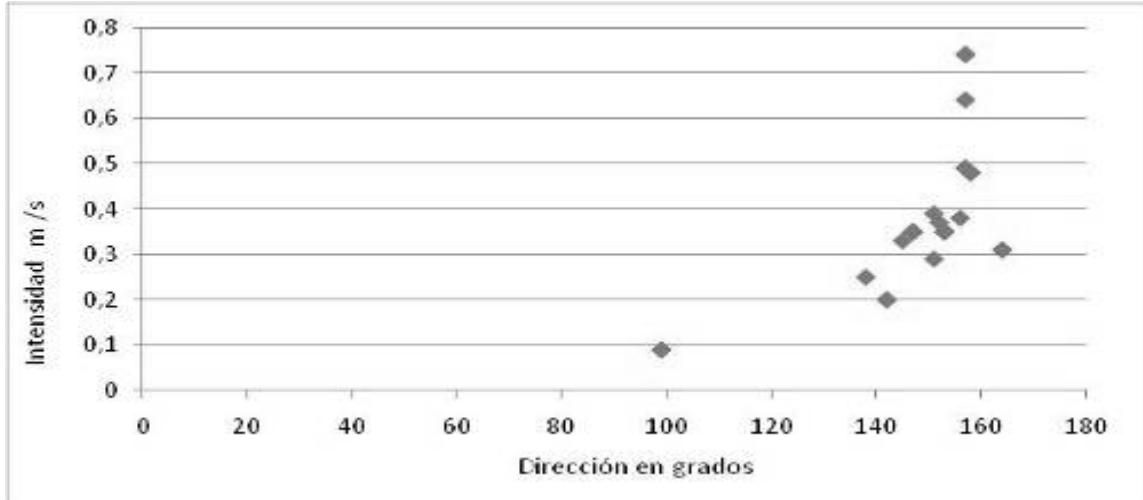
Estaciones	u m/s (Componente zonal)			v m/s (componente meridional)		
	Feb	Jun	Oct	Feb	Jun	Oct
T1	0.16	-.27	-.17	-.35	0.02	-0.02
T2	0.17	-.28	-.18	-.38	0.02	-0.07
T3	0.16	-.28	-.15	-.35	0.007	-0.12

En la **Cuadro No.11**, se observa que la componente meridional en la temporada seca es marcadamente superior a la zonal y viceversa en el período de transición y lluvioso, donde los vectores de la corriente muestran un significativo signo negativo que define la dirección hacia el Oeste (W).

Tal como, se observa en la **Adjunto No.22** para el mes de febrero, donde la componente meridional (v) precedida por el signo negativo indica, que la corriente se dirige hacia el sur, la cual es influenciada por el viento propio de la temporada seca, propiciando un ingreso de agua desde el norte y que al presentarse un componente zonal (u) positivo, la dirección resultante de la corriente superficial fluye hacia el ENE.

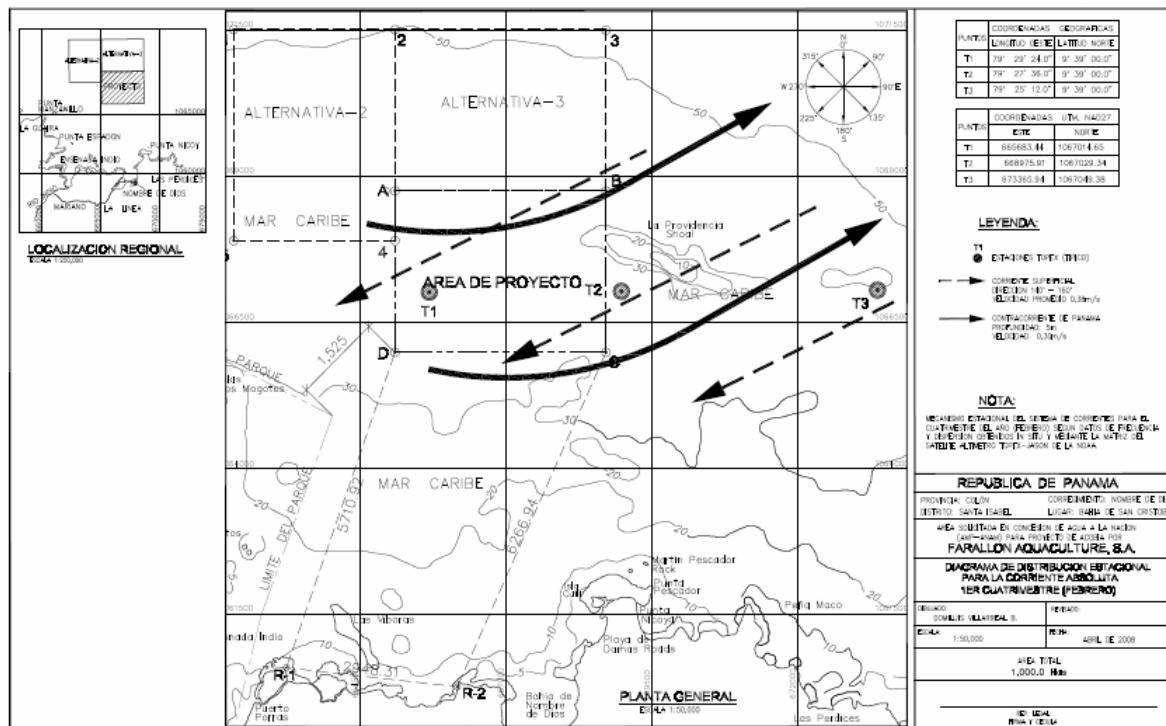


Adjunto No. 21: Componentes de la corrientes (u y v m/s) para el mes de febrero 2007 en Estaciones T1, T2 y T3.

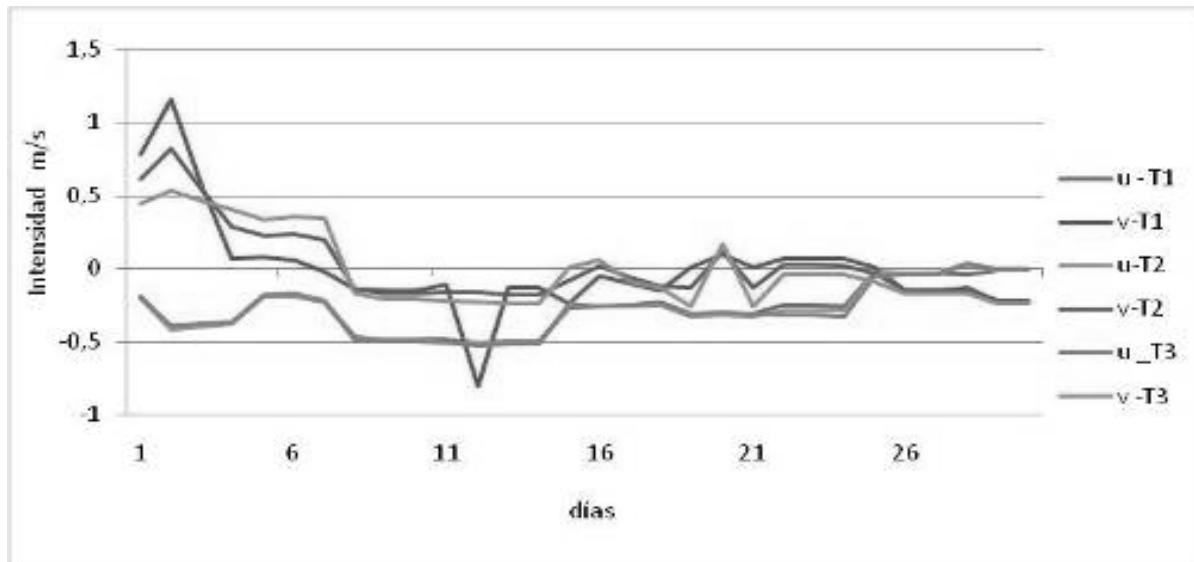


Adjunto No.22 Diagrama de Dispersion de la corriente absoluta para el mes de Febrero 2007.

En el diagrama de dispersión para dicho mes se observa una concentración superior al 80 % de las observaciones con rumbos comprendidos entre 140° y 160° , detectándose en ese rango de rumbos a las máximas intensidades de la corriente. La intensidad promedio de la corriente en ese periodo es de 0.38 m/s.



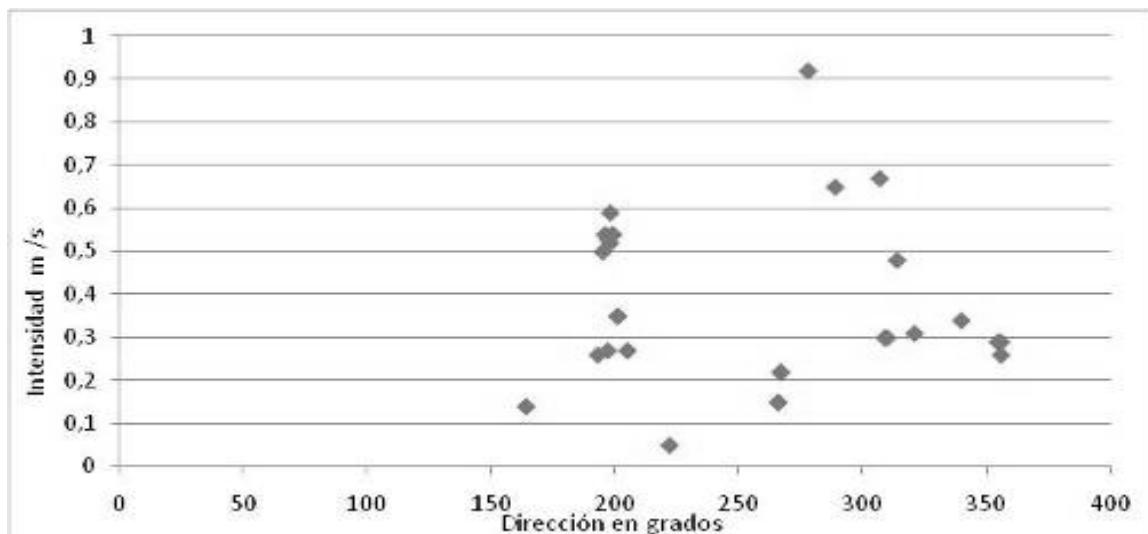
Adjunto No.23: Descripción gráfica de la dispersión de la corriente absoluta para el mes de febrero 2007.



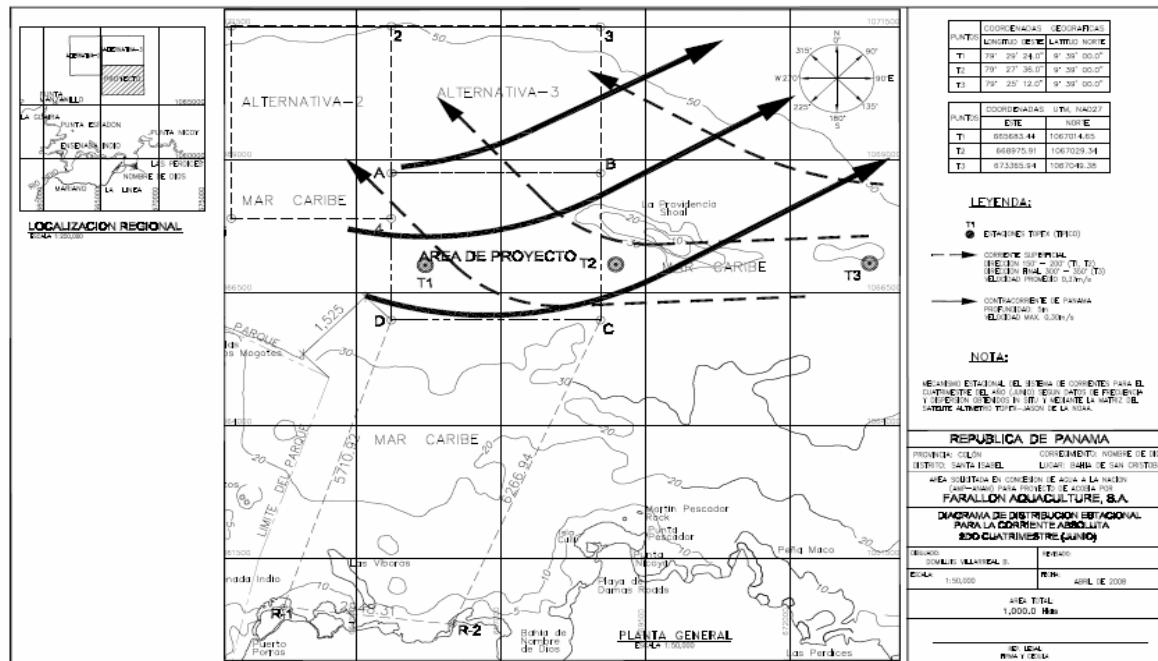
Adjunto No.24: Componentes de la corrientes (u y v cm/s) para el mes de Junio 2007 en Estaciones T1, T2 y T3.

En el mes de junio tal y como presenta la (**Adjunto No. 25**), arriba, la circulación superficial realiza un giro local en sentido de las manecillas del reloj. El agua ingresa por el sector este del cuadrante hacia el SW para luego dirigirse hacia el NW completando el giro, particularmente en la primera semana. Para este mes la componente zonal determina la dirección de la corriente, ya que es mayor que la componente meridional.

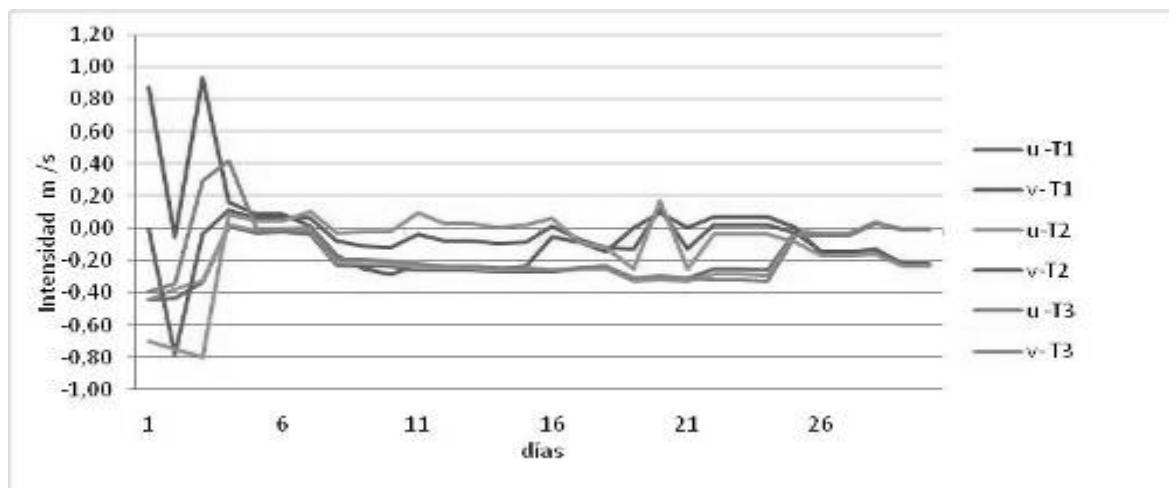
El diagrama de dispersión (**Adjunto No.25**) correspondiente al mes de junio se puede apreciar dos grupos de direcciones, el primero entre 150-200º y de 300 a 350º, con intensidades de hasta 0.9 m/s. La intensidad media fue de 0.37 m/s.



ADJUNTO No.25: Diagrama de dispersión de la corriente absoluta para el mes de Junio 2007.



ADJUNTO No. 26 Descripción gráfica de la dispersión de la corriente absoluta para el mes de Junio 2007.

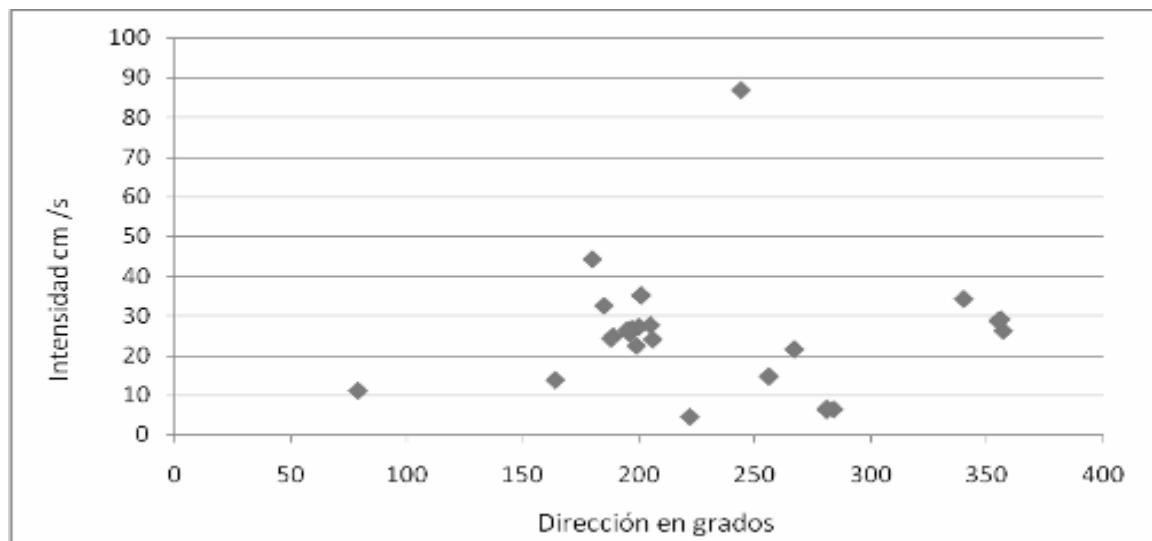


ADJUNTO No.27:Componentes de la corrientes (u y v cm/s) para el mes de Octubre 2007 en Estaciones T1, T2 y T3.

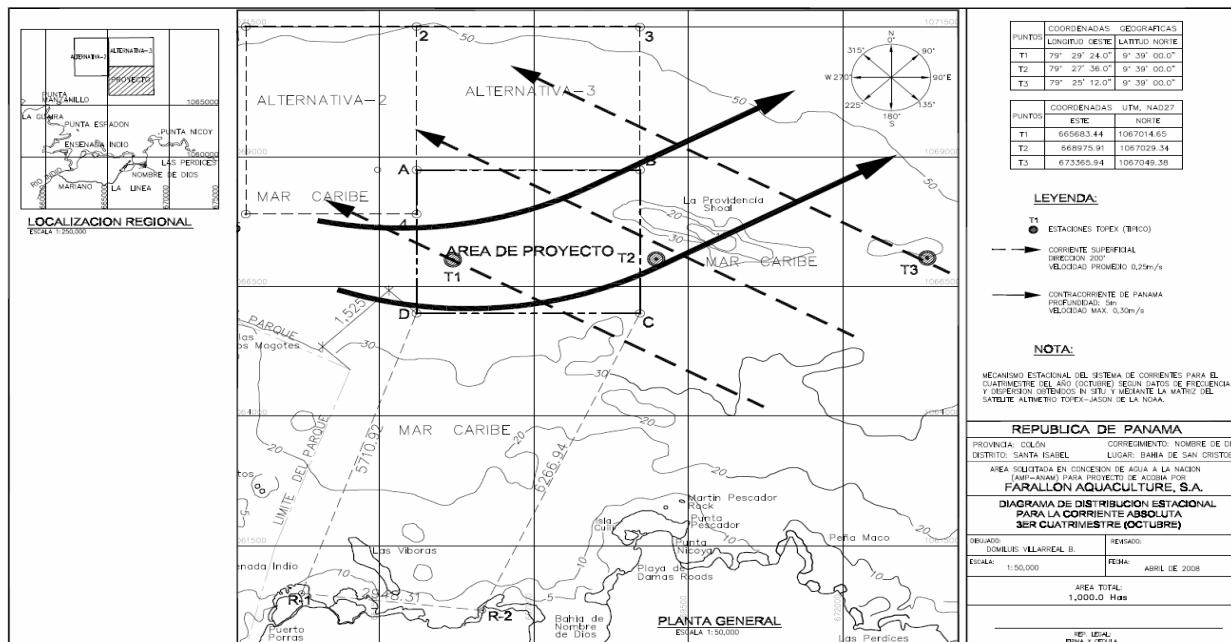
Durante la primera semana del mes de octubre en la estación T1 ubicada en el extremo oeste de la zona de estudio, la corriente mantiene una dirección hacia el NW, mientras que

en las estaciones T2 y T3 se dirige al SW, variaciones posiblemente debidas a una menor intensidad.

Los análisis sugieren que a lo largo de un mes la corriente superficial puede dirigirse a diferentes direcciones en concordancia con las fluctuaciones atmosféricas. Condición que no es un factor limitante a los objetivos del proyecto en la zona de estudio, dada la estabilidad de la contracorriente.



ADJUNTO No. 28 : Diagrama de Dispersion de la corriente absoluta para el mes de Octubre 2007.



Cuadro No.29 Descripción gráfica de la dispersión de la corriente absoluta para el mes de Octubre 2007.

En el Diagrama de dispersión para este mes se observa una clara dirección de 200° asociada a la velocidad más representativa 0.25 m/s.

De los resultados se puede inferir que es obvio el efecto del viento en la circulación de las aguas superficiales de la zona muestreada, donde las alternancias estacionales se reflejan claramente. En la época seca, el flujo predominante es hacia el Sureste, mientras que para la época intermedia la corriente se dirige hacia el Noroeste y en octubre hacia el Suroeste. La importancia ambiental que tiene este sistema es que hay ingreso de agua fresca desde el Noroeste en febrero y en junio se produce una salida de agua hacia el norte, reflejándose en octubre un nuevo ingreso de agua desde el Noreste, ya que la corriente se tiene rumbo de 160°, pero con menor intensidad. Este comportamiento demuestra formaciones de giros que se ven afectados por los eventos de macro escala y en algunas ocasiones por eventos muy localizados.

Con respecto al esquema de circulación superficial de la zona no está claramente definido, debido a la amplia variabilidad de este sistema. Sin embargo los datos de correntometría in situ levantados a 5 m de profundidad durante la gira de campo, aunque puntuales y en áreas próximas a la zona de estudio, a 20 m de profundidad, sugieren una circulación predominantemente hacia Este - Noreste correspondiente a la contracorriente de Panamá con velocidades de 10 a 30 cm/s. La dirección de la corriente a esas profundidades fue independiente al estado de la marea o condición atmosférica presente, es decir que no se observó influencia determinante de la marea en la configuración del flujo, ni del viento ya que la dirección era continua hacia el NE, y ENE. Estos datos son corroborados por las versiones de los lugareños y pescadores de la región.

Se puede decir, que la configuración del flujo subsuperficial observada está relacionada con el ingreso de aguas provenientes del Oeste, ramal costero de la contracorriente de Panamá. Este ramal se dirige paralelo a la costa siguiendo su contorno hacia el Este. Esta contracorriente genera cambios en la dirección y magnitud definiendo un flujo hacia el ENE y NE principalmente, configuración que concuerda con el Atlas de corrientes de cartas de pilotaje, 1963.

Este modelo de circulación sería de una gran importancia desde el punto de vista ambiental, por cuanto tendría un notable efecto con respecto a la dispersión hacia mar afuera de cualquier material contaminante, independientemente de la fuente.

Es importante señalar, que aunque la frecuencia de velocidades débiles ($>10\text{cm/s}$) representa un pequeño porcentaje de las velocidades observadas por el Altímetro, se debe mantener cierta previsión en el momento de masificar e intensificar la actividad. Se sugiere mantener un monitoreo de evaluación de esta condición mínimo por un año y por cuento trabajar con bajas densidades.

Oleaje:

El área del proyecto se describe como una zona abierta y presenta exposición al oleaje de mar de fondo y de viento.

La generación de las olas por efecto del viento se desarrolla a lo largo del mar generando ondas de mayor altura y período cuando mayor es la distancia de acción del “fetch”. Un “Fetch” se define como la extensión de un área generadora en la dirección del recorrido de los vientos, por lo tanto, el empleo de información marítima de vientos resulta más adecuado para determinar las características del Oleaje.

Panamá posee fuertes diferencias estacionales, dado que en el primer semestre del año los vientos son más intensos y soplan predominantemente desde el cuadrante norte (315° a 45°), mientras que en el resto del año los mismos soplan del S-SW.

Por lo general, el oleaje no sobrepasa el metro y medio de altura significante durante los meses de mayo a septiembre. Mientras, que durante los meses de entrada del período seco (parte de noviembre a marzo) se registran alturas significantes por el orden de los de 2 a 3 m. La mayor incidencia del oleaje se espera del noreste seguido del Norte Noroeste. (boya Panamá-Colón GKSS 2004-2006).

Durante el levantamiento de la información base se pudo constatar que las condiciones varían de acuerdo a eventos locales en dependencia del sistema atmosférico, el cual deforma la superficie del mar, oleaje denominado mar de viento. Una baja presión atmosférica con vientos de 7 a 10 m/s del WSW propio de la temporada de transición produjo oleajes de alturas visuales $H_v = 1.5$ a 2.00, que aplicando la ecuación de ajuste se tiene una $H_s = 2.00$ a 2.5 m con periodos de 5-7s, condiciones de corta duración provenientes de la misma dirección del viento.

Igualmente, ante la entrada de un swell se alcanzan alturas significantes similares, aunque estos son de duración más prolongada. Por consiguiente, la evolución de los parámetros hidrodinámicos de la zona está en estrecha relación con las variaciones climáticas estacionales que suceden en cada una de éstas, las cuales definen la dirección e intensidad del oleaje.

-Mapa Batimetría

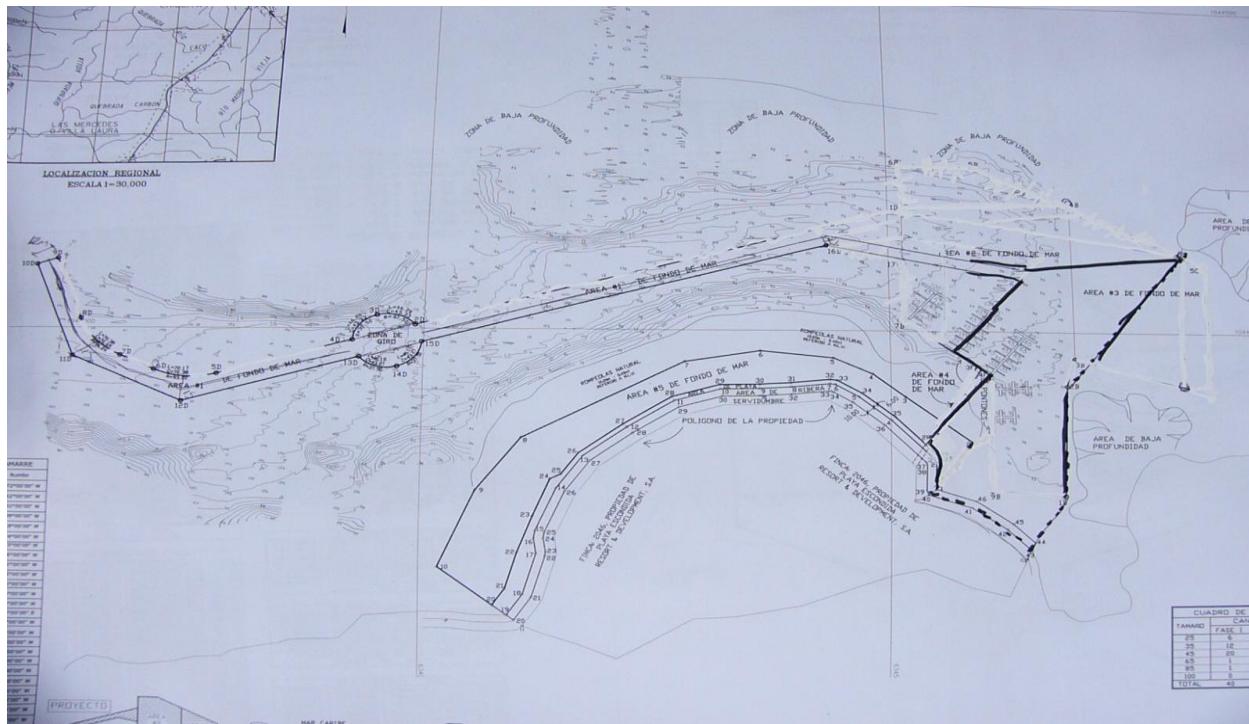
En el Capítulo 15 – Anexos del presente estudio se encuentra el mapa de batimetría, del área en concesión de agua marina, frente al proyecto.

VER ANEXOS: No. 14 y 15

El área del Proyecto presenta una plataforma estrecha hacia el norte.

Hacia el norte sube abruptamente con un fuerte talud hasta quedar 2 metros sobre el nivel del mar. Hacia la parte Oeste se presenta un canal natural de aproximadamente 800 metros de largo, que permite la entrada a la marina, con profundidades iniciales y que oscilan desde los 16 metros en la entrada hasta los 6 metros donde se localiza los muelles. La sección interna de la ensenada cercana a la orilla es poco profunda, no alcanzando más de 10 centímetros. Los remanentes de mangle rojo presentan una zona poco profunda en sus partes internas, a partir de estos puntos hacia el norte la profundidad cambia gradualmente. La pendiente promedio en el área de estudio oscila entre 1% y 7%. El canal natural que da acceso a la marina está protegido por dos áreas de profundidades menores, siendo sus fondos semisólidos.

Adjunto No. 30: Descripción de las vías de acceso de la Marina



6.6.2 AGUAS SUBTERRANEAS

.La información hidrogeológica carece de suficientes datos técnicos, que nos permitan conocer en forma precisa el funcionamiento hidráulico de los acuíferos de las diferentes formaciones geológicas en el área de Influencia del proyecto, tales como: transmisibilidad, permeabilidad y coeficiente de almacenamiento.

Sin embargo, según información recopilada por el IDAAN se logró inventariar una gran cantidad de pozos en el área, con información técnica básica, los cuales han sido perforados con fines de explotación de las aguas subterráneas por diferentes instituciones del Estado.

En el Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN), se obtuvo la mayor cantidad de información sobre pozos; esta institución se encarga del abastecimiento de agua potable a las poblaciones con más de quinientos (500) habitantes en la República de Panamá.

El Ministerio de Salud, tienen bajo su responsabilidad el abastecimiento de agua potable a todas aquellas poblaciones con menos de quinientos (500) habitantes, por lo que también cuenta con un Departamento de Agua Potable que tiene entre sus funciones perforar pozos para agua.

Según los estudios realizados por el IDAAN y el MINSA, la calidad química del agua se puede decir que, de un muestreo realizado en los manantiales existentes en el área, la mayoría de las aguas someras pertenece al tipo bicarbonatado-alcalino y presentan caracteres físico-químicos bastante homogéneos.

6.6.2.a IDENTIFICACION DE ACUIFEROS

En la República de Panamá parte considerable de la población se abastece directamente de fuentes de aguas subterráneas, no obstante es poco lo que se conoce sobre las capacidades de los acuíferos, los aforos y puntos de recarga, características hidrogeoquímicas, grado y percolación de fuentes de contaminación, instrucciones marinas, potencial de explotación, capacidad de abatimiento y recuperación del acuífero.

El desconocimiento y la falta de manejo de los pozos existentes, llevando a sensibles mermas sus capacidades de producción y a la contaminación de los mismos.

Panamá carece de estudios básicos que permitan determinar la calidad de las aguas subterráneas y sus potenciales usos. De acuerdo a opiniones de expertos en la materia se puede estar perdiendo la calidad de los acuíferos por el uso extensivo de tanques sépticos, principalmente en área rurales, muchos de los cuales están localizados cerca de los pozos de agua que abastecen a las comunidades rurales. Tomado de www.idaan.gob.pa

Es en base a lo anteriormente señalado que el proyecto Playa Escondida Resort & Marina tendrá todos los tipo de consideraciones extensible al recurso de aguas subterráneas, durante las diferentes fases o etapas de desarrollo del mismo, fomentando así, la prevención de la contaminación a través de eficientes plantas de tratamiento de aguas residuales. Se estará pendiente para que no se realicen actividades que alteren la condición físico-química de las aguas existentes, aplicando medidas orientadas a mitigar posible efectos causados por la construcción de esta obra, como: mantener el equipo y la maquinaria en buen estado mecánico lejos de la fuente superficial, no permitir el vertimiento de desechos, restos desperdicios de concreto, impedir el vertimiento de productos provenientes de las actividades de mantenimiento de las maquinarias (aceites quemados y recipientes de aceites), evitar que se arrojen desechos u otro tipo de objetos contaminados a los cuerpos de agua.

Un estimado del 45% de la población utiliza agua subterránea para sus necesidades domésticas. El agua subterránea suple al 70% de los sistemas de entrega de agua en comunidades con poblaciones con más de 500 personas.

Adicional se presenta la propuesta que se ha de presentar en su momento a las autoridades correspondientes con el propósito de buscar aguas subterráneas para las primeras etapas. Este estudio hidrológico propuesto es requerido para tramitar una Concesión de Uso de Agua ante la ANAM. El documento generado, producto de la investigación solicitada, seria preparado en cumplimiento con los requisitos establecidos en la Ley N° 35 “Ley de Uso de Agua” del 22 de septiembre de 1966, en la Ley General de Ambiente N° 41 del 1° de julio de 1988, Decreto Ejecutivo N° 70, Artículo 9, “Por el cual se reglamenta el Otorgamiento de Permisos y Concesiones para Uso de Aguas y se determina la Integración y Funcionamiento del Consejo Consultivo de recursos Hidráulicos” del 27 de julio de 1973 y los Requisitos de Estudios Hidrológicos de la Dirección Nacional de Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas, Sección de Concesión y Permisos de Agua de la ANAM.

6.7 CALIDAD DE AIRE

Puede considerarse el aire en el área del proyecto como de buena calidad debido a que no existe ningún tipo de actividad industrial que produzca emanaciones contaminantes, y son pocas las actividades agrícolas que utilizan pesticidas, encontrándose que el único factor contaminate a la atmósfera, lo constituye la práctica de quemas de los rastrojos, para habilitar las tierras para actividades de siembra.

Durante las actividades del proyecto la emisión de gases contaminantes provendrá de la combustión vehicular y de los equipos y maquinaria utilizada en las diferentes actividades constructivas. El transporte de materiales y equipo hacia el área del proyecto durante la construcción resultará en un incremento temporal en los niveles de emisiones gaseosas.

El área donde se pretende ubicar el proyecto, mantiene un aire libre de emanaciones gaseosas producto de que el área es considerada como rural, y lo único que podría generar emisiones tóxicas al ambiente, son las fuentes móviles que transitan por el área.

Se estima que durante la operación del proyecto, es decir cuando los residentes se encuentren establecidos en sus viviendas, aumentará la cantidad de vehículos a motor circulando por el área. Sin embargo, este aumento no ocasionará impactos significativos en la calidad del aire del sector.

6.7.1 RUIDO

El nivel de ruido ambiental residual corresponde con el nivel de ruido **cuasi-estático** que existe en ausencia de todo ruido identificable, continuo o esporádico que puede originarse de una fuente tal como vehículos motorizados, aviones, etc. Este nivel es llamado o reconocido como el nivel de ruido ambiente o de fondo que se compone de la suma acumulativa de ruidos lejanos indistinguibles originados de fuentes tales como el tráfico automotor de un camino altamente transitado, maquinarias en operación, personas, animales, insectos, etc.

Los niveles máximos de ruido generados por el tipo de maquinaria a ser utilizada en la construcción será de 85 dBA (a una distancia de 10 metros del equipo). Esto significa que los niveles de ruido serán reducidos a 60 dBA (el sonido de una conversación normal) dentro del área de 180 metros correspondiente a las actividades de construcción, y bajarán a 40 dBA (el sonido en una casa silenciosa) dentro de 2 kilómetros.

6.7.2 OLORES

En el proyecto, a pesar de ser un área ya intervenida, no existe evidencia todavía que hacia la atmósfera se emitan sustancias contaminantes.

6.8 ANTECEDENTES SOBRE VULNERABILIDAD FREnte A AMENAZAS NATURALES EN EL ÁREA.

- Condiciones Sismológicas de Panamá

El Istmo de Panamá está localizado en la microplaca o bloque de Panamá (Kellog et al., 1985;1989). Este bloque está limitado por las cuatro placas siguientes: Placa Caribe hacia el norte y oeste; la Placa Coco hacia el suroeste, la Placa Nazca hacia el sur y la Placa Suramericana hacia el este.

Esta zona es considerada de bajo riesgo sísmico, por la topografía de la isla y el régimen pluvial con un corto recorrido hace que las posibilidades de inundaciones por lluvia sean consideradas casi nulas.

- Vulcanismo

La Región de estudio está formada por más de un 90% de su superficie por rocas volcánicas del período Terciario, mientras el resto lo forman sedimentos de los períodos Secundario (época Cretácica), Terciario y Cuaternario (épocas Pleistocénica y Holocénica).

En la República de Panamá se pueden identificar al menos 20 macizos volcánicos. Los primeros estudios sobre tectónica y volcanismo en Panamá sugerían la no existencia de volcanismo activo en la región occidental de Panamá debido al emplazamiento de la Zona de Fractura de Panamá y al arribo de la Dorsal de Cocos, que actuó como un tapón sobre la trinchera existente, haciendo cesar el proceso de subducción (Malfait y Dinkelman, 1972).

Otros investigadores, sin embargo han indicado que este volcanismo continuó en Panamá al Oeste de la Isla de Coiba y al Este de la Zona de Fractura de Panamá dentro del Pleistoceno (p.e. de Boer et al., 1988). Estudios radiométricos y químicos de los principales aparatos volcánicos del Oeste de Panamá sugieren evidencias de un volcanismo activo y reciente, que en algunos casos, como el Volcán Barú, llega hasta hace unos 700 años (IRHE-BIDOLADE, 1985) y 300 años para el Complejo de la Yeguada (Cook, 1987).

En el Occidente de Panamá, existen 10 estratovolcanes, aproximadamente 15 a 20 domos volcánicos y conos paralelos al sur del arco principal (Clark, 1989). Durante las investigaciones geológicas y geotérmicas llevadas a cabo durante la década de los 80, bajo el Convenio OLADE-IRHE, se determinó que estos aparatos volcánicos alineados en dirección NW-SE, presentan edades decrecientes al SE. Esto se infiere debido al grado de conservación de la morfología de las estructuras volcánicas y el grado de alteración meteórica de los productos emitidos.

Las principales fuentes de emisión de los productos volcánicos se encuentran en el Occidente de Chiriquí y fueron los estratovolcanes Pando, Colorado-Tisingal y Barú, cuyos conos muestran una alineación noroeste-sureste. Los dos últimos poseen características morfológicas que indican actividad reciente, probablemente Pleistoceno para el Colorado, e

histórica o sub - histórica para el Barú (IRHE- BID- OLADE, 1985; Restrepo, 1987). La última erupción del Barú se remonta a 700 años atrás.

El Volcanismo Antiguo está localizado en la Cordillera Central, entre las provincias de Chiriquí y Bocas del Toro, al Sur de los distritos de Changuinola y Chiriquí Grande. Es una unidad topográfica compuesta por “Montañas de origen ígneo” y de actividad extinta.

El Volcanismo Joven o Inactivo se localiza en el Volcán Barú. Su historia eruptiva, fue muy explosiva, del tipo stromboleano. Su última erupción fue hace más de 500 años (1550) y en la actualidad no tiene erupciones, pero presentan actividad fumarólica o solfatárica esporádica.

En el estudio realizado por el IRHE-BID- OLADE (1985), señala que el Barú tuvo seis erupciones agrupadas en dos ciclos. Durante el primero, el material predominante fue la lava; en tanto que en el segundo se verificó el dominio de la actividad explosiva (freato magmática). Se caracteriza por ser una erupción con fuertes explosiones originando una nube cargada de vapores mezclados con cenizas o material piroclástico de diversos diámetros con elevada temperatura, mayor a 400 grados centígrados.

La historia eruptiva del Barú inicia con un primer período donde se forma su edificio volcánico principal, el cual arroja lavas en mayor cantidad que productos piroclásticos. Este primer período termina con una fase tectónica y derrumbes que modifican profundamente la estructura del volcán, produciendo una ancha depresión central. Un segundo período corresponde a las erupciones sucesivas que formaron el edificio volcánico ubicado en el interior de la depresión central. En este período se formaron los cuatro cráteres actualmente reconocibles, dispuestos a grandes rasgos en dirección E-W por una distancia de 2.5 km. El orden en que hicieron erupciones sugiere la existencia de una migración progresiva de la actividad volcánica de este a oeste. La actividad volcánica incluye el emplazamiento de domos en tres de los cuatro cráteres del segundo ciclo.

La República de Panamá no tiene, actualmente, volcanes activos, ya que se consideran inactivos. Sin embargo no dejan de ser una amenaza latente, pues en cualquier momento pueden generar o reactivar la actividad volcánica, en especial los cuerpos o aparatos volcánicos ubicados en la Provincia de Bocas del Toro y Chiriquí.

Ninguno de los volcanes antes mencionados se encuentran cerca del área del proyecto.

6.9 IDENTIFICACION DE SITIOS PROSPENSOS A INUNDACIONES.

El área en donde se encuentra ubicado el proyecto, no es susceptible a sufrir inundaciones, de fuentes hídricas aledañas, debido a que el área presenta una topografía plana lo que permite que estas fuentes hídricas presenten un comportamiento apacible.

En relación a la cercanía al mar, es probable que en cierta época del año o ante fenómenos climáticos esporádicos, el oleaje del mar Caribe se torne un poco violento, y es por esta razón que el proyecto respeta la línea de servidumbre en el borde costero, no construyendo estructuras fijas en esta línea de playa.

6.10 IDENTIFICACION DE SITIOS PROSPENSOS A EROSION Y DESLIZAMIENTOS.

No se observan efectos erosivos o deslizamiento de tierra en el mismo terreno, esto se debe a que toda la zona presenta una topografía con pendientes que no superan el 1-2%, que son considerados como de tipo plana.