

III SEMINARIO INTERDISCIPLINARIO
SOBRE PROBLEMAS AMBIENTALES EN LA
REGION DEL CARIBE.

IOCARIBE

*OCEANOGRAFIA FISICA Y VARIABILIDAD
CLIMATICA EN EL MARGEN COSTERO
VENEZOLANO. REALIZACIONES Y PROYECTOS*

CARACAS
VENEZUELA

1989

RESUMEN

Este reporte técnico resume las actividades realizadas en Venezuela, en el campo de la Oceanografía Física, enmarcadas en el desarrollo del Programa de Trabajo sobre Oceanografía Física y Clima propuesto en Cartagena, Colombia, durante la realización del IOCARIBE Workshop in Physical Oceanography and Climate (Ver IOC Workshop Report No. 43) y de los recientes compromisos adquiridos ante la comunidad científica internacional en el marco de la problemática de los cambios climáticos globales y de su impacto en la zona costera. Se discute la tendencia lineal del nivel medio del mar, con registros no más extensos a 35 años, en estaciones mareográficas de la costa venezolana. Dada la importancia de la ubicación geográfica de Isla de Aves para el Caribe se le propone a IOCARIBE convertir a esta Isla en Laboratorio Geodinámico Regional.

I N T R O D U C C I O N

Muy pocas instituciones venezolanas realizan hoy día actividades de aplicabilidad en el ámbito de la Oceanografía Física. Esto ha favorecido parcialmente la integración de los escasos esfuerzos en recursos humanos y técnicos del país. Las investigaciones locales en ésta disciplina se han dirigido a potenciar a corto plazo, el monitoreo marino-atmosférico del margen costero venezolano. Particularmente se ha enfatizado la vigilancia de los parámetros climatológicos primarios (campo de vientos, temperatura, pluviosidad, radiación y presión atmosférica) y el registro de variables oceanográficas de superficie (nivel del mar y temperatura superficial del agua de mar) de primordial interés.

ACTIVIDADES CLIMATOLÓGICAS Y OCEANOGRÁFICAS.

Las actividades en Venezuela relacionadas con el tema de los Cambios Climáticos Globales y sus implicaciones mundiales han permitido que se crearan en nuestro país una serie de inquietudes a nivel de las universidades e instituciones gubernamentales las cuales plantearon la necesidad de preparar un reporte de motivación hacia los sectores oficiales en relación a tan importante materia, culminando con la puesta en marcha de un Comité Técnico Ejecutivo ad honorem, el cual apoyándose en el sector científico local debe ser capaz de manejar el impacto que los Cambios Climáticos Globales someterán a la geografía venezolana, incluyendo la contribución de Venezuela a la solución global del problema a través de la programación internacional (WOCE, TOGA, GLOSS, IODE, IGBP, ... etc.), garantizan el éxito del programa propuesto. Se espera que a partir de la base de datos histórica de parámetros climatológicos e hidrográficos existente y a los nuevos aportes que estos programas nos dejarían ser capaces de producir:

- * Índices regionales de surgencia costera.
- * Estabilidad estática de la columna de agua de mar.
- * Turbulencia inducida por el viento.
- * Fortaleza de la termoclina.

Que contribuyan a cuantificar las fluctuaciones ambientales que controlan la productividad de aquellas especies pesqueras comerciales de interés para la región.

POTENCIAL DE MONITOREO

La infraestructura actual que ofrece Venezuela en relación al monitoreo climatológico y oceanográfico se presenta a continuación:

a) Climatología

Un total de 20 estaciones costaneras, asentadas sobre el margen continental y en algunas dependencias insulares, permiten una buena cobertura espacial de la climatología regional. La gráfica N^o.1 exhibe la homogénea distribución espacial del potencial venezolano de monitoreo climatológico sobre su geografía costera.

b) Oceanografía

No ha sido posible instalar estaciones oceanográficas permanentes en el margen costero venezolano. Sólo la variación del nivel medio relativo del mar, es objeto de un continuo monitoreo en algunas localidades portuarias (Ver gráfica 2) y más recientemente (1987) se iniciaron los registros de temperatura superficial del agua de mar en las localidades insulares de La Blanquilla y La Orchila. Igualmente el MARNR a través de la Dirección de Cartografía Nacional, tiene entre sus planes inmediatos la reactivación de los mareógrafos costeros de Cumaná y Carúpano, y los de algunas dependencias insulares.

La gráfica No. 2 presenta la ubicación de estas estaciones mareográficas y la tendencia lineal a largo plazo del nivel

**COASTAL WEATHER STATIONS
ALONG THE VENEZUELAN
SHORELINE**

Nº	LOCATION	LATITUD	LONGIT	INST. DATE	ELEV (m)	LOCAL AGENCY
1	GÜIRIA	10°35'N	62°08'W	JAN/51	8	F.A.V.
2	CARÚPANO	10°40'N	63°15'W	JAN/76	20	D.H.N.
3	ISLA DE AVES	15°40'N	63°37'W	JAN/81	5	D.H.N.
4	PORLAMAR	10°00'N	64°00'W	JUN/75	24	F.A.V.
5	PUNTA DE PIEDRAS	10°54'N	64°06'W	JAN/82	3	F.A.V.
6	CHIRIACÁ	10°58'N	64°12'W	JAN/87	3	F.A.V.
7	SANT FRANCISCO	11°01'N	64°17'W	APR/49	90	M.A.R.N.R.
8	LA BLANQUILLA	11°50'N	64°33'W	JAN/87	3	D.H.N.
9	BARCELONA	10°08'N	64°41'W	JAN/55	7	F.A.V.
10	LA ORCHILA	11°48'N	66°11'W	APR/58	3	D.H.N.
11	LOS CARACAS	10°37'N	66°34'W	MAY/54	15	M.A.R.N.R.
12	MAIQUETIA	10°36'N	66°59'W	JAN/51	43	F.A.V.
13	ESCUELA NAVAL	10°35'N	67°02'W	JAN/68	80	D.H.N.
14	CARAYACA	10°32'N	66°34'W	JAN/56	970	F.A.V.
15	PUERTO CABELLO	10°28'N	68°04'W	AUG/62	2	D.H.N.
16	TOCUYO DE LA COSTA	11°02'N	68°22'W	FEB/63	5	M.A.R.N.R.
17	PUERTO CUMAREBO	11°29'N	69°21'W	OCT/75	13	F.A.V.
18	CORO	11°25'N	69°40'W	JAN/52	20	F.A.V.
19	PUNTO FIJO	11°39'N	70°13'W	SEP/75	22	D.H.N.
20	MARACAIBO	10°38'N	71°03'W		40	F.A.V.



RELATIVE MEAN SEA LEVEL VARIABILITY ALONG THE VENEZUELAN COAST.
LONG-TERM LINEAR TREND

STATION CODE	LOCATION	LAT.	LON.	RECORD LENGTH	LINEAR TREND (mm/year)	STANDARD DEVIATION (mm/year)
1	Puerto Hierro	10°37'N	62°05'W	1955-1963	-4.36	3.26
2	Carúpano	10°40'N	63°15'W	1967-1987	-2.12	1.07
3	Cumaná	10°28'N	64°12'W	1953-1976	1.92	0.59
4	La Guaira	10°28'N	66°56'W	1953-1989	2.24	0.41
5	Amuay	11°45'N	70°13'W	1953-1985	0.91	0.61
6	Maracaibo	10°41'N	71°35'W	1964-1989	3.26	0.61



medio relativo del mar, apartir de registros no más extensos a 35 años.

Se visualiza una gran variabilidad en las tendencias resultantes. Producto de la intensa actividad tectónica regional (en el sector nor-oriental) se observa una señal artificial de decrecimiento del nivel medio relativo del mar. El margen central muestra una señal persistente de incremento del nivel medio relativo del mar, consona con los reportes de otras áreas del mundo y atribuido a la expansión térmica de los océanos, inducida por el calentamiento de la atmósfera inferior en respuesta al incremento de la concentración de gases invernaderos (Dióxido de Carbono, metano, compuestos clorofluorocarbonados, y otros).

El sector occidental (estuario del Lago de Maracaibo) también muestra una clara señal artificial de incremento del nivel medio relativo del mar (Máxima razón de cambio) producto de la intensiva extracción de crudos y gases del subsuelo durante los últimos 50 años.

c) Hidrodinámica y circulación costera.

Entre las campañas realizadas en los últimos tres años destinadas al monitoreo hidrodinámico de las costas Venezolanas se encuentran las siguientes:

- * Estudio de la hidrodinámica superficial en las costas de Puerto Cabello (zona central de Venezuela), llevado a cabo por la Dirección de Hidrografía y Navegación de

la Armada.

- * Estudio de la hidrodinámica superficial en la costa occidental del Golfo de Venezuela, realizado por la Dirección de Hidrografía y Navegación de la Armada.

- * Estudio integral (Físico, Químico y Biológico) del ecosistema marino de la Bahía de Pozuelos y sus áreas adyacentes (Zona Oriental de la costa venezolana) respondiendo básicamente a necesidades planteadas por la industria petrolera nacional, con una frecuencia mensual de monitoreo hidrodinámico durante todo el año de 1989.

Vale la pena mencionar que existen otras instituciones locales que realizan estudios dinámicos de nuestras aguas, pero que responden a intereses privados (Fundación la Salle "FLASA") y a intereses de la industria petrolera nacional (Instituto de Tecnología Venezolano del Petróleo "INTEVEP").

d) Facilidades para el monitoreo oceanográfico

EMBARCACIONES

Instituto Oceanográfico de Venezuela. Universidad de Oriente.
(I.O.V.-U.D.O.)

El Instituto Oceanográfico de Venezuela actualmente posee una embarcación acondicionada para el monitoreo hidrodinámico

costero. Las características físicas de este buque son las siguientes:

Nombre : Guaiqueri II
Eslora : 83 pies
Manga : 24 pies.
Autonomía : 15 días
Científicos : Hasta 9 personas.

Dirección de Hidrografía y Navegación (D.H.N.)

La Dirección de Hidrografía y Navegación de la Armada Venezolana dispone de dos lanchas hidrográficas acondicionadas para estudios costaneros ellas son:

Nombre : ARV Paraquaná / ARV Araya
Eslora : 30 metros
Manga : 7 metros
Científicos : 4 personas.

Venezuela mejorará, dentro de los próximos tres años, la capacidad de monitoreo oceanográfico, de su mar patrimonial, mediante la incorporación de un moderno buque oceanográfico, actualmente en proceso de construcción (Astilleros Bazan, España). Este buque estará dotado de modernos equipos cónsonos con los nuevos esquemas de monitoreo de la oceanografía moderna. Las características técnicas de este buque son:

Nombre : Aún no definido
Eslora : 55 metros
Manga : 11 metros
Autonomía : 30 días
Científicos : Hasta 12 personas.

e) **Infraestructura para el procesamiento de datos Oceanográficos**

En Venezuela cada institución vinculada con el manejo de datos climatológicos y oceanográficos poseen su propio sistema de procesamiento y archivo de datos. En particular:

Instituto Oceanográfico de Venezuela.

La información se procesa a través del Centro de Datos Oceanográficos, de reciente creación. Actualmente cuenta con los siguientes equipos: dos microcomputadores (Un AT compatible ambiente IBM, MS-DOS y el otro en ambiente CP/M) y una impresora matricial.

El software para el manejo de la datos hidrograficos ha sido desarrollado localmente.

Dirección de Hidrografía y Navegación

También aquí existe la estructura de un Centro Nacional de Datos Oceanográficos (aún en proceso de estructuración). Cuenta con los siguientes equipos: cuatro microcomputadores (ambiente CP/M), un graficador (Plotter) de cadena y tres impresoras matriciales.

Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables

Cuenta con un de centro de recepción de imágenes de satélite, que son usadas posteriormente para el pronóstico meteorológico, además de un sistema de alerta temprano para el

control de inundaciones. Básicamente, todo el proceso de archivo se lleva a cabo con microcomputadores. Además, posee un computador IBM 360/50 para el análisis de los registros mareográfico.

Fuerza Aérea de Venezuela

Posee un sistema central basado en un computador VAX-600. Además cuenta con una red local de micros IBM, para la recepción de la información de las estaciones climatológicas bajo su supervisión. Cuenta un sistema de radares meteorológicos, el cual se piensa ampliar en un futuro próximo.

PROPUESTAS

Isla de Aves

En general, cualquier programa multidisciplinario en la región del Caribe basado en la interrelación de los programas, actualmente en desarrollo, contará con el apoyo de los oceanógrafos venezolanos.

Particularmente, consideramos que la situación geográfica muy particular que presenta Isla de Aves, debe ser aprovechada por todos los integrantes de IOCARIBE. En ese sentido, nos agrada convertir a Isla de Aves en un OBSERVATORIO GEODINAMICO REGIONAL. Isla de Aves debe ser dotada del instrumental requerido para monitorear parámetros oceanográficos de superficie (Nivel del Mar, Temperatura Superficial del Mar, Salinidad Superficial), puesto que la Armada Venezolana, muy acertadamente,

ha instalado sensores para detección de parámetros atmosféricos, los cuales están en operación desde 1985.

Curso de Entrenamiento Regional.

Puesto que el grave problema de la Oceanografía Física en la región del Caribe es la falta de recursos humanos especializados, se hace imperativo la implementación de cursos regionales, particularmente, sobre:

- * Nivel del Mar. (Técnicas de medición, análisis, ... etc.)
- * Manejo computacional de Datos Oceanográficos, mediante el uso de microcomputadores; detección de propiedades físicas del agua de mar mediante telemetría y demás temas afines.

Proyectos para 1990

- a) Atendiendo a las recomendaciones emanadas de la 2^{da} reunión de la COI para el Caribe y regiones adyacentes en cuanto al COMPONENTE REGIONAL DEL PROGRAMA sobre CIENCIAS OCEANICAS EN RELACION A LOS RECURSOS NO-VIVOS (SC-IOCARIBE-II/3. Anexo II, página 8), algunas actividades iniciadas por investigadores venezolanos han sido incorporadas a estudios interinstitucionales referidos a investigaciones geofísicas en el Area de la Cuenca de Cariaco, Venezuela al Sur del margen oriental del Mar Caribe. Específicamente, durante el mes de abril de 1990 una expedición científica liderizada por investigadores de la Universidad de Miami (USA) y la

Universidad de Columbia (USA), y financiada por la National Science Fundations, visitará la región de la Cuenca de Cariaco y con el permiso del gobierno venezolano, el apoyo logístico de los centros locales de investigación (IVIC, IOV-UDO) realizará un monitoreo geofísico con implicaciones en la geotectónica local y estudios paleo-oceanográficos de interés regional.

- b) Durante 1990 se prestará atención a un programa local de investigaciones sobre pesquerías del atún y de la sardina en el margen costero venezolano. En él se encuentran, básicamente, comprometidos el gobierno francés, a través de la ORSTOM y algunas agencias pesqueras oficiales y privadas (FONAIAP, FLASA). A la sección de Oceanografía Física del IOV-UDO le ha sido encomendada la tarea de describir y *cuantificar las fluctuaciones ambientales que controlan la* productividad de aquellas valiosas especies pesqueras comerciales de nuestro mar territorial.
- c) A través de un convenio de cooperación entre el MARNR y el IOV-UDO se procederá a la reinstalación de los mareógrafos de Cumaná y Carúpano.
- d) Asimismo, un programa de cooperación mutua entre INTEVEP y la DHN permitirá conocer el sistema de corrientes de la porción central de la costa venezolana.

LIMITANTES

Nuestra mayor limitante es la escasez de recursos humanos especializados en áreas tales como: OCEANOGRAFIA FISICA, OCEANOGRAFIA QUIMICA, GEOLOGIA MARINA y METEOROLOGIA TROPICAL.

Se espera que al menos, por lo pronto, dos candidatos del IOV-UDO, quienes han sido aceptados en universidades británicas y norteamericanas, puedan ser beneficiados de becas oficiales por parte de los organismos gubernamentales competentes, para iniciar cursos conducentes a obtener el Ph.D. en las disciplinas de Oceanografía Física y Oceanografía Química a mediados de 1990. Veríamos con agrado que debido al gran desarrollo alcanzado en estas disciplinas por los países anteriormente mencionados y a los altos costos de matrícula inherentes, se implementara en IODARIDE *un plan de asistencia a largo plazo con la finalidad* de permitir que potenciales candidatos venezolanos se beneficien de apoyo financiero o de becas para estudios doctorales en el exterior.