



T
.8933
7

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERIA EN ELECTRICIDAD

"DISEÑO DE UNA CADENA DE FARO - RADARES PARA EL
CANAL DE ACCESO AL PUERTO MARITIMO DE GUAYAQUIL."

TESIS DE GRADO
PREVIA A LA OBTENCION DEL TITULO DE:

INGENIERO EN ELECTRICIDAD
ESPECIALIZACION: ELECTRONICA

Presentada por:
EDUARDO VARGAS CUERO

GUAYAQUIL - ECUADOR
1.991

AGRADECIMIENTO

AL ING. FREDDY VILLAO QUEZADA,
DIRECTOR DE TESIS, POR SU AYUDA
Y COLABORACION PARA LA REALIZA-
CION DE ESTE TRABAJO.-

AL INOCAR, POR LA VALIOSA AYU
DA QUE ME BRINDARON.-

D E D I C A T O R I A

- A MIS PADRES

- A MI HERMANA

DECLARACION EXPRESA

"LA RESPONSABILIDAD POR LOS HECHOS, IDEAS Y DOCTRINAS EXPUESTOS EN ESTA TESIS, ME CORRESPONDEN EXCLUSIVAMENTE; Y, EL PATRIMONIO INTELECTUAL DE LA MISMA, A LA ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL".

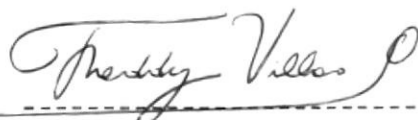
(REGLAMENTO DE EXAMENES Y TITULOS PROFESIONALES DE LA ESPOL).-

Eduardo A. Vargas Cuero
EDUARDO ALBERTO VARGAS CUERO



ING. JORGE FLORES MACIAS

PRESIDENTE



ING. FREDDY VILLAO QUEZADA

DIRECTOR DE TESIS



ING. PEDRO VARGAS GORDILLO

MIEMBRO DEL TRIBUNAL



ING. JUAN CARLOS AVILES CASTILLO

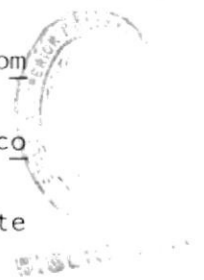
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

R E S U M E N

La presente tesis comienza con una descripción del Sistema de Balizamiento instalado en Ecuador, de sus características y también de los puntos vulnerables que posee en el canal de acceso al Puerto Marítimo de Guayaquil, planteándose la necesidad de cubrir estas debilidades con la ayuda de equipos electrónicos avanzados y específicos para este tipo de aplicaciones, como es el faro - radar (RACON).

En los capítulos II y III, se hace una descripción completa del funcionamiento del sistema radar - RACON, así como también de todas las versiones de RACONS actualmente en el mercado, destacando las características de cada una y su evolución.

Finalmente, en el Capítulo IV , se presenta el diseño



propiamente dicho de la cadena de RACONS propuesta para instalarse en el Golfo de Guayaquil, indicando los lugares más adecuados para la colocación de los equipos, así como las características de éstos y sus costos de adquisición e instalación.

INDICE GENERAL

	<u>Pags.</u>
RESUMEN -----	VI
INDICE GENERAL -----	VIII
INDICE DE FIGURAS -----	XIII
INTRODUCCION -----	21
CAPITULO I	
AYUDAS A LA NAVEGACION INSTALADAS ACTUALMENTE EN EL GOLFO DE GUAYAQUIL -----	23
1.1. ANTECEDENTES HISTORICOS -----	23
1.2. PRINCIPIOS GENERALES DEL SISTEMA DE BALIZAMIENTO -IALA -----	28
1.3. CARACTERISTICAS DE LAS LUCES INSTALADAS EN EL GOLFO DE GUAYAQUIL -----	35
1.4. DESCRIPCION DE LAS LUCES UTILIZADAS EN EL GOLFO DE GUAYAQUIL -----	40
1.5. LISTA DE FAROS, BOYAS Y BALIZAS LUMINICAS EN EL GOLFO DE GUAYAQUIL -----	46

	<u>Pags.</u>
CAPITULO II	
RADAR Y RACON -----	57
2.1. INTRODUCCION -----	57
2.2. OPERACION DEL RADAR -----	60
2.2.1. Bandas de frecuencia del radar -----	61
2.2.2. Frecuencias de repetición de pulsos -----	63
2.2.3. Ancho de banda de las frecuencias -----	64
2.2.4. Anchos de pulso -----	66
2.2.5. Factor de Trabajo del Radar -----	68
2.2.6. Radiación de la antena -----	70
2.2.6.1. ANCHO DEL HAZ -----	71
2.2.6.2. AMPLIFICACION DE LA ANTENA -----	75
2.2.6.3. LOBULOS LATERALES -----	79
2.2.7. Máximo alcance Vs. Potencia -----	80
2.2.8. Efectos atmosféricos -----	84
2.3. RACON -----	85
2.3.1. Antecedentes -----	86
2.3.1.1. RACONS DE FRECUENCIA FIJA-----	86
2.3.1.2. RACONS DE BARRIDO LENTO -----	87
2.3.1.3. RACONS DE BARRIDO RAPIDO -----	89
2.3.1.4. RACONS GENERADORES DE FRECUENCIA---	92
2.3.2. Consideraciones de Operación de los RACONS -	
Generadores de Frecuencia -----	94

	<u>Pags.</u>
2.3.2.1. TIEMPO DE ESPERA PARA LA RESPUESTA	94
2.3.2.2. INTERFERENCIA DE LOBULOS LATERALES	96
2.3.2.3. DESVIACION DE LA RESPUESTA DE FRE CUENCIA -----	98
2.3.2.4. OCULTACION DEL RACON -----	100
2.3.2.5. AREA DE SERVICIO -----	101
CAPITULO III	
RACONS GENERADORES DE FRECUENCIA -----	105
3.1. FABRICANTES EUROPEOS -----	105
3.1.1. ERICON Mk I -----	105
3.1.1.1. RECEPCION -----	108
3.1.1.2. REGENERACION DE FRECUENCIAS-----	111
3.1.1.3. EMISION -----	113
3.1.1.4. CODIFICACION -----	116
3.1.1.5. OPERACION -----	120
3.1.1.6. CONSTRUCCION -----	123
3.1.1.7. SISTEMA ITOFAR -----	125
3.1.2. ERICON Mk II -----	132
3.1.2.1. CONSTRUCCION -----	134
3.1.2.2. FUNCION -----	135
3.1.2.3. SUPRESION DE LOBULOS LATERALES----	140
3.1.2.4. MODOS DE FUNCIONAMIENTO -----	143

	<u>Pags</u>
3.1.2.5. CONSUMO DE ENERGIA -----	146
3.1.3. PHALCON - 3 -----	152
3.2. FABRICANTES NORTEAMERICANOS -----	157
3.2.1. Racon SeaBeacon -----	157
3.2.1.1. SISTEMA SEABEACON -----	158
3.2.1.2. OPERACION DEL SEABEACON -----	159
3.2.1.3. OTRAS FUNCIONES -----	168
a. Respuesta en el PPI -----	168
3.2.2. SeaBeacon Mark II-----	170
3.2.2.1. MODULO PROCESADOR DE CONTROL-----	172
a. Supresión de lóbulos laterales--	172
b. Reducción del consumo de potencia	175
3.2.3. SeaBeacon Mark III-----	178
3.2.3.1. MODULO DE MONITOREO REMOTO-----	178
3.2.4. SeaBeacon Mark IV -----	180
 CAPITULO IV	
DISEÑO DE LA CADENA DE FARO-RADARES A INSTALARSE EN EL - GOLFO DE GUAYAQUIL -----	181
4.1. GENERALIDADES DEL PUERTO-----	181
4.2. VENTAJAS -----	185
4.3. NUMERO Y UBICACION DE LOS FARO-RADARES A INSTALARSE EN EL GOLFO DE GUAYAQUIL-----	186

	<u>Pags.</u>
4.4. INFRAESTRUCTURA -----	189
4.5. MANTENIMIENTO -----	194
4.6. PRESUPUESTO -----	195
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES-----	197
APENDICES -----	204
BIBLIOGRAFIA -----	235

INDICE DE FIGURAS

<u>Nº</u>		<u>Pags.</u>
CAPITULO I		
1.1.	SISTEMA DE BALIZAMIENTO MARITIMO IALA. REGIONES DE BALIZAMIENTO A y B, NOVIEMBRE DE 1.980-----	27
1.2.	SISTEMA DE BALIZAMIENTO MARITIMO IALA. MARCAS - CARDINALES DE LA REGION B -----	32
1.3.	SISTEMA DE BALIZAMIENTO MARITIMO IALA. SEÑALES DE PELIGRO AISLADO Y DE AGUAS SEGURAS -----	34
1.4.	SISTEMA DE BALIZAMIENTO MARITIMO IALA. SEÑALES ESPECIALES -----	36
1.5.	SISTEMA DE BALIZAMIENTO MARITIMO IALA. SEÑALES LATERALES UTILIZADAS EN LA REGION B -----	41
1.6.	SISTEMA DE BALIZAMIENTO MARITIMO IALA. SEÑALES LATERALES MODIFICADAS -----	44
CAPITULO II		
2.1.	ANCHO DE BANDA DE LAS FRECUENCIAS TRANSMITIDAS POR EL RADAR Vs. EL ANCHO DE PULSO PARA ALCANCE CORTO, MEDIO Y LARGO. LA FRECUENCIA CENTRAL ES CONSTANTE PARA CADA RADAR -----	65

<u>Nº</u>		<u>Pags.</u>
2.2.	FORMATO TIPICO DEL PULSO DE UN RADAR MARINO CORRESPONDIENTE A CORTO, MEDIO Y LARGO <u>AL</u> CANCE. GENERALMENTE, A MEDIDA QUE LA <u>ESCA</u> LA DEL RADAR CRECE, EL ANCHO DEL PULSO <u>AU</u> MENTA Y LA PRF DISMINUYE-----	69
2.3.	DIAGRAMA DE BLOQUES DEL RADAR -----	72
2.4.	MUESTRA DE LA RELACION ENTRE LA POTENCIA <u>RA</u> DIADA (ERP), LA GANANCIA DE LA ANTENA Y EL PATRON DE LA ANTENA. LA POTENCIA RADIADA - EFECTIVA ES IGUAL A LA POTENCIA TOTAL <u>QUE</u> LA ANTENA NECESITARIA RADIAR PARA CONSEGUIR LA MISMA INTENSIDAD DEL HAZ EN EL PUNTO <u>P</u> SI LA POTENCIA FUERA RADIADA UNIFORMEMENTE EN TODAS DIRECCIONES (RADIACION ISOTROPICA). LA GANANCIA DE LA ANTENA ES LA RELACION <u>EN</u> TRE LA ERP Y LA POTENCIA ENTREGADA A LA <u>AN</u> TENA E INDICA LA CAPACIDAD DE ESTA PARA <u>DI</u> RIGIR LA ENERGIA DE LAS MICROONDAS. <u>ESTA</u> GANANCIA SE MIDE EN dBi (DECIBELIOS <u>COMPARA</u> DOS CON LA RADIACION ISOTROPICA)-----	78
2.5.	PATRON REPRESENTATIVO DE LA GANANCIA DE UNA ANTENA DE RADAR MARINO. LOS LOBULOS LATERA- LES REPRESENTAN ENERGIA PROPAGADA EN <u>DIREC</u>	

<u>Nº</u>		<u>Pags.</u>
	SIONES FUERA DEL LOBULO PRINCIPAL-----	81
2.6.	LEY DEL INVERSO DEL CUADRADO. SI LA DISTANCIA DESDE LA ANTENA SE DUPLICA, EL AREA SOBRE LA CUAL LA ENERGIA VIAJA SE MULTIPLICA POR CUATRO	83
2.7.	FUNDAMENTO DEL RACON DE BARRIDO LENTO -----	90
2.8.	FUNDAMENTO DEL RACON DE BARRIDO RAPIDO -----	91
2.9.	RESULTADO DE LAS RESPUESTAS DEL RACON ACTIVADAS POR LOBULOS LATERALES EN LA PANTALLA DEL RADAR DE A BORDO -----	104
CAPITULO III		
3.1.	DIAGRAMA DE BLOQUES FUNCIONAL DEL ERICON Mk I-	107
3.2.	RECEPCION. EN RECEPCION SE ALMACENA LA INFORMA CION SOBRE EL VALOR DE FRECUENCIA DEL PULSO DE RADAR 50 nseg. DESPUES DE SU DETECCION-----	110
3.3.	REGENERACION DE FRECUENCIAS. DURANTE LA REGENE RACION, LA FRECUENCIA DEL OSCILADOR DEL RACON SE CONTROLA EN UN BUCLE CERRADO A LA MISMA FRE CUENCIA QUE TIENE EL PULSO DE RADAR RECIBIDO . EL TIEMPO HASTA EL AJUSTE COMPLETO ES APROXIMA DAMENTE 0.3 useg.-----	112
3.4.	EMISION 0.4 useg. DESPUES DE HABERSE DETECTADO EL PULSO DE RADAR, EL RACON PUEDE RESPONDER -	

<u>Nº</u>		<u>Pags.</u>
	CON UN PULSO CODIFICADO PROLONGADO, A LA FRECUENCIA DEL PULSO DE RADAR RECIBIDO-----	114
3.5.	CODIFICACION. CON UN CONMUTADOR PUEDEN CODIFICARSE 15 DE ENTRE 16 INTERVALOS DE TIEMPO A UNA RESPUESTA DE PULSO DE RADAR CUALQUIERA. LA CODIFICACION DE LA FIGURA CORRESPONDE AL SIGNO MORSE "W".-----	117
3.6.	LA COBERTURA DE LA VERSION BASICA DEL ERICON Mk I SE EXTIENDE NORMALMENTE HASTA EL HORIZONTE DEL RADAR (A LA IZQUIERDA). DURANTE EL TIEMPO EN QUE UN BUQUE PASA CERCAÑO, LA SENSIBILIDAD DEL RECEPTOR DEL RACON SE REDUCE PARA EVITAR QUE SE ACTIVE POR EFECTO DE LOS LOBULOS LATERALES. ESTO SIGNIFICA QUE SE REDUCE POR EL MOMENTO EL MARGEN DE COBERTURA (A LA DERECHA) -----	119
3.7.	EL ERICON Mk I CON MEMORIA DE LOBULOS LATERALES AMORTIGUA LA RESPUESTA DE LOBULOS LATERALES A BUQUES CERCAÑOS Y CUBRE AL MISMO TIEMPO HASTA EL HORIZONTE DEL RADAR-----	121
3.8.	EL CICLO DE OPERACION DE 60 SEGUNDOS DEL RACON PUEDE DIVIDIRSE, PROGRAMANDO ADECUADAMENTE, EN INTERVALOS CON DIFERENTES MODOS DE OPERACION-----	124

NºPags.

SLU:Atenuación de módulos laterales.

IR : "No restrictivo".

- 3.9. (a) LA RESPUESTA DEL FARO-RADAR ESTA TOTALMENTE ENMASCARADA POR OTROS ECOS. NO ES POSIBLE DISTINGUIR NI SU CODIGO NI LA POSICION DEL RACON.- (b) AL ACTIVARSE EL SERVICIO ITOFAR DES APARECEN LOS ECOS PERTURBADORES Y LA RESPUESTA DEL FARO-RADAR PUEDE IDENTIFICARSE INEQUIVOCAMENTE. LOS ECOS DEBILES QUE SE VEN SON CAUSADOS POR LA REMANENCIA DE LA PANTALLA DEL INDICADOR ----- 130
- 3.10. EQUIPOS DE RADAR DE DIFERENTES TIPOS Y FABRICANTES SE HAN ADAPTADO AL SISTEMA ITOFAR CON UN SIMPLE ADITAMENTO ----- 133
- 3.11. ERICON Mk II, TIPO UKT 10114, UNIDAD DE BANDAS X/S Y SLU ASI COMO COMPLEMENTO ITOFAR.UBICACION DE LAS UNIDADES EN EL ALMACEN (A PARTIR DE ARRIBA): ----- 136
- CAJA DE BANDA X
- CAJA DE BANDA S
- UNIDAD DE CONTROL
- UNIDAD SUPRESORA DE LOBULOS LATERALES
- CONVERTIDOR DE TENSION
- UNIDAD ITOFAR.

<u>Nº</u>		<u>Pags.</u>
3.12.	TODA LA PROGRAMACION DEL ERICON Mk II SE HACE EN LA UNIDAD DE CONTROL CON CONMUTADORES CLARAMENTE INDICADOS CON SUS FUNCIONES, COMO PUEDE APRECIARSE. LA PROGRAMACION ES SIMPLE Y EXIGE MUY POCA CAPACITACION-----	137
3.13.	DIAGRAMA DE BLOQUES DEL ERICON Mk II -----	138
3.14.	DIAGRAMA DE BLOQUES DEL ERICON Mk II CON EL SISTEMA ITOFAR -----	139
3.15.	EN LA UNIDAD SLU LAS BANDAS X y S SE DIVIDEN EN INTERVALOS DE FRECUENCIA DE 2 MHz. EL NIVEL UMBRAL SE AJUSTA INDIVIDUALMENTE POR CADA INTERVALO A UN VALOR DE 25 dB POR DEBAJO DE LA SEÑAL MAS FUERTE QUE SE HA RECIBIDO EN EL INTERVALO -----	142
3.16.	EL CICLO DE OPERACION DEL FARO-RADAR DE 30(15) SEGUNDOS. SE PUEDE DIVIDIR EN INTERVALOS CON DIFERENTES MODOS DE OPERACION POR MEDIO DE PROGRAMACION -----	145
	SLU: SUPRESION DE LOBULOS LATERALES	
	USLU: SIN SUPRESION DE LOBULOS LATERALES	
3.17.	PARA EL CALCULO DEL CONSUMO DE POTENCIA DE DIFERENTES VERSIONES DEL ERICON Mk II EN FUNCION DEL NUMERO DE EQUIPOS DE RADAR DE A BORDO DENTRO DE LA ZONA DE CUBRIMIENTO DEL RACON,	

<u>Nº</u>		<u>Pags.</u>
	SE HAN ELEGIDO AL AZAR, DENTRO DE LOS LIMITES QUE PUEDEN ESPERARSE EN UN CASO DE OPERACION REAL, PARAMETROS TALES COMO LA DISTANCIA DEL BUQUE AL FARO-RADAR, POTENCIA DE EMISION DEL RADAR, PRF,ETC. SE SUPUSO QUE EL RACON ESTABA ACTIVO DURANTE 15 SEGUNDOS Y PASIVO DURANTE 15 SEGUNDOS EN CADA CICLO DE OPERACION DE 30 SEGUNDOS -----	151
3.18.	DISIPACION MEDIA DE POTENCIA DE DIFERENTES VARIANTES DEL ERICON Mk I EN FUNCION DEL NUMERO DE BUQUES QUE HAN PASADO DENTRO DE SU ZONA DE COBERTURA. ESTE EJEMPLO DE CALCULO ESTA BASADO EN UN RACON PROGRAMADO PARA RESPONDER DURANTE 15 SEGUNDOS A INTERVALOS DE 30 SEGUNDOS	153
3.19.	TECNICO INSTALANDO UNA UNIDAD DEL PHALCON - 3.	155
3.20.	DIAGRAMA DE BLOQUES DEL RACON SEABEACON-----	161
3.21.	FORMAS DE ONDAS DE LAS SEÑALES INDICADAS EN LA FIGURA Nº 3.20.-----	162
 CAPITULO IV		
4.1.	UBICACION GEOGRAFICA DEL PUERTO MARITIMO DE GUAYAQUIL -----	182
4.2.	PUERTO MARITIMO DE GUAYAQUIL. RECINTO PORTUARIO -----	183

<u>Nº</u>		<u>Pags.</u>
4.3.	TRAZA QUE DIBUJARIA EL RACON Nº 2 EN LA PANTALLA DEL RADAR DE UN BUQUE SITUADO EN LA BOYA Nº 8 -----	190
4.4.	TRAZA QUE DIBUJARIA EL RACON Nº 3 EN LA PANTALLA DEL RADAR DE UN BUQUE SITUADO EN LA BOYA Nº 17 -----	191
4.5.	TRAZA QUE DIBUJARIA EL RACON Nº 4 EN LA PANTALLA DEL RADAR DE UN BUQUE SITUADO EN LA BOYA Nº 28 -----	192
4.6.	TRAZA QUE DIBUJARIA EL RACON Nº 5 EN LA PANTALLA DEL RADAR DE UN BUQUE SITUADO EN LA BOYA Nº 62. -----	193
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		
a.	REPRESENTACIONES GRAFICAS DE CARGA Y NAVES - MOVILIZADAS POR EL PUERTO DE GUAYAQUIL, ENTRE LOS AÑOS 1.985 - 1.990 -----	199
b.	TIPOS DE CARGA MOVILIZADA POR LA AUTORIDAD - PORTUARIA DE GUAYAQUIL (EN TONELADAS METRICAS) ENTRE LOS AÑOS 1.977 - 1.990 -----	200

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

La importancia de los servicios prestados por el Puerto Marítimo de Guayaquil al país y a la industria, son innegables. En el año de 1.990 por el Puerto de Guayaquil se movilizaron 59.098 contenedores con carga, que transportaron 812.680 toneladas métricas, de los cuales 25.298 contenedores con 241.435 toneladas métricas de carga correspondieron a importación, y el resto a exportación. Esto significó un aumento de 9.564 contenedores - sobre el año anterior cuando por el mismo puerto se movilizaron 49.534 contenedores, con 778.542 toneladas métricas.

A pesar de permitir este puerto el ingreso de tantas divisas al país, el Sistema de Balizamiento actualmente - instalado en el canal de acceso al Puerto Marítimo de Guayaquil, consta practicamente en su totalidad sólo de señales visuales y luminosas, que pueden hacer confundir

al navegante durante condiciones climáticas adversas. Surge así la necesidad de instalar ayudas a la navegación más modernas, de preferencia electrónicas, para elevar la seguridad al tráfico marítimo en esta zona, sin esperar a que ocurra un grave accidente con grandes pérdidas para tomar las medidas necesarias.

C A P I T U L O I

AYUDAS A LA NAVEGACION INSTALADAS ACTUALMENTE EN EL GOLFO DE GUAYAQUIL.

1.1. ANTECEDENTES HISTORICOS

Hasta el año 1.976, había en uso en el mundo, más de treinta diferentes sistemas de Balizamiento, muchas de cuyas reglamentaciones eran contradictorias. Esto creaba confusiones, especialmente de noche cuando un navegante podía verse enfrentado inesperadamente con una luz cuyo significado no le resultaba claro; y si la luz indicaba un peligro a la navegación recientemente señalado, la confusión podía llevar a resultados catastróficos.

A finales del siglo XIX, aparecen las boyas luminosas y desde su creación siempre ha habido desacuerdo so

bre cómo usarlas. En cuanto a los sistemas de ayuda al navegante, la mayoría de los países adoptó el principio del Sistema Lateral, en el cual las señales indican los lados de babor (izquierda) y estribor (derecha) de la ruta a seguir, de acuerdo con alguna dirección convenida.

Varios países eran también partidarios de aplicar el principio de señales cardinales, en el cual los peligros están indicados mediante una o más boyas o balizas colocadas en los cuadrantes del compás para indicar dónde está situado el peligro con relación a la señal, siendo este sistema particularmente útil en mar abierto, donde la orientación del boyado lateral podría no ser fácilmente discernible.

Después de muchas tentativas para conciliar estas diferencias de opinión, la Asociación Internacional de Señalización Marítima (AISM) en 1.969, constituyó una Comisión Técnica Internacional para examinar el problema y sugerir soluciones. El éxito fue escaso hasta que una

serie de grandes desastres ocurridos en el área del Estrecho de Dover en 1.971 imprimió un nuevo ímpetu a los esfuerzos de la Comisión.

Para encarar los requerimientos conflictivos se consideró necesario, como primer paso, formular dos sistemas : uno que usara el color rojo para señalar el lado babor de los canales; y otro que empleara el mismo color para marcar el lado estribor. Estos Sistemas fueron denominados A y B, respectivamente.

Las reglas para el Sistema A, que incluían tanto las señales Cardinales como las Laterales, fueron completadas en 1.976 y aprobadas por la Organización Consultiva Marítima Intergubernamental (OCMI). El Sistema comenzó a introducirse en 1.977 y su curso fue extendiéndose gradualmente a través de Europa, Australia, Nueva Zelandia, Africa y algunos países asiáticos.

Las reglas para el Sistema B fueron concluídas a principios de 1.980, y se tuvo la sensación de que se

rían adecuadas para su aplicación en los países de - América del Norte, América Central, América del Sur , en Japón, Corea y Filipinas.

Las reglas de ambos Sistemas eran tan similares que el Comité Ejecutivo de la AISM se sintió en condi ciones de combinar los dos juegos de reglas en uno solo, conocido como "Sistema de Balizamiento Marítimo IALA". Este Sistema de reglas único, permite a las autoridades de balizamiento elegir sobre una base regional entre usar el rojo a babor o a estribor, cono ciéndose esas opciones como Región A y Región B. En Noviembre de 1.980, durante la conferencia convocada - por la AISM, se reunieron los responsables del baliza- miento de 50 países y representantes de nueve orga- nismos internacionales relacionados con las ayudas a la navegación y acordaron adoptar las reglas del nuevo sistema combinado. Se decidió asimismo, cuáles - serían los límites de las regiones y se los trazó en un mapa agregado a las reglas. Ver figura N^o1.1.-

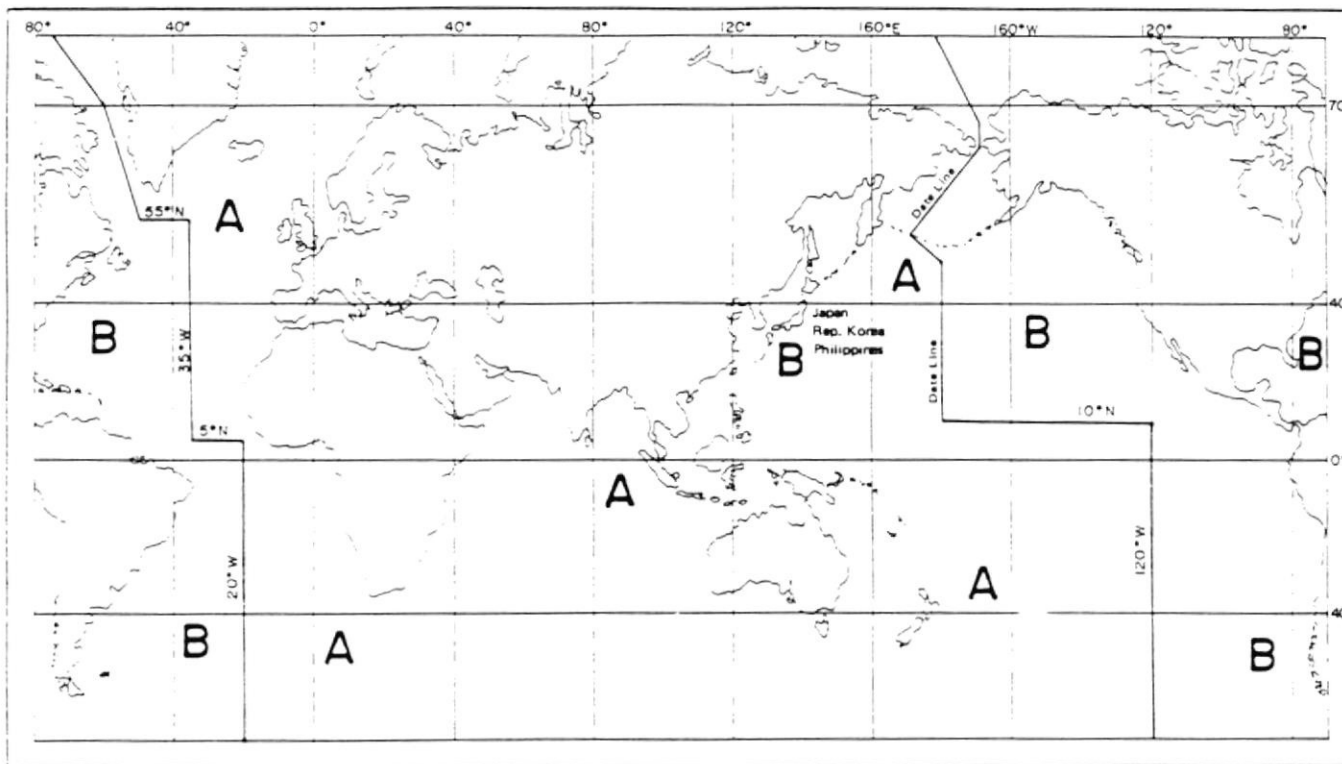


Figura N°1.1. SISTEMA DE BALIZAMIENTO MARITIMO IALA. REGIONES DE BALIZAMIENTO A y B, Noviembre de 1.980.-

A partir de 1.981, se comenzó en Ecuador a implementar el Sistema de Balizamiento Marítimo de acuerdo a las reglas de la AISM, para ayudar al navegante internacional a determinar su posición y evitar peligros sin temor a la ambigüedad. Es una contribución del país a preservar la vida y la propiedad en nuestro mar.

1.2. PRINCIPIOS GENERALES DEL SISTEMA DE BALIZAMIENTO MARITIMO IALA.

Este sistema proporciona reglas aplicables a todas las señales fijas y flotantes (con excepción de faros, luces de sectores, luces y señales de enfilación, buques faros y grandes boyas de navegación) y sirve para indicar:

- a. Los límites laterales de canales navegables.
- b. Los peligros naturales y otros obstáculos, tales como cascos a pique.

- c. Otras áreas o configuraciones de importancia para el navegante.
- d. Nuevos peligros.

Dentro del Sistema de Balizamiento IALA hay cinco tipos de señales, que pueden usarse en forma combinada. El navegante puede distinguir fácilmente entre ellas gracias a características identificables.

SEÑALES LATERALES:

Son utilizadas con un sentido convencional de boyado, y se aplican generalmente para canales bien definidos. Estas señales marcan los costados babor y estribor de la ruta a seguir. Las señales laterales de la Región B, que es donde se encuentra el Ecuador, utilizan de día y de noche colores verde y rojo, para indicar los lados de babor y estribor de los canales, respectivamente.

El "sentido convencional de Balizamiento", que debe

ser indicado en los documentos náuticos apropiados, puede ser:

La dirección general que lleva el navegante al aproximarse desde mar afuera a una bahía, río, estuario u otra vía navegable; o

La dirección determinada por la autoridad responsable, en consulta, cuando corresponda, con países vecinos. Debe seguir en principio el sentido horario alrededor de masas terrestres.

En el punto donde se bifurca un canal puede usarse una señal lateral modificada para distinguir el canal preferido; es decir, la ruta o canal primario designado como tal por una Autoridad competente.

SEÑALES CARDINALES:

Se utilizan conjuntamente con el compás del navegante, para indicar dónde puede encontrar aguas navegables. Estas señales indican que en el área, las aguas más pro

fundas se encuentran hacia el lado que indica la denominación de la señal. Esta convención es necesaria si bien, por ejemplo, una señal Norte puede tener - aguas navegables no solamente al norte, sino también al este y al oeste. El navegante sabrá que está seguro al norte, pero deberá consultar la carta para guiarse ulteriormente.

Las señales Cardinales no poseen forma distintiva, pero generalmente son del tipo castillete o espeque (spar) . Siempre se las pinta a bandas horizontales amarillas y negras; y sus marcas de toques distintivas de doble cono están pintadas siempre de negro. Estas señales - poseen además un sistema especial de luces y destellos blancos. Básicamente, todos los ritmos son del tipo de destellos "muy rápidos" (very quick: VQ), o "rápidos" (quick: Q), pero interrumpidos en lapsos de diversa duración de la fase lumínica. Ver figura N^o 1.2.

SEÑALES DE PELIGRO AISLADO:

Este tipo de señales se colocan sobre un peligro de área

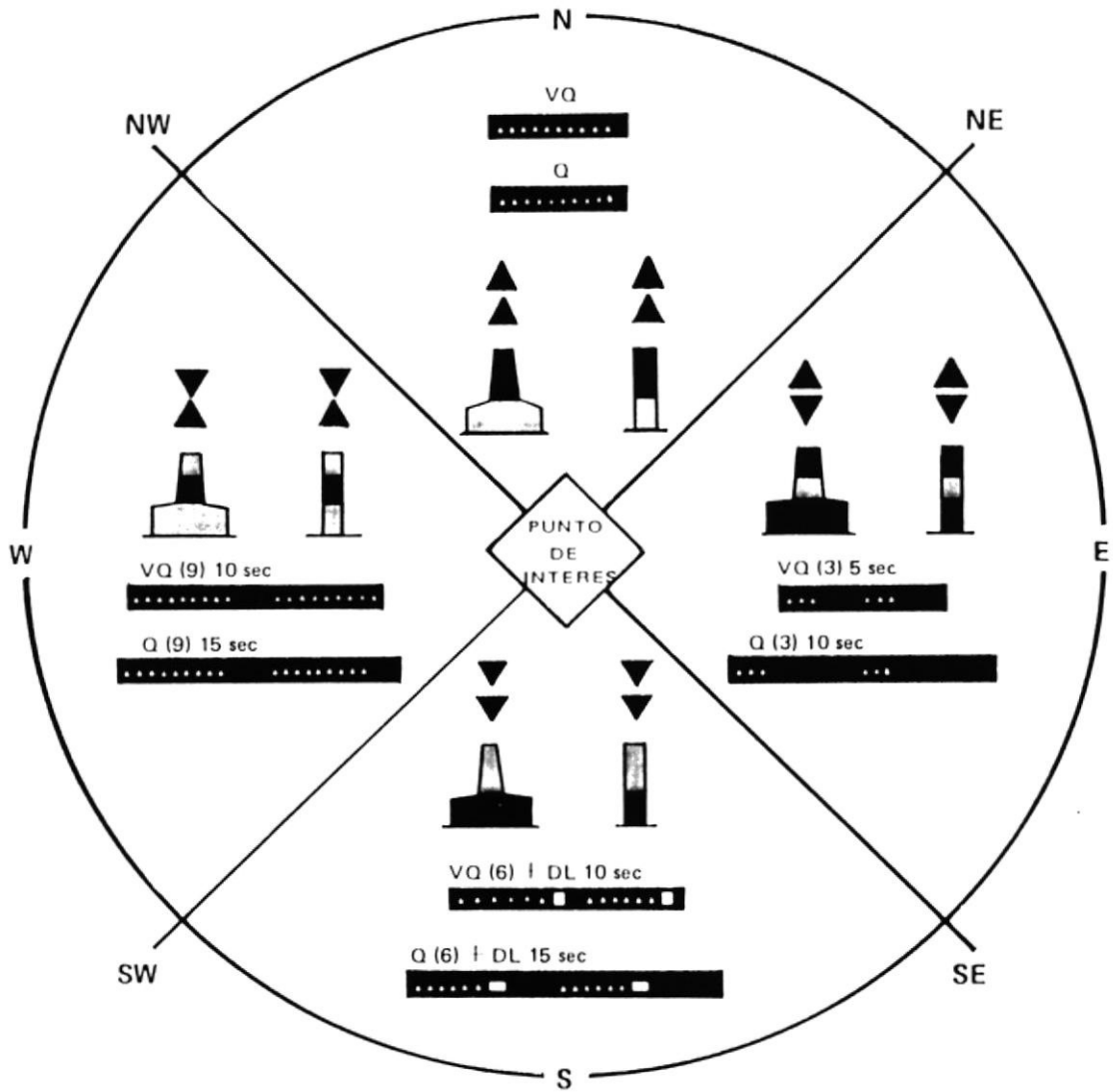


Figura N^o 1.2.- SISTEMA DE BALIZAMIENTO MARITIMO IALA. MARCAS CARDI_ NALES DE LA REGION B.-

reducida rodeada de aguas navegables. Las marcas de tope de doble esfera negra y la luz blanca de Grupos de destellos sirven para asociar las señales de Peligro - Aislado con el sistema de señales Cardinales. Ver figura N^o 1.3.

SEÑALES DE AGUAS SEGURAS:

Estas señales están rodeadas por todas partes por aguas navegables pero no marcan un peligro. Pueden utilizarse por ejemplo, como marca de medio canal o como señal de recalada. Su apariencia difiere totalmente de las boyas que marcan peligros. Son esféricas o alternativamente de tipo castillete o espeque (spar), con una marca de tope esférica roja. Son el único tipo de señales con bandas verticales (rojas y blancas). Sus luces, si las tienen, son blancas isofásicas a ocultaciones, de un destello largo o una señal "A" del Código Morse.

SEÑALES ESPECIALES:

Las señales especiales no están destinadas primordialmente a ayudar a la navegación, sino que se las emplea para






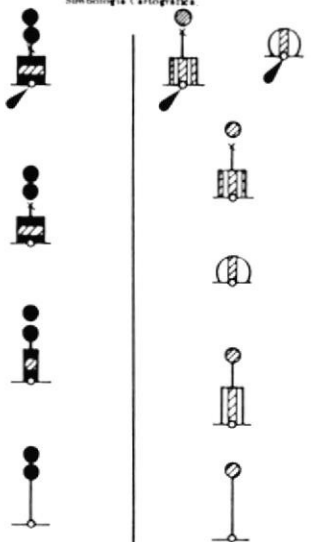


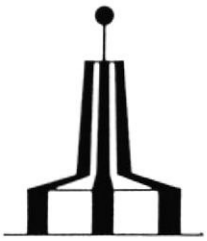


SEÑALES		
PELIGRO AISLADO	AGUAS SEGURAS	
<p>BOYA</p>   <p>BALIZA</p> 	<p>BOYA DE LUZ</p>   <p style="font-size: small;">Simbologías Cartográficas</p> 	<p>BOYA</p>     <p>BALIZA</p> 

Figura N° 1.3.- SISTEMA DE BALIZAMIENTO MARITIMO IALA. SEÑALES DE PELIGRO AISLADO Y DE AGUAS SEGURAS.-

indicar un área especial o una configuración determinada cuya naturaleza puede conocerse consultando una carta u otro documento náutico.

Las señales especiales son amarillas. Pueden llevar una marca de tope amarilla en forma de "X", y cualquier luz que utilicen será también amarilla. A fin de evitar la posibilidad de confundir el amarillo y el blanco en caso de escasa visibilidad, las luces amarillas de las señales especiales no tendrán ninguno de los ritmos usados por las luces blancas. Ver figura N° 1.4.

1.3. CARACTERISTICAS DE LAS LUCES INSTALADAS EN EL GOLFO DE GUAYAQUIL.-

Antes de describir las luces que se encuentran en el Golfo, es necesario hacer algunas definiciones:

CARACTERISTICAS:

Particularidades de coloración o de ritmo (o ambos) de

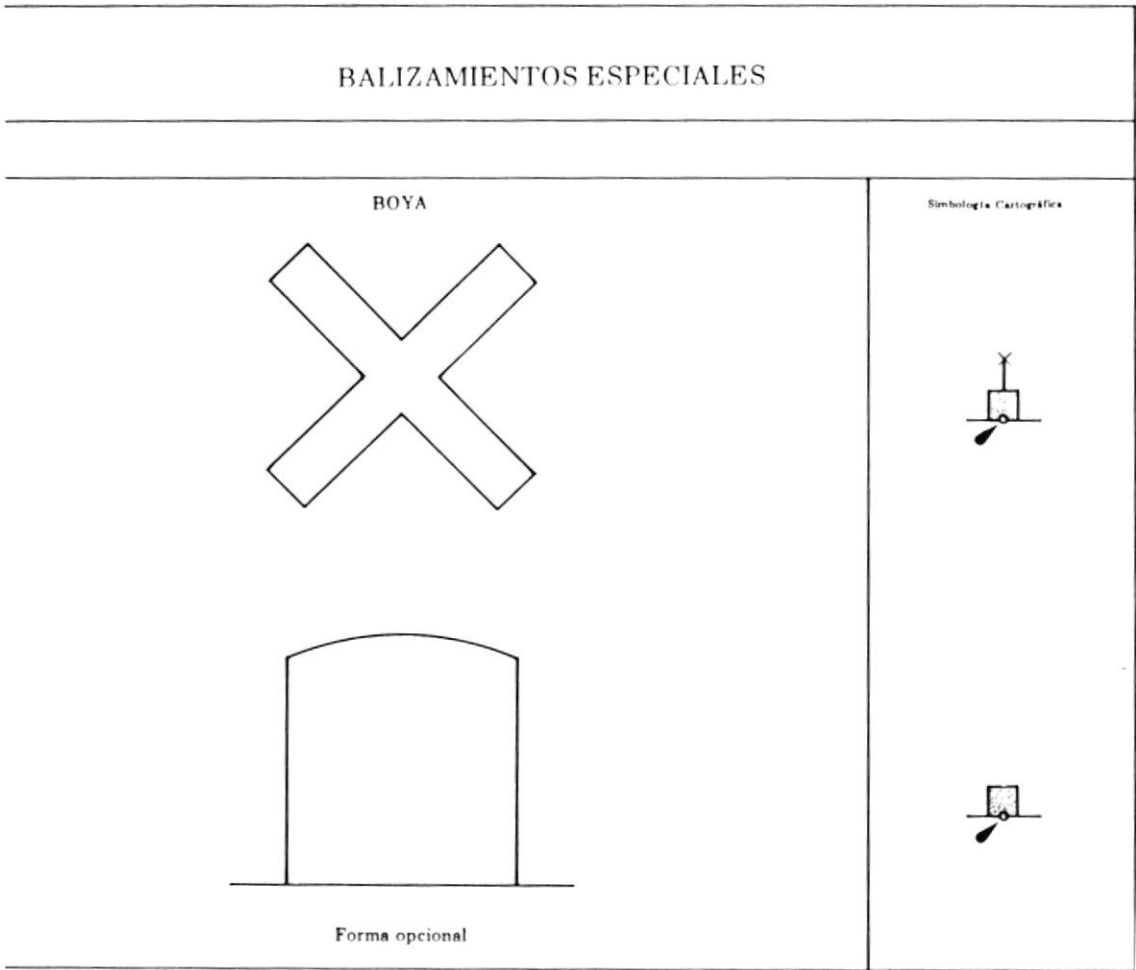


Figura N° 1.4.- SISTEMA DE BALIZAMIENTO MARITIMO IALA. SEÑALES ESPECIALES.-

una luz para ayuda a la navegación, que permitan iden
tificarla. (Por ejemplo: luz fija, luz de destellos ,
grupos de destellos, blanca, roja, verde o ámbar).

LUZ RITMICA:

Luz que se muestra intermitentemente con una periodicidad
regular. (Destellos, grupos de destellos, alternativa).

PERIODO:

Intervalo de tiempo entre el comienzo de dos ciclos -
idénticos sucesivos de la característica de una luz
rítmica.

FASE:

Cada aspecto sucesivo de una luz rítmica (destellos, -
eclipses).

DEMARCACIONES:

Los límites de los sectores y de los arcos de visibilidad de
las luces, así como la alineación de las luces direc-
cionales y de enfilación están dadas como demarcacioo

nes verdaderas tomadas desde el mar. Las demarcaciones de los sectores se dan de 000° a 360° en el sentido de los punteros del reloj.

ALTURA DE LA LUZ (ESTRUCTURA):

Distancia vertical medida desde la cúspide hasta la base de la estructura.

LUCES DE ENFILACION:

Dos o más luces instaladas en línea, cuya prolongación indica el track a seguir.

LUZ ANTERIOR:

Luz que en una enfilación está más próxima al navegante que la utiliza.

LUZ POSTERIOR:

Luz que en una enfilación está más alejada del navegante que la utiliza.

INTENSIDAD LUMINOSA:

El flujo luminoso que sale de la fuente luminosa, en

una dirección dada, normalmente expresado como potencia luminosa, en candelas.

ALCANCE NOMINAL:

Es la distancia máxima a la que puede ser vista una luz en tiempo claro (visibilidad meteorológica de 10 millas náuticas). Este alcance está mencionado sólo para los faros que tienen un alcance nominal computado en 5 millas náuticas o más.

ALCANCE GEOGRAFICO:

Es la distancia máxima a la que se puede ver un faro en condiciones de perfecta visibilidad, limitada solamente por la curvatura de la Tierra. Se expresa en millas náuticas para una altura del ojo del observador de 5 metros sobre el nivel del mar, sin tomar en cuenta la potencia del faro.

ALCANCE LUMINICO:

Es la distancia máxima a la que se puede ver una luz en función de la intensidad lumínica, visibilidad meteo

rológica y sensibilidad de los ojos del observador. En los alcances nominal y lumínico no se considera: La elevación de la luz, la altura del ojo del observador, ni la curvatura de la Tierra.

Los tipos de luces que se encuentran en el canal de acceso al Puerto Marítimo de Guayaquil, se encuentran detallados en el Apéndice A .

1.4. DESCRIPCION DE LAS SEÑALES UTILIZADAS EN EL GOLFO DE GUAYAQUIL.-

Los tipos de señales usados actualmente son:

SEÑALES LATERALES

Señales de Babor

Color	:	Verde
Forma (boyas)	:	Cilíndricas (tambor), castillete o espeque. (Ver figura N ^o 1.5).
Marca de tope (cuando se use)	:	Un cilindro verde

SEÑALES LATERALES UTILIZADAS EN LA REGION "B"

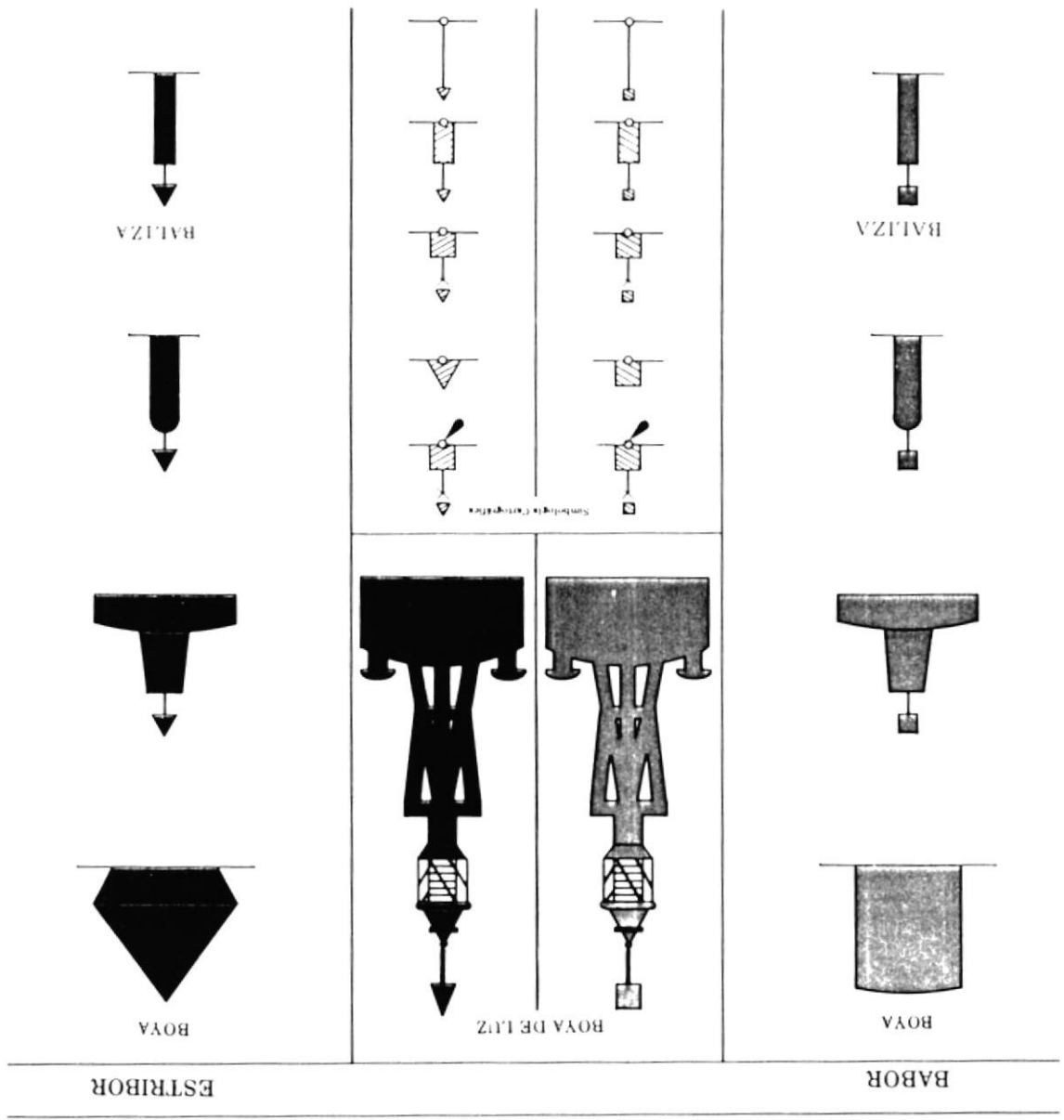


Figura Nº 1.5.- SISTEMA DE BALIZAMIENTO MARITIMO IALA. SEÑALES LATERALES UTILIZADAS EN LA REGION B.-

Luz(cuando la tenga)

Color	:	Verde
Ritmo	:	Cualquiera, excepto el descrito para canal recomendado.

Señales de Estribor

Color	:	Rojo
Forma (Boyas)	:	Cónica, castillete o espeque. (Ver figura N° 1.5).
Marca de tope(cuando se use)	:	Un cono rojo, punta hacia arriba.

Luz(cuando la tenga)

Color	:	Rojo
Ritmo	:	Cualquiera, excepto el descrito para canal recomendado.

SEÑALES LATERALES MODIFICADAS

En el punto en que el Canal se bifurca, siguiendo el "sentido convencional de boyado", el canal preferido, puede indicarse modificando las señales laterales de babor o estribor como sigue:

CANAL PREFERIDO A ESTRIBOR:

Color : Verde, con una ancha franja horizontal roja.

Forma (boyas) : Cilíndrica (tambor), castillete o espeque. Ver figura N° 1.6.

Marca de tope (Cuando se use) : Un cilindro verde

Luz(cuando la tenga)

Color : Verde

Ritmo : Luz de destellos en grupos - compuestos (2+1).

CANAL PREFERIDO A BABOR:

Color : Rojo, con una ancha franja horizontal verde.

Forma (boyas) : Cónicas, castillete o espeque
Ver figura N° 1.6.

Marca de tope (Cuando se use) : Un cono rojo, punta hacia arriba.

Luz(cuando la tenga)

Color : Rojo

Ritmo : Luz de destellos en grupos compuestos (2+1).

SEÑALES LATERALES MODIFICADAS

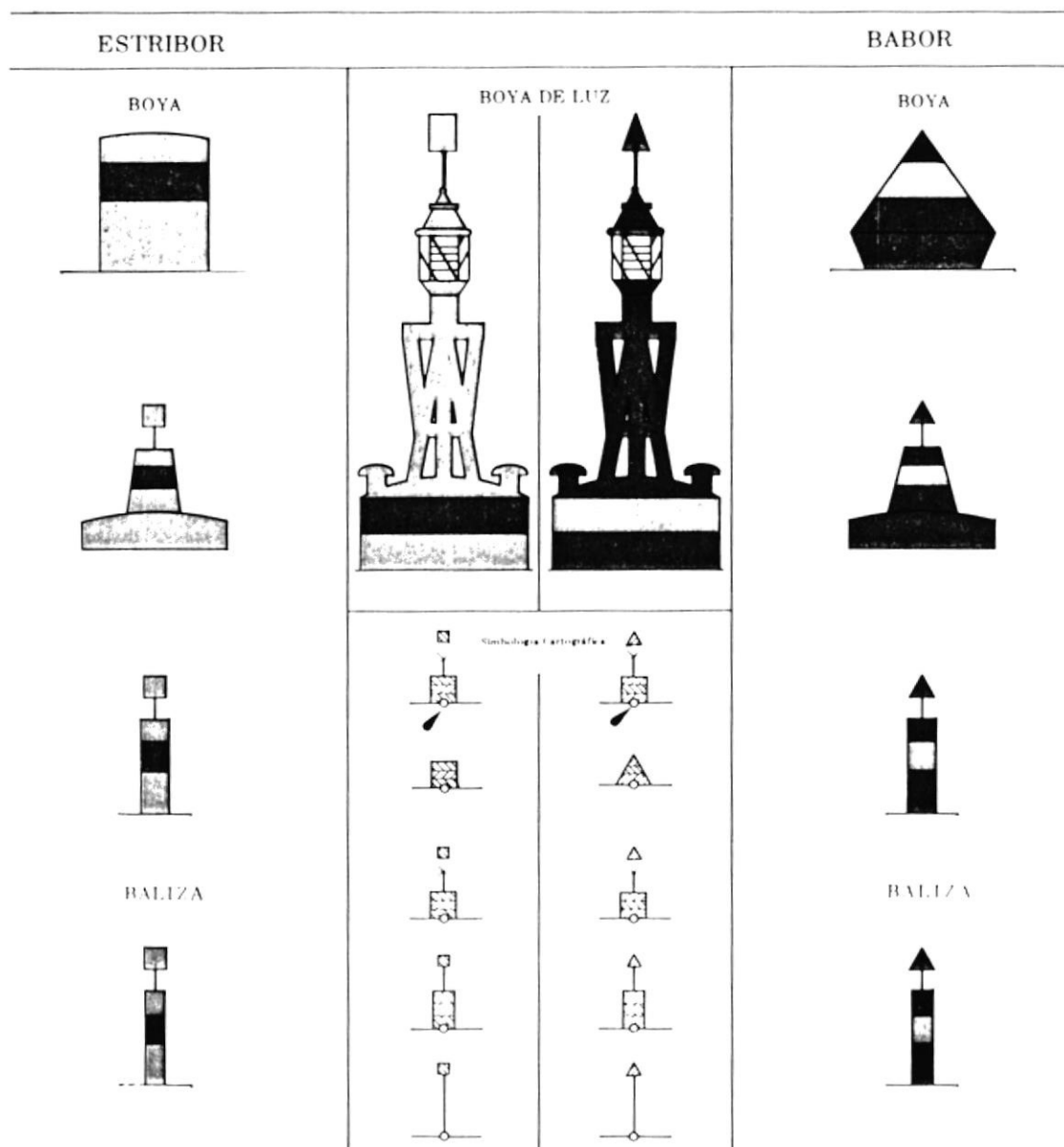


Figura N°- 1.6.- SISTEMA DE BALIZAMIENTO MARITIMO IALA. SEÑALES

LATERALES MODIFICADAS.-

SEÑALES DE AGUA SEGURAS

Color	:	Franjas verticales, rojas y blancas.
Forma	:	Esférica, castillete o es_ peque con marca de tope es_ férica. Ver figura N° 1.3.
Marca de tope (Cuan_ do la use)	:	Una esfera roja
<u>Luz (cuando la tenga)</u>		
Color	:	Blanco
Ritmo	:	Isofásica, de ocultaciones , un destello largo cada 10 seg. o Morse "A".

El significado de una señal, cualquiera que ésta sea, de_
pende pues de una o varias de las características si_
guientes:

De noche, color y ritmo de luz.

De día, color, forma, marca de tope.

Si ésta trabaja las 24 horas del día, color y ritmo de luz, co_
lor, forma y marca de tope.

1.5. LISTA DE FAROS, BOYAS Y BALIZAS LUMINICAS EN EL GOLFO DE GUAYAQUIL.-

Todos los datos consignados en esta lista han sido com pilados en forma de cuadros, en ocho columnas que se detallan a continuación:

COLUMNA 1

NUMERO DE ORDEN Y NUMERO INTERNACIONAL

a. Número de orden:

En los puertos, canales y ríos navegables la numeración va desde el océano hacia el interior.

b. Número Internacional:

Se le asigna un número internacional a los faros de ma yor importancia. El número internacional que les corresponde se coloca en la Lista de Faros bajo el número de orden, precedido por la letra G.

COLUMNA 2

NOMBRE

Los faros y boyas luminosas toman el nombre del punto geográfico en que están colocados. En esta columna -

aparece también el nombre de la bahía, canal o puerto en que el faro o boya está ubicado. Debajo del nombre se coloca lo siguiente:

- a. El año en que se instaló y el de última modificación de importancia.
- b. Se indica si el faro cuenta con señal de niebla u otro equipo adicional.

Tipo de Impresión: El tipo de letra de impresión empleado en el nombre de la señal luminosa, indica su categoría, así:

Faros con alcance lumínico de 10 o más millas. Ejemplo:
PUNTA COQUITOS.

Faros con alcance lumínico menor a 10 millas: Ejem. Pedernales.

Boyas luminosas. Ejem. BOYA N^o 1.

COLUMNA 3

POSICION:

Dedicada a indicar la posición con su latitud y lon-

gitud. Estas posiciones corresponden al Datum (punto de origen de las coordenadas de una red geodésica) para Sudamérica "La Canoa - Venezuela".

COLUMNA 4

CARACTERÍSTICAS DE LA LUZ, COLOR, PERIODO, POTENCIA LUMINICA:

- a. Características de la luz.- A fin de evitar confusiones, se les da a las luces distintas características, variando la duración de los períodos de luz y oscuridad, y su color.
- b. Color.- Los colores de las luces que se emplean son: blanco, rojo, verde y ámbar, indicados por sus respectivas abreviaciones: B, R, V y A.
- c. Período.- El tiempo de un ciclo en segundos (destellos y eclipses).
- d. Potencia lumínica.- La potencia lumínica de las luces se expresa en Candelas, que están determinadas en base a las fórmulas Blondel - Rey y Allard para fanales A G A, unidad que tiene la siguiente equivalen

cia:

1 Candela = 0.98 bujías decimales o internacionales.

COLUMNA 5

ALTURA SOBRE EL NIVEL MEDIO:

En esta columna se indica la altura del plano focal de la luz sobre el nivel medio del mar. Se encuentra expresada en metros.

COLUMNA 6

ALCANCE:

Se indican los alcances nominal y geográfico, en millas náuticas, para un observador colocado a 5 metros de altura sobre el nivel medio del mar. Para buques de mayor altura de puente, las luces podrán verse a más distancia siempre que tengan el suficiente poder lumínico.

COLUMNA 7

DESCRIPCION DEL FARO O BOYA.- ALTURA:

En esta columna se consignan las características de construcción de la señal, como ser: forma y color de la estructura, material de construcción, etc. La altura se da en metros y se refiere a la distancia medida desde su base hasta la cúspide.

COLUMNA 8

DATOS COMPLEMENTARIOS, FASES, SECTORES, SEÑALES DE NIEBLA, CARTAS AFECTADAS, etc.:

Fases.- Las fases son expresadas en segundos a menos que otra indicación sea dada.

Trazado de sectores de visibilidad en las Cartas.- Cuando un faro tenga un sector de visibilidad de 360° , no se dibujará el sector en la carta. Sólo se dibujará el "sector oscuro" de los faros a objeto.

Estamos ahora sí en condiciones de entender la lista de las ayudas a la navegación existentes en la región de nuestro interés, que se encuentra en el Apéndice B.

1.6. INDICACIONES PARA LLEGAR AL PUERTO MARITIMO DE GUAYAQUIL

El buque que desee entrar desde alta mar al Puerto Marítimo de Guayaquil, debe primero llegar a la Boya de Mar, donde está ubicado el **RACON** con el código "G" (--.). Es aquí donde se solicitan los servicios de un Práctico, el mismo que vendrá desde Data de Posorja para guiar la nave. Si el piloto de la embarcación tiene experiencia en navegar por esta zona podrá prescindir de la ayuda del Práctico, pero cualquier accidente que ocurra hasta llegar al puerto no será cubierto por el seguro.

Partiendo de la Boya de Mar, el buque deberá seguir la ruta marcada en la carta de navegación, guiándose con ayuda de las boyas luminosas. Las boyas verdes deben quedar a la izquierda y las rojas a la derecha. Al llegar a la Boya N^o 6, debe girarse a la derecha y continuar con un rumbo aproximado de 131°, con respecto al Norte verdadero.

El espacio a navegar entre la Boya N° 8 y la Boya N° 12, es uno de los más peligrosos debido a que la ruta navegable es muy estrecha, rodeada de aguas de poca profundidad. El navegante debe cuidar que su embarcación cruce justo en medio de las boyas ubicadas en este tramo para evitar cualquier accidente. Sirven de guía también las Luces de Enfilación A1 y A2, colocadas sobre estructuras metálicas. Desde la cubierta de un buque que va por el curso correcto, las Luces de Enfilación deben verse brillar una justamente sobre la otra. También se encuentran con este tipo de luces objetivos diurnos de colores que cumplen las mismas funciones y son muy útiles durante el día cuando la luz del sol opaca a las artificiales.

Al llegar a la Boya N° 13, debe girarse hacia la izquierda para encontrarse primero con la Boya N° 15, luego con el Faro Farallones y continuar hasta la Boya N° 20., siempre respetando el sentido convencional de boyado para la Región B. En este trayecto

también se cuenta con la ayuda de las Luces de Enfilación B1 y B2.

La presencia de la Boya N° 22, a estribor indica que se debe girar a la derecha y seguir hasta la Boya N° 29, con un rumbo aproximado de $69^{\circ}30'$, con respecto al norte verdadero, siempre con ayuda de las enfiladas C1 y C2.

A partir de la boya N° 32, hasta la Boya N° 39, se halla otro de los tramos críticos de la vía de acceso al Puerto Marítimo de Guayaquil, por el motivo ya mencionado: la estrechez del canal disponible para la navegación.

Una vez atravesada esta parte el buque continúa navegando con la ayuda visual de las boyas lumínicas (siempre dejando las boyas verdes a babor y las rojas a estribor) y las Luces de Enfilación. Al llegar a la Boya N° 66, se debe girar a la derecha, y el resto del camino guiarse por las boyas y por los faros. La Boya "Z" es una señal lateral modi

ficada que indica que el canal preferido para navegar (y en este caso para llegar al Puerto Marítimo de Guayaquil) se encuentra a estribor.

1.7. PUNTOS VULNERABLES DEL ACTUAL SISTEMA DE BALIZAMIENTO DEL GOLFO DE GUAYAQUIL

Como puede observarse en la Carta Náutica I.O.A. 107 , muchas de las ayudas a la navegación en el canal de acceso a Puerto Marítimo son boyas luminosas, y en general, todas las ayudas son visuales. Debe aclararse, en lo que respecta a las luces, que los datos proporcionados sobre la duración de los Destellos y Eclipses son aquellos para los cuales fueron construídos los aparatos lumínicos. En la práctica esas duraciones están sujetas a fluctuaciones debidas a pequeñas variaciones en la velocidad del funcionamiento de los aparatos. Además de eso la duración de un destello puede también parecer menor de lo normal - cuando es vista a grandes distancias, pudiendo también la bruma o niebla que se forma sobre la superficie

del mar al comenzar el día causar el mismo efecto aparente. A corta distancia y en tiempo claro, las luces de destellos pueden presentar al observador - una débil luz continua durante el eclipse.

Las luces mostradas por las boyas luminosas no merecen confianza absoluta porque sus aparatos de luz son muy sensibles a fallas. Más aún, estos aparatos funcionan con gas acetileno, el mismo que debe ser reabastecido semestralmente. Una demora en el mantenimiento podría dejar una o más luces fuera de servicio. No debe olvidarse que el acetileno es un gas inflamable y que al manipular tanques deben tomarse claras medidas de seguridad para evitar accidentes lamentables. Solamente la Boya de Mar donde se encuentra el RACON cuenta con una linterna moderna accionada por energía solar, y que se enciende sólo durante la noche. El resto de luces trabaja - las 24 horas del día.

En cuanto a las boyas, las pequeñas embarcaciones -



A circular stamp located on the right side of the page, partially overlapping the text. The text 'BIBLIOTECA' is visible at the bottom of the stamp, and 'MUSEO DE LA CIUDAD DE MEXICO' is visible around the top inner edge.

que navegan en los canales del Golfo de Guayaquil, suelen chocar con ellas causando daños a sus estructuras. El mismo INOCAR (Instituto Oceanográfico de la Armada), recomienda a los navegantes no fiarse de una ayuda a la navegación solamente, peor aún si ésta es flotante.

Considerando todo lo anteriormente dicho debe reconocerse que, aparte del RACON instalado, todas las ayudas a la navegación existentes en el canal de acceso del Golfo de Guayaquil son ayudas visuales, y en especial flotantes, lo que hace a todo el sistema de balizamiento en la zona, vulnerable. Y aunque hasta ahora no se han registrado accidentes de mayores consecuencias, no debe esperarse a que ocurran para pensar seriamente en aumentar las seguridades a la navegación marítima en una zona tan importante para el país.

C A P I T U L O I I

RADAR Y RACON

2.1. INTRODUCCION

Las funestas consecuencias económicas y ambientales de los accidentes en el mar, dieron auge al desarrollo y uso de ayudas electrónicas para una navegación - más segura. Entre las más importantes de estas ayudas se encuentra el radar marino, que sirve como una ventana al mundo para el marino, tanto de día como de noche, bajo cualquier condición climática. Estos radares reducen los peligros de la navegación - con mal tiempo y aumentan la confiabilidad necesaria para maniobrar grandes embarcaciones.

La pantalla de un radar presenta un cuadro de todos los objetos reflectores de microondas que se hallan

dentro del área de servicio del radar. Aunque los objetos mostrados generalmente representan peligros para la navegación, o pueden haber sido colocados para ayudar en la determinación de un curso, no es posible determinar la naturaleza o identidad de la mayoría de objetos reflectores en base a sus trazas únicamente. A menudo, un gran número de blancos individuales aparecen en la pantalla, volviéndola confusa y haciendo imposible una correcta identificación de los objetos. Y como en el mar cualquier confusión puede significar un desastre cualquier información proporcionada al navegante sobre la precisa localización, naturaleza o identidad de un blanco del radar puede disminuir este riesgo.

El faro - radar (radar beacon ó RACON) sirve para este propósito. El RACON produce una traza codificada en la pantalla del radar que puede ser fácilmente identificada como la señal característica de un RACON en particular. Esta señal identifica y determina la po

sición del RACON con respecto a otros objetos, y también proporciona información acerca del lugar. Una identificación única y conocida, usada junto con las cartas de navegación que muestran la localización del RACON, permiten un posicionamiento preciso de la nave, así como una identificación de los objetos circundantes.

Como el sistema radar- RACON trabaja bajo cualquier condición climática ayuda mucho durante el pasaje a través de aguas desconocidas con mucha o poca visibilidad. Seleccionando adecuadamente el código del RACON se puede proporcionar información acerca de la naturaleza del sitio marcado, como identificar canales seguros, o marcar obstrucciones peligrosas. Por ejemplo, el cruce bajo un puente puede ser marcado con un RACON de corto alcance para identificar el canal, disminuyendo mucho el riesgo de una colisión con esta estructura. Naves naufragadas u otros nuevos obstáculos que aún no aparecen en las cartas de navegación pueden ser marcados con un RACON transmi-

tiendo un código característico que indique el peligro.

2.2. OPERACION DEL RADAR

Los radares marinos transmiten pulsos de microondas de radiofrecuencia (RF) a través de antenas que rotan en el plano horizontal a una velocidad constante de alrededor de 20 a 40 RPM, dando una revolución completa - en un tiempo de 1.5 a 3 segundos. El radar transmite un pulso, y luego conmuta a un modo receptor, - que hace posible que detecte los pulsos que retornan desde objetos reflectores. Estos pulsos reflejados son mostrados en un tubo de rayos catódicos, Indicador de Posición Plana (PPI) donde la distancia entre el punto que representa la posición de la antena (generalmente el centro) y el sitio iluminado es proporcional al tiempo transcurrido entre el pulso transmitido y el recibido. Como este tiempo es proporcional a la distancia actual entre la antena y el objeto reflector, la distancia en la pantalla es escalada a dicha distancia. La sincronización de la rotación de la Lí

nea de Tolerancia Electrónica (EBL) en el tubo de rayos catódicos con la orientación de la antena resulta en una correlación azimutal entre el blanco y el punto brillante en el PPI. Por lo tanto, la distribución de puntos brillantes corresponde a la distribución actual de objetos reflectores de la energía de las microondas dentro del área de servicio del radar.

Se pueden obtener diferentes escalas de distancia - cambiando la constante de proporcionalidad entre el tiempo transcurrido durante la transmisión - recepción y la distancia radial al correspondiente punto luminoso. Para escalas de largo alcance, iguales intervalos de tiempo representan en la pantalla del radar distancias menores.

2.2.1. Bandas de frecuencias del radar

La mayoría de los radares marinos operan en la banda X de frecuencia, entre 9300 y 9500 -

MHz, correspondientes a una longitud de onda de aproximadamente 3 cm. Muchos de los barcos de mayor tamaño usan dos radares, uno de los cuales opera en la banda S entre 2900 y 3100 MHz, con aproximadamente 10 cm. de longitud de onda. Los primeros 20 MHz de cada banda son reservados para aplicaciones especiales - del radar. Los radares que usan la banda S, por emplear radiaciones de mayores longitudes de onda, son menos susceptibles a reflejos de la humedad atmosférica y las olas del mar que los radares de la banda X y por lo tanto son más útiles para navegación de largo alcance, particularmente en condiciones inclementes de tiempo. Por otro lado, los radares de la banda X tienen mejor resolución de los blancos, y son por lo tanto un poco mejor adaptables para navegación de corto alcance como la que se requiere en puertos y ríos. Normalmente, el navegante que posee am

Los radares no se preocupan por cuál de los dos está usando en un determinado momento, si no por cuál le entrega la mejor respuesta.

2.2.2. Frecuencias de repetición de pulsos

El período de tiempo entre la transmisión y la recepción es regido por el tiempo total requerido para generar el pulso, el tiempo para que el pulso transmitido viaje hasta el límite del área servida y después de la reflexión, el tiempo para retornar al radar a ser procesado por los circuitos receptores . (Actualmente, una concesión adicional de tiempo debe ser hecha para evitar que los pulsos reflejados más allá del área de servicio sean recibidos después de que un segundo pulso es transmitido). El rango típico para las frecuencias de Repetición del Pulso (PRF) se encuentra entre 400 y 4000 pulsos por segundo, donde las frecuencias más bajas (interva-

los de Repetición de Pulsos (PRI) más largos), corresponden a escalas de largo alcance.

2.2.3. Ancho de banda de las frecuencias

Un radar transmite y recibe señales consistentes de un rango de frecuencias de 5 a 40 MHz en anchura, contenidos dentro de la apropiada banda de transmisión. Escalas de mayor alcance corresponden a anchos de banda más estrechos. La frecuencia especificada comúnmente de un radar es la frecuencia central de la banda transmitida que permanece igual para el radar en todas las escalas de distancia. La figura N^o 2.1., muestra la distribución de frecuencias transmitidas por un radar típico. En los dos últimos dibujos, las frecuencias laterales que aparecen como lóbulos secundarios se muestran junto a la banda principal. El ancho de banda mostrado se refiere al ancho de la banda central. Observe cómo el ancho de banda

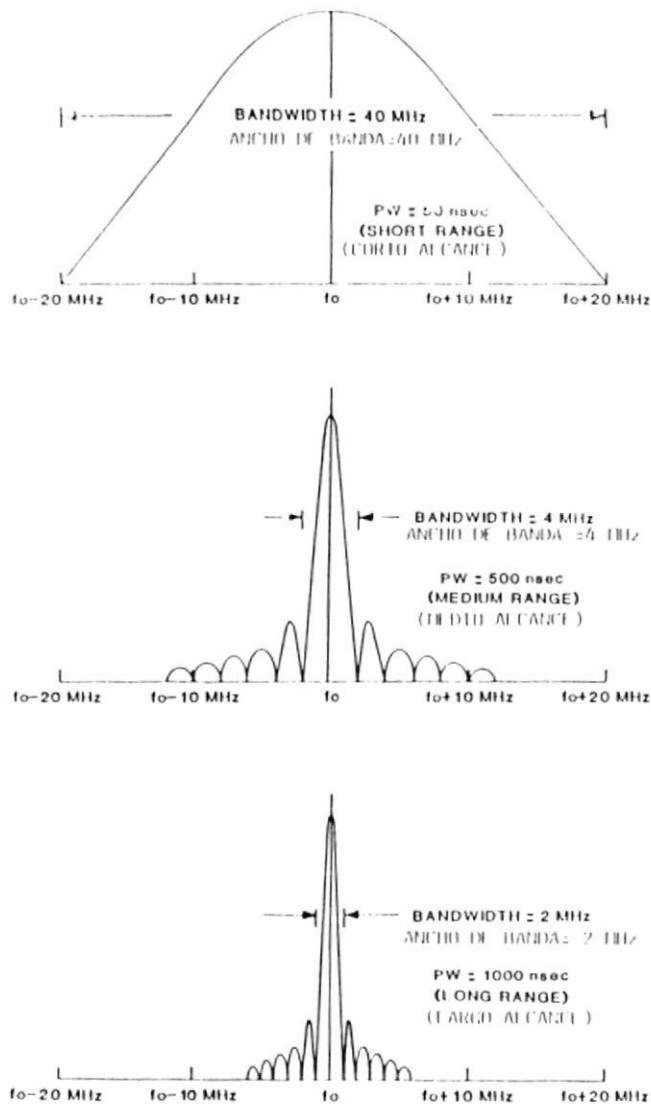


Figura N°-2.1. ANCHO DE BANDA DE LAS FRECUENCIAS TRANSMITIDAS POR EL RADAR Vs. EL ANCHO DE PULSO PARA ALCANCE CORTO, MEDIANO Y LARGO. LA FRECUENCIA CENTRAL ES CONSTANTE PARA CADA RADAR.

decrece conforme el ancho de pulso crece (y el rango de la escala aumenta). El ancho de banda de los circuitos sintonizadores receptores se reduce para escalas de largo alcance para igualar el ancho de banda transmitido. Es así como se rechaza el ruido proveniente de frecuencias fuera de la banda de interés en escalas de distancia de largo alcance, mientras se acepta toda la energía de la señal en escalas de corto alcance.

2.2.4. Anchos de pulso

La duración de los pulsos individuales de microondas también varía con el rango de la escala. Para máxima resolución de la pantalla del radar, los pulsos que retornan de un punto reflector deben aparecer como un punto en la pantalla. Si los pulsos son demasiado largos para la escala de distancia, la imagen será "estirada", apareciendo como un segmento de

línea con su extremo más cercano en el verdadero punto reflector. Si un ancho de pulso largo fuera usado en todas las escalas de distancia, la respuesta de un punto produciría una traza en el PPI en longitud inversa a la escala escogida, apareciendo como un punto en la escala más larga, pero como una línea en la escala más corta.

La habilidad para detectar un blanco a larga distancia depende del nivel de la señal reflejada comparada con el fondo y el ruido electrónico, promediado sobre un número de pulsos de microondas. El nivel relativo señal a ruido depende de la potencia promedio radiada por el radar y no de la máxima potencia. Por lo tanto, el máximo rango del radar está relacionado con la potencia promedio radiada, la cual es dada por:

$$\text{POTENCIA PROMEDIO} = \text{MAXIMA POTENCIA} \times \text{ANCHO DE PULSO} \\ \times \text{PRF}$$

Es por lo tanto importante incrementar el ancho del pulso en las escalas de largo alcance para conseguir la potencia promedio necesaria para la propagación a través de distancias más grandes (esto puede ser hecho sin estirar la imagen). El ancho de pulso típico está entre 50 nseg., para escalas de corto alcance y 1200 nseg., para escalas de largo alcance.

La figura N°- 2.2., muestra el formato del pulso de un radar marino. Note cómo el ancho del pulso y el PRI aumentan mientras la escala crece.

2.2.5. Factor de Trabajo del Radar

El porcentaje de tiempo en que el radar está transmitiendo es relativamente pequeño. Para un PRF y un ancho de pulso de 1800 Hz y 500 nseg., respectivamente, el factor de trabajo será: $0.000005 \text{ Seg} \times 1800 \text{ Hz} = 0.0009$ ó 0.09%

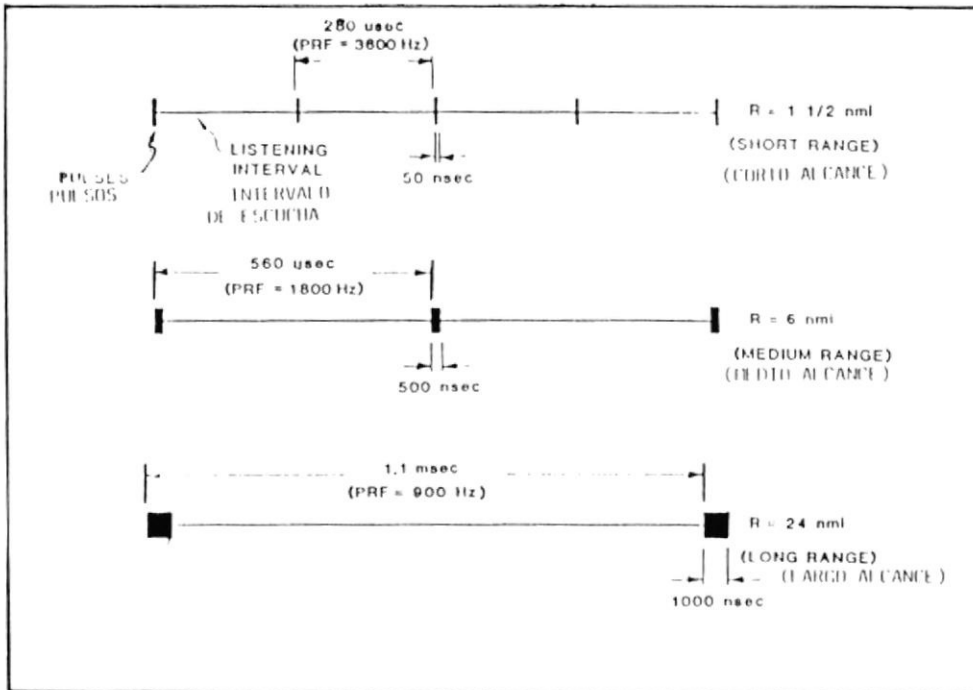


Figura N^o 2.2.- FORMATO TIPICO DEL PULSO DE UN RADAR MARINO CORRESPONDIENTE A CORTO, MEDIO Y LARGO AL CANCHE. GENERALMENTE, A MEDIDA QUE LA ESCALA DEL RADAR CRECE, EL ANCHO DEL PULSO AUMENTA Y LA PRF DISMINUYE.-

El factor de trabajo se encuentra generalmente entre 0.02 a 0.1 % con los valores más altos correspondientes a las escalas de largo alcance.

2.2.6. Radiación de la antena

La antena del radar actúa tanto como transmisora y como receptora, ventaja que se obtiene gracias al uso del duplexador.

La función del duplexador es semejante a la de una llave: transmitir - recibir; esto es, el transmisor es conectado automáticamente a la antena durante la emisión de los pulsos del radar, mientras que el receptor queda conectado a la antena durante la recepción de la energía de microondas reflejada. La conmutación se realiza usando válvulas a gas, llamadas TR. Cuando se transmite no sólo que el canal de entrada al receptor está desconectado sino que está cortocircuitado. Y en la posición de recepción,

no sólo que el transmisor está desconectado sino que su canal está bloqueado para evitar el paso de los ecos al transmisor. Ver figura N^o 2.3.

La mayoría de las modernas antenas de radar son del tipo de guía de onda ranurada con las ranuras espaciadas para formar un arreglo organizado. Este arreglo es girado mecánicamente. La inmensa mayoría trabajan polarizadas horizontalmente.

Tres características de la antena merecen discusión:

2.2.6.1. ANCHO DEL HAZ:

El propósito de la antena no es solamente que sirva para transferir energía electromagnética entre el radar y el ambiente, sino también concentrar esta energía en un haz altamente direccional. La resolución angular de la

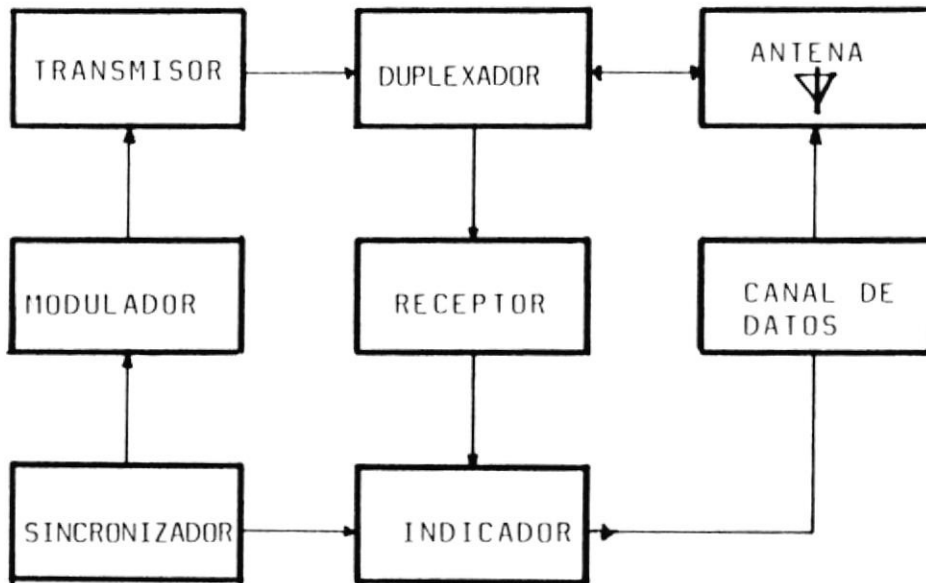


Figura N° 2.3. DIAGRAMA DE BLOQUES DEL RADAR

imagen en el PPI no puede ser mejor que el ancho horizontal (angular) del haz o rayo. Por lo tanto, un ancho vertical grande del haz significa que la energía se está radiando hacia abajo o hacia el cielo y se está perdiendo.

La cobertura del haz está relacionada con la dimensión de la antena asociada con la dirección de cobertura; esto es, la cobertura vertical está relacionada con la apertura vertical del arreglo organizado de la antena, y la cobertura horizontal con la longitud de la antena. Esto significa que la antena larga diseñada apropiadamente tendrá un ancho de haz horizontal más pequeño que la antena corta. Usualmente las antenas de los radares marinos

tienen relativamente amplias divergencias verticales para adaptarse al balanceo de las naves.

Las antenas de la banda S requieren longitudes mayores que las de la banda X debido a las longitudes de onda más grande que irradian. Si todos los demás parámetros son iguales, la antena de banda S necesitará ser $10/3$ de la longitud de la antena de banda X para conseguir el mismo ancho horizontal del haz.

Los anchos de haz de las antenas generalmente se dan especificando el ángulo entre puntos a cada lado del lóbulo principal para los cuales la intensidad de la radiación está 3dB por debajo de la intensidad en el centro del haz principal.

Los valores típicos de los anchos horizontales de pulso para antenas de banda X de arreglos organizados van de 3 grados para una longitud de 3 pies hasta 0.65 grados con 12 pies. El ancho vertical de pulso varía de 15 a 30 grados.

2.2.6.2. AMPLIFICACION DE LA ANTENA:

Concentrar la energía verticalmente y horizontalmente, dentro de un haz bien definido vuelve a la antena más direccional e incrementa la intensidad transmitida por el haz y por lo tanto el rango del radar. Es común expresar la ganancia de la antena tomando la relación entre la intensidad en el centro del haz principal y la intensidad que existiría a la misma distancia de propagación si la misma cantidad de energía fuera radiada uniformemente sobre una

esfera (radiación isotrópica) cuyo centro fuera la antena. Esta relación es expresada en decibeles.

Una ganancia de 30 dB, por ejemplo, significa que la intensidad en el centro del haz es 1000 veces mayor que la que sería si la misma cantidad de la energía total fuera radiada uniformemente - en todas direcciones.

La ganancia de la antena es importante en el diseño de sistemas porque indica la eficiencia en el uso de la energía. La Energía Efectiva Radiada (ERP), que da una medida de la eficiencia del sistema, considera la ganancia de la antena, mientras que la potencia de entrada no lo hace. La ERP describe la potencia total que, si fuera radiada isotrópicamente, produciría la misma in

tensidad que se encuentra en el centro del haz principal.

La relación entre la ganancia de la antena y la ERP se muestra en la figura N^o 2.4., el punto P indica el punto del lóbulo principal de la antena con la mayor intensidad de señal.

Dos sistemas con igual ERP funcionan - idénticamente aún cuando el primero puede tener una gran potencia de entrada y una baja ganancia de antena, mientras que el segundo tenga poca potencia de entrada con una gran amplificación en la antena.

La eficiencia entre dos diferentes antenas puede ser comparada sustrayendo la ganancia de la primera de la ganancia de la segunda (ambas expresadas en dB).

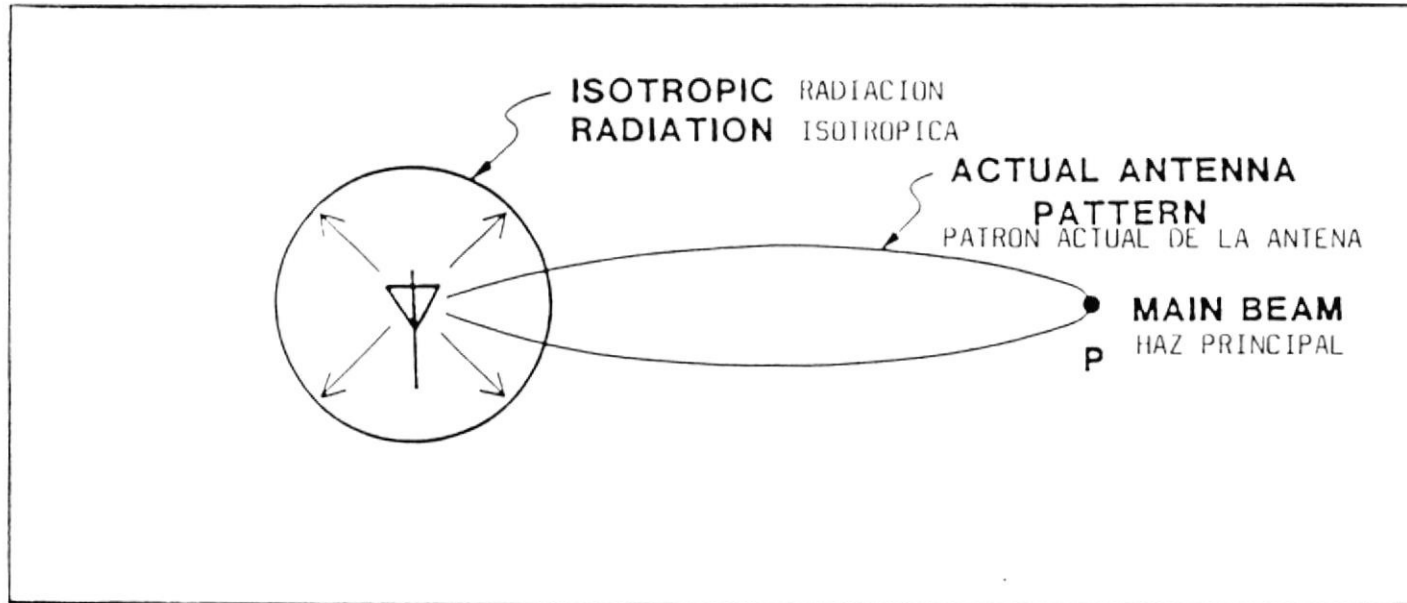


Figura N° 2.4. MUESTRA DE LA RELACION ENTRE LA POTENCIA RADIADA EFECTIVA (ERP), LA GANANCIA DE LA ANTENA Y EL PATRON DE LA ANTENA. LA POTENCIA RADIADA EFECTIVA ES IGUAL A LA POTENCIA TOTAL QUE LA ANTENA NECESITARIA RADIAR PARA CONSEGUIR LA MISMA INTENSIDAD DEL HAZ EN EL PUNTO P SI LA POTENCIA FUERA RADIADA UNIFORMEMENTE EN TODAS DIRECCIONES (RADIACION ISOTROPICA). LA GANANCIA DE LA ANTENA ES LA RELACION ENTRE LA ERP Y LA POTENCIA ENTREGADA A LA ANTENA E INDICA LA CAPACIDAD DE ESTA PARA DIRIGIR LA ENERGIA DE LAS MICROONDAS. ESTA GANANCIA SE MIDE EN dBi (DECIBELIOS COMPARADOS CON LA RADIACION ISOTROPICA).

Puesto que la misma antena es usada para transmitir y recibir, una alta ganancia de antena proporciona una señal más fuerte de entrada al receptor así como una ERP más elevada.

2.2.6.3. LOBULOS LATERALES:

La antena de radar ideal debería tener un haz principal estrecho y bien definido sin ninguna energía radiada en otras direcciones. El hecho es que, con antenas reales, una pequeña cantidad de energía es radiada en direcciones fuera del haz principal. Estos haces secundarios, llamados lóbulos laterales, pueden causar confusión de dirección para reflexiones desde blancos cercanos al radar donde las señales más débiles de los lóbulos laterales son todavía lo bastante fuertes para aparecer en el PPI. En efecto, la aparición de los

blancos ocurre aún cuando la antena no está apuntando hacia ellos y el resultado es un punto en la pantalla con una dirección equivocada. En casos extremos, un solo blanco puede producir un círculo completo erróneo en la pantalla.

La figura N° 2.5., muestra el diagrama del patrón de ganancia direccional de una antena marina en el plano horizontal. Observe el lóbulo principal, más grande, acompañado de débiles pero significativos lóbulos laterales.

2.2.7. Máximo alcance Versus Potencia

Las señales de radar, como otras formas de energía radiadas desde fuentes finitas, difieren en la manera en la cual una cantidad constante de energía se esparce sobre un área

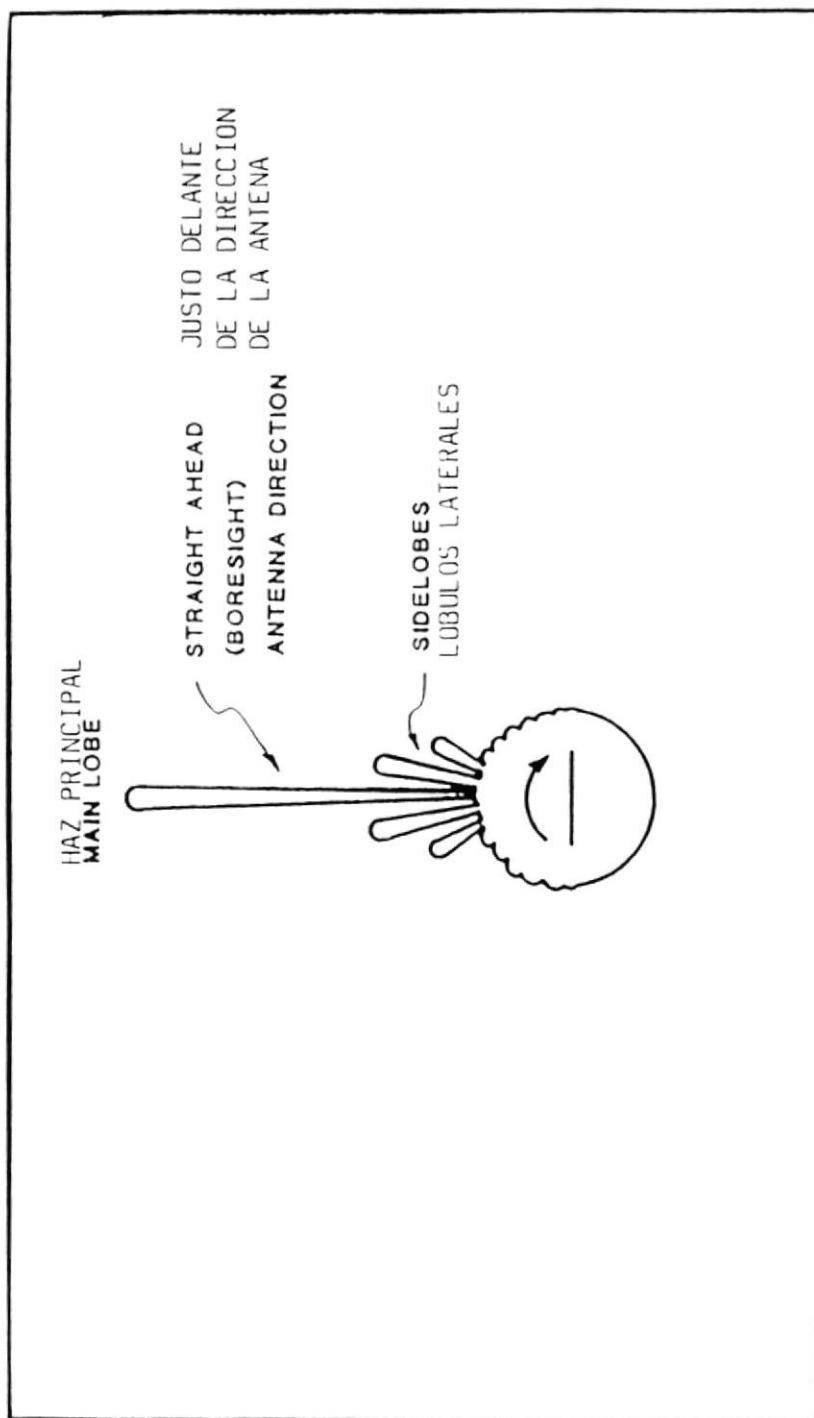


Figura N° 2.5.- PATRON REPRESENTATIVO DE LA GANANCIA DE UNA ANTENA DE RADAR MARINO.
 LOS LOBULOS LATERALES REPRESENTAN ENERGIA PROPAGADA EN DIRECCIONES FUERA DEL LOBULO PRINCIPAL.-

en crecimiento. Específicamente, la intensidad de un haz de microondas varía de acuerdo con el inverso del cuadrado de la distancia de propagación. Por ejemplo, la intensidad y por lo tanto la energía de microondas reflejada por un objeto, será reducida cuatro veces si la distancia de propagación se duplica (ignorando otras pérdidas). Esto se muestra en la figura N° 2.6. La energía que pasa a través de la pequeña superficie A también lo hace a través de la superficie más grande con cuatro áreas A. Como la intensidad es igual a la cantidad de potencia dividida para el área que atraviesa, la intensidad a la distancia $2xR$ será igual a la intensidad a la distancia R dividida para 4.

Igualmente, en la reflexión, la intensidad de los pulsos reflejados será reducida en cuatro si la distancia de propagación se duplica. Es

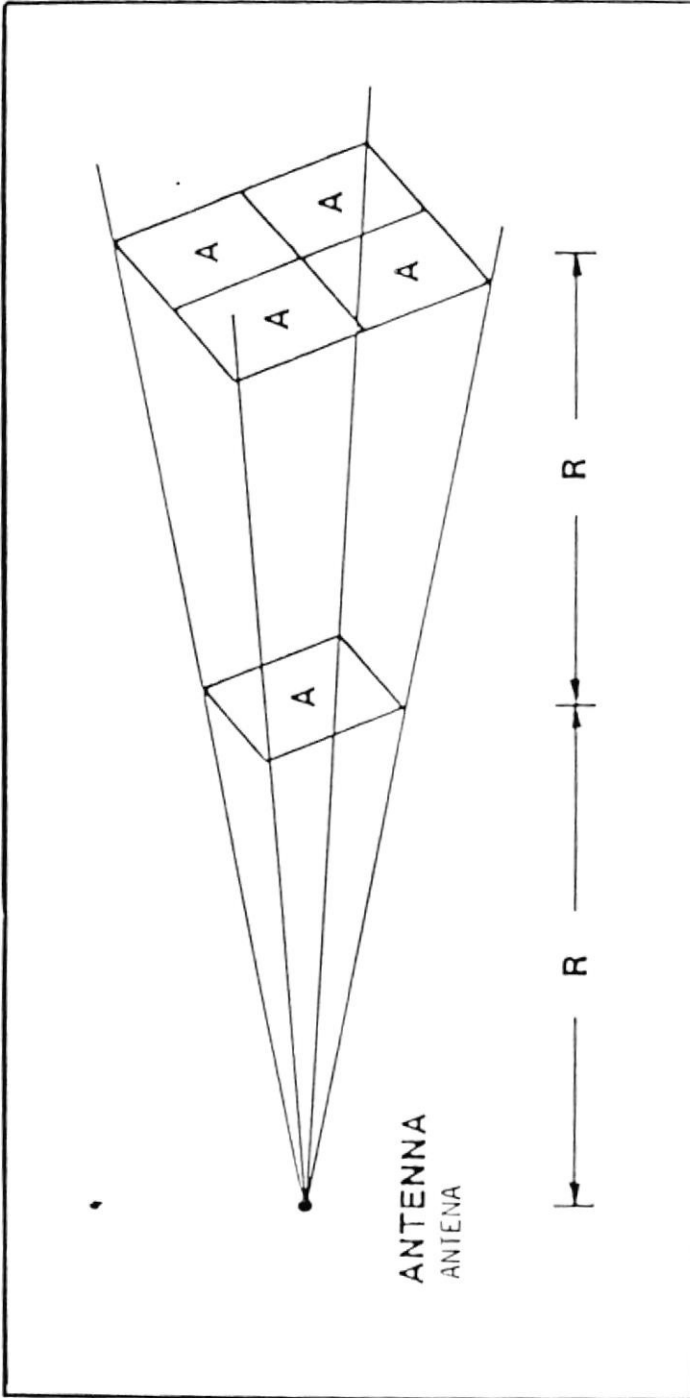


Figura N°- 2.6.- LEY DEL UNIVERSO DEL CUADRADO. SI LA DISTANCIA DESDE LA ANTENA SE DUPLICA, EL AREA SOBRE LA CUAL LA ENERGIA VIAJA SE MULTIPLICA POR CUATRO.

to significa que en el espacio libre el máximo alcance es proporcional a la raíz cuarta de la ERP promedio de un transmisor para una señal dada.

2.2.8. Efectos atmosféricos

Uno de los desafortunados efectos observados en los sistemas de radar es su vulnerabilidad a la dispersión y a las señales que retornan debido a la humedad atmosférica. Lluvia, nieve y niebla, todas ellas tienen efectos negativos en la propagación de las microondas, con pérdidas que aumentan con el contenido de humedad. Pequeñas gotas de agua o partículas dispersan la energía de las microondas produciendo esencialmente dos efectos. Primero, las regiones con alta densidad de agua producen retornos que oscurecen los blancos legítimos en el radar; y, segundo, la energía se pierde del haz de micro

ondas resultando en una menor energía que regresa de los blancos auténticos. Aunque es recomendable para un navegante conocer la existencia y localización de tormentas, desde su punto de vista cualquier pérdida de la eficiencia del radar es obviamente indeseable.

2.3. RACON

El RACON es un transmisor de microondas que es disparado en respuesta a un pulso de radar, entregando una respuesta que es una señal que localiza e identifica un punto específico de interés para la navegación en la pantalla del PPI. Para conseguir esto la señal de retorno debe estar sincronizada y ser compatible en frecuencia con los circuitos receptores del radar. La sincronización se logra usando un pulso individual de radar como el disparador para una respuesta individual del RACON.

2.3.1. Antecedentes

2.3.1.1. RACONS DE FRECUENCIA FIJA:

Históricamente, el problema de la compati
bilidad de la frecuencia tuvo algunas
soluciones. Los primeros RACONS usaron
receptores de banda ancha que servían
solamente para disparar la transmisión de
retorno. Todas estas transmisiones fue
ron hechas dentro de una banda especial -
de frecuencias desde 9300 MHz hasta 9320
MHz. Los radares necesitaban una circu
tería especial adicional para recibir es
tas frecuencias, haciendo las señales in
compatibles para la mayoría de los rada
res.

Además, había problemas con las antenas
de arreglos organizados largos. Estas -
antenas están diseñadas para trabajar so
lamente en un angosto rango de frecuencias.

Para otras frecuencias, la máxima ganancia no está en la dirección frontal, sino que está ligeramente desviada por un pequeño ángulo. Cuando el radar dispara el RACON con su antena apuntando directamente hacia él, recibe un pulso de frecuencia desviada desde el RACON para el cual la máxima ganancia de la antena está en una dirección ligeramente diferente. Bajo estas condiciones el radar es capaz de disparar el RACON, pero no tiene suficiente ganancia de antena para recibir la señal de retorno. Este problema se incrementa cuando las frecuencias transmitidas y recibidas están más distanciadas y pueden convertirse en un limitador de eficiencia si la diferencia de frecuencias es mayor a 100 MHz.

2.3.1.2. RACONS DE BARRIDO LENTO:

La siguiente generación de RACONS transmitía en la misma frecuencia que la del pulso de

radar incidente. Un oscilador conectado a su antena común de emisión/recepción hace un barrido lento de la banda en cuestión. Cuando el faro - radar recibe pulsos de radar de algún buque, contesta momentáneamente con un pulso prolongado a la frecuencia que el oscilador genera en ese momento. Puesto que el oscilador varía continuamente su frecuencia por toda la banda de radar, todos los buques coincidirán en algún momento con la frecuencia en cuestión y la respuesta del RACON se presentará entonces en el indicador, superpuesta a la imagen normal del radar. La velocidad de barrido del oscilador y la anchura de banda del receptor de radar son los factores que determinan cuántas veces y durante cuánto tiempo va a presentarse la respuesta del RACON.

Generalmente toda la banda de frecuencias - se barre en unos 2 minutos o a razón de 1.5 MHz/s lo que implica que la respuesta del faro de radar se presenta cada 2 minuu

tos durante 5 - 10 segundos. Este largo - tiempo de actualización y el corto tiempo de presentación exigen una observación incesante del radar. Ver figura N° 2.7.

2.3.1.3. RACONS DE BARRIDO RAPIDO:

Si el barrido de la frecuencia del oscilador del RACON se hace rápidamente en toda la banda de frecuencias en cuestión ocurrirán coincidencias de frecuencias entre el RACON y el radar de abordo varias veces durante un barrido. Ver figura N° 2.8.

Cada vez que el oscilador del RACON recorre la banda de recepción del radar aparece una indicación en forma de puntos en la pantalla. Puesto que la frecuencia del RACON no es recorrida en sincronía con los pulsos del radar emitidos y puesto que la respuesta del RACON se recibe en hasta 25 barridos durante una iluminación de

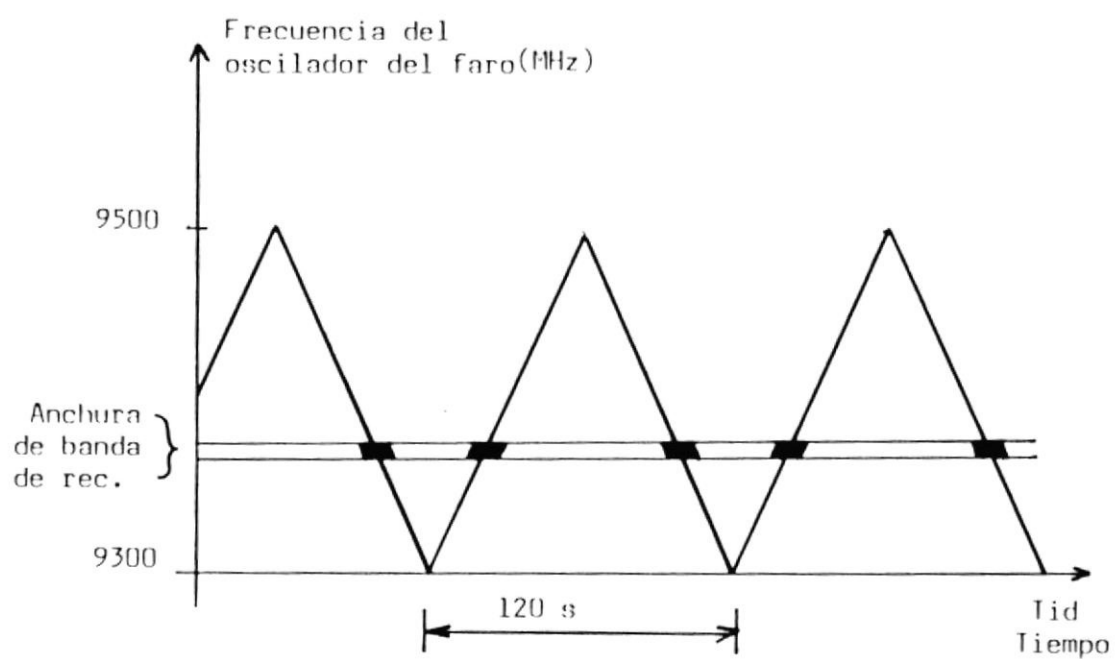


Figura N° 2.7.- FUNDAMENTO DEL RACION DE BARRIDO LENTO

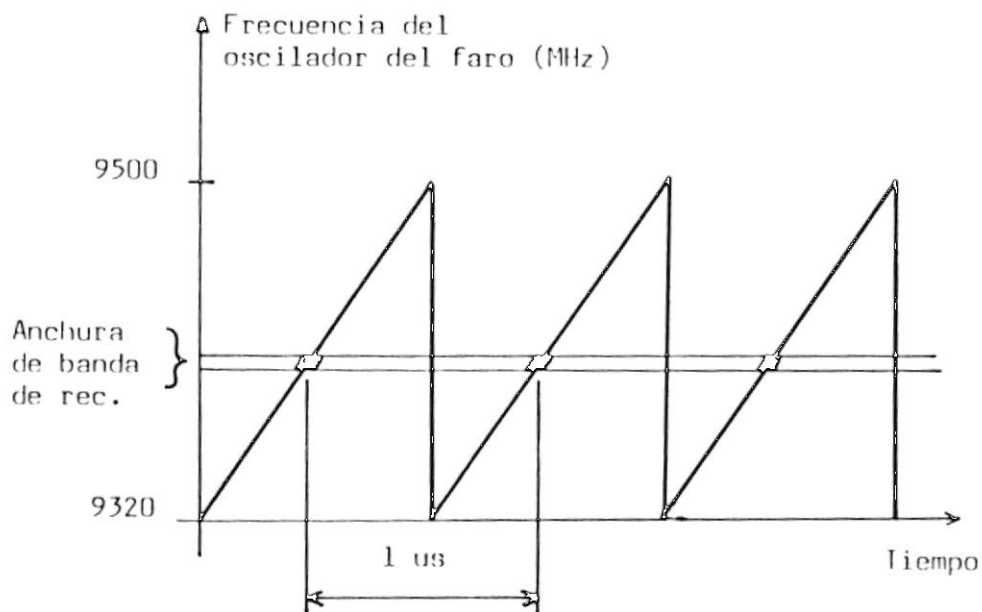


Figura N° 2.8. FUNDAMENTO DEL RACION DE BARRIDO RAPIDO

la antena de radar, el efecto global de las respuestas en forma de puntos se percibe como una línea difusa en el PPI.

El RACON de barrido rápido ofrece pues - una presentación casi continua de la - respuesta a costa de una señal de respuesta débil. La baja potencia recibida significa que la respuesta del RACON queda enmascarada a menudo por el ruido, lluvia o reflejos del mar. La respuesta del faro de barrido rápido no puede codificarse fácilmente.

2.3.1.4. RACONS GENERADORES DE FRECUENCIA O DE FRECUENCIA AGIL:

Con el desarrollo de los nuevos elementos electrónicos de estado sólido, ahora es posible recibir un pulso de radar, hacer mediciones de las propiedades físicas de este pulso, procesar la información y responder con un pulso - cuyas características estén basadas en

las mediciones realizadas, todo esto dentro de un intervalo de tiempo extremadamente corto. El parámetro más importante para el pulso del radar es la frecuencia.

Un RACON que pueda devolver un pulso de la misma frecuencia que la del pulso interrogante del radar y que pueda responder pulso por pulso a las interrogaciones de varios radares es llamado RACON generador de frecuencia (Frequency Agile Racon). La señal de respuesta puede hacerse tan larga como se desee y puede codificarse fácilmente en Morse o algún otro sistema. Puesto que el RACON responde siempre a la frecuencia propia del radar explorador se aprovecha toda la potencia emitida en la señal de respuesta lo que reduce la sensibilidad ante diferentes tipos de reflejos. El tiempo de espera entre respuestas es corto. La respuesta del RACON puede presentarse durante cada revolución de la antena. En principio, es posible un servicio del 100% (ignorando la pequeña posibilidad que pu

dos provenientes de dos radares se superpongan). Los RACONS generadores de frecuencias son capaces de esta proeza.

2.3.2. Consideraciones de operación de los RACONS generadores de frecuencia

2.3.2.1. TIEMPO DE ESPERA PARA LA RESPUESTA:

Dos señales separadas asociadas a cada RACON son observadas en el PPI. La primera es la reflexión directa de la superficie de la estructura sostenedora seguida por la respuesta transmitida que aparece como una línea codificada. Si la respuesta del RACON fuera inmediata, el eco de la superficie coincidiría con el comienzo de la respuesta codificada. Cualquier retraso de tiempo en la transmisión aparece como una separación espacial de estas dos trazas. La distancia de separación de las dos está dada por:

$$D = c \times t/2$$

Donde:

c : representa la velocidad de pro
pagación de la luz.

t : representa el tiempo de retra
so.

El valor de c es 300 000 000 metros/segundo (162 000 millas náuticas/segundo). El divisor dos aparece porque el camino es de ida y vuelta. Por lo tanto, una sepa
ración de 0.15 metros aparece por cada nanosegundo de retraso en la respuesta.

La cantidad de tiempo permisible de retra
so en la respuesta de 667 nanosegundos -
corresponde a un error de distancia de
100 metros.

La distancia entre el eco de superficie
y la respuesta del RACON observada en
la pantalla del radar depende de la
escala de éste. En una escala de 1/4 de
milla, 100 metros corresponden a una se

paración entre la reflexión de la superficie y la traza del RACON aproximadamente del 21 % del PPI. Sin embargo, en una escala de 3 millas la separación es solamente del 2 %.

Como es costumbre usar la reflexión de superficie para rangos de distancia, más que el comienzo de la traza del RACON, es preferible tener un pequeño retraso en el comienzo de la traza del RACON para que el reflejo de la superficie pueda ser distinguido. Esto es de particular importancia en escalas de corto alcance que son usadas para maniobras delicadas. Una diferencia del 2 % del radio del PPI es razonable para este propósito. El tiempo de demora de la respuesta puede crecer con la escala para mantener una separación uniforme entre la reflexión de superficie y la respuesta del RACON en el PPI.

2.3.2.2. INTERFERENCIA DE LOBULOS LATERALES:

La presencia de lóbulos laterales en el haz

de una antena puede causar dificultades para RACONS con alta velocidad de retorno . Cuando el radar se halla a corta distancia del RACON, estos lóbulos laterales tienen la intensidad suficiente para disparar al RACON. Como la antena y la EBL rotan sincronizadamente, una señal de radar perteneciente a un lóbulo lateral, que dispare al RACON y reciba la respuesta en la dirección del lóbulo lateral, aparecerá en la pantalla en la dirección errónea. Si los lóbulos laterales están muy seguidos, el RACON puede responder a los pulsos del radar sobre un amplio ángulo trastornando la traza en el PPI, volviendo inservible al radar.

Para hacer uso de las ventajas del RACON de frecuencia variable, debe suprimirse la respuesta del faro - radar al disparo de los lóbulos laterales cuando aquél esté situado donde vaya a ser posible un acercamiento de las embarcaciones. Esto puede lograrse determinando el nivel de señal del

haz principal de la antena de radar a bordo y elevando la sensibilidad del RACON para que solamente las señales arriba de esta sensibilidad sean aceptadas. Esto f_{un} funciona bien si solamente se está sirviendo a un radar. Pero si un radar está cerca del RACON y un segundo radar está distante, elevando el nivel de sensibilidad para suprimir los lóbulos laterales del radar cercano puede causar que el radar distante sea ignorado.

Para solucionar este problema, es necesario identificar individualmente los pulsos de radar y reducir la sensibilidad individualmente para aquellos radares que requieren supresión de lóbulos laterales. La sensibilidad para los demás radares permanece intacta.

2.3.2.3. DESVIACION DE LA FRECUENCIA DE RESPUESTA:

El transmisor y el receptor del radar es tan sintonizados a la misma frecuencia -

en condiciones normales. La dispersión de la energía de las microondas provocada por la humedad atmosférica tiende a oscurecer - objetos de interés, incluyendo la señal del RACON. Si cuando el RACON es disparado por la señal del radar, él responde con - una frecuencia ligeramente diferente y el receptor del radar está sintonizado pa - ra recibir esta nueva frecuencia en lugar que la frecuencia del transmisor, los re - tornos reflejados serían evitados, y la traza del RACON aparecería sola en la pan - talla del radar. Muchos receptores de radar pueden ser sintonizados dentro de una banda alrededor de su frecuencia de operación para que una frecuencia ligeramente desviada pueda ser recibida simple - mente sintonizando el receptor.

En la práctica, sintonizando la nueva fre - cuencia, el receptor del radar es parcial - mente desensibilizado de la señal del radar y la señal del RACON es realizada. El grado de amplitud relativa de la señal puede ser

variado sobre un rango de valores, permitiendo al operador cierto grado de control en la selección de los blancos.

Si el RACON transmite alternadamente primero a la frecuencia del radar y luego a la frecuencia desviada, el operador puede observar tanto los objetos reflejados con la traza - del RACON superpuesta como la traza del RACON con los objetos suprimidos, simplemente sintonizando la frecuencia del receptor .

2.3.2.4. OCULTACION DEL RACON:

La aparición de la traza del RACON en el PPI tiene el peligro de ocultar un objeto de interés al observador. Por esta razón, es necesario remover periódicamente la traza del RACON en la pantalla para examinar el área detrás del sitio donde se halla el faro-radar. Esto se logra ocultando la respuesta proveniente del RACON por un intervalo de tiempo para borrar la traza de la pantalla.

2.3.2.5. AREA DE SERVICIO:

El área efectiva de servicio de un sistema radar - RACON depende de algunos factores , incluyendo la ERP tanto del radar como del RACON, sensibilidad del receptor, altura de las antenas, presencia de superficies re fl e c t o r a s que produzcan radiación de inter ferencia y condiciones meteorológicas.

Para el sistema radar - RACON los pulsos - transmitidos se originan en el transmisor - del radar, pasan a través de la antena del radar, se propagan a través de la atmósfera hasta la antena del RACON y si la señal - llega con un nivel de energía sobre la - sensibilidad del receptor, dispara el trans mis o r del RACON para responder. El pulso de re t o r n o l o g o pasa a través de la antena del RACON, sigue el camino de regreso a través de la atmósfera hasta la antena del radar, luego al receptor donde, si el pulso de re t o r n o l o g o tiene la energía suficiente para ex ceder el nivel de sensibilidad del radar ,

será mostrado como una traza en la pantalla. Observe que todos los pulsos - del radar que llegan al RACON con la energía suficiente para dispararlo, ocasionan pulsos de respuesta con la misma potencia máxima.

Algunos factores críticos determinan si un pulso de radar iniciará una traza del RACON en el PPI o no, tales como:

1. Potencia promedio transmitida por el radar.
2. Ganancia de la antena del radar.
3. Distancia hacia el RACON.
4. Condiciones meteorológicas.
5. Condiciones que conduzcan a interferencia de trayectorias.

6. Ganancia de la antena del RACON .
7. Sensitividad del receptor del RACON.
8. Potencia promedio transmitida por el RACON.
9. Sensitividad del receptor del radar.
10. Obstáculos físicos.

Todos los factores mencionados contribuyen a disminuir la energía de la respuesta que llega al radar y puede llegarse al punto que sea tan débil que el radar la pase por alto y la traza del RACON no aparezca en el PPI. Esta es la razón por la que todos estos factores deben ser considerados muy seriamente a la hora de instalar un faro - radar.

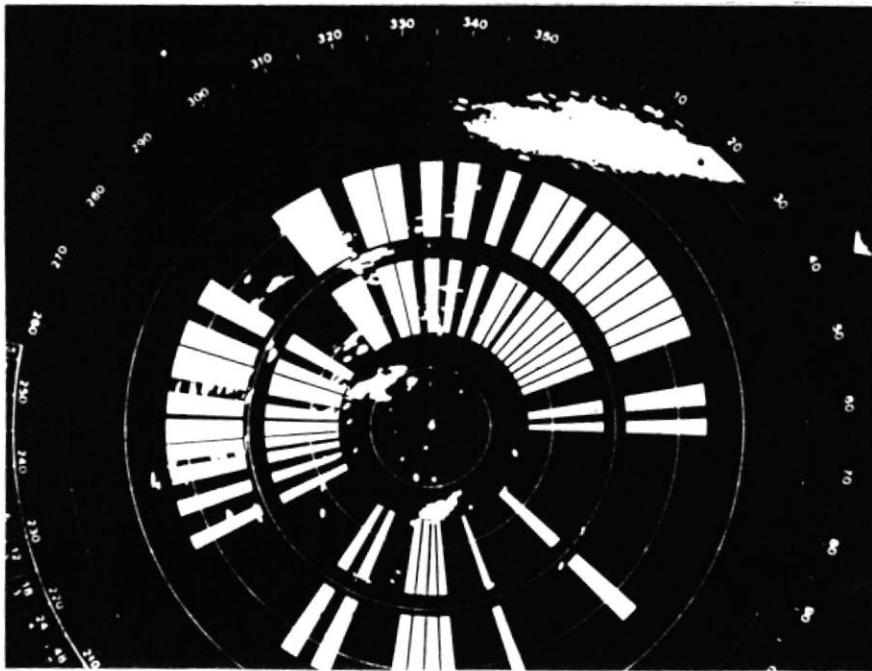


Figura N°- 2.9.- RESULTADO DE LAS RESPUESTAS DEL RACON ACTI
VADAS POR LOBULOS LATERALES EN LA PANTALLA -
DEL RADAR DE A BORDO.-

C A P I T U L O I I I

RACONS GENERADORES DE FRECUENCIA

3.1. FABRICANTES EUROPEOS

La Empresa sueca ERICSSON fue la pionera en el desarrollo y construcción de los faros de radar. A continuación se describirán el funcionamiento y las características de las versiones de RACONS generadores de frecuencias que ERICSSON ha puesto en el mercado.

3.1.1. ERICON Mk I

El ERICON Mk I o AGA-ERICON, corresponde a la primera generación de RACONS generadores de frecuencia, y fue construido para atenuar la respuesta de lóbulos laterales y servir a los radares tanto de la banda X como de la banda S. El día

grama de bloques de la figura N°3.1., representa a grandes rasgos el flujo de la señal entre los diferentes bloques funcionales del AGA-ERICON.

La Unidad de Banda X, contiene circuitos de recepción para detectar el nivel y la frecuencia de los pulsos de radar recibidos, así como funciones para generar la señal de respuesta a la frecuencia del pulso de radar recibido.

La Unidad de banda S, convierte los pulsos de la banda S recibidos a la banda X, en la que tiene lugar el análisis de señal y generación de frecuencia después de lo cual la señal de respuesta se convierte de nuevo a la banda S, se amplifica y se emite a través de la antena omnidireccional de banda S.

La Unidad de control, contiene los circuitos programables para diferentes modos de operación y para

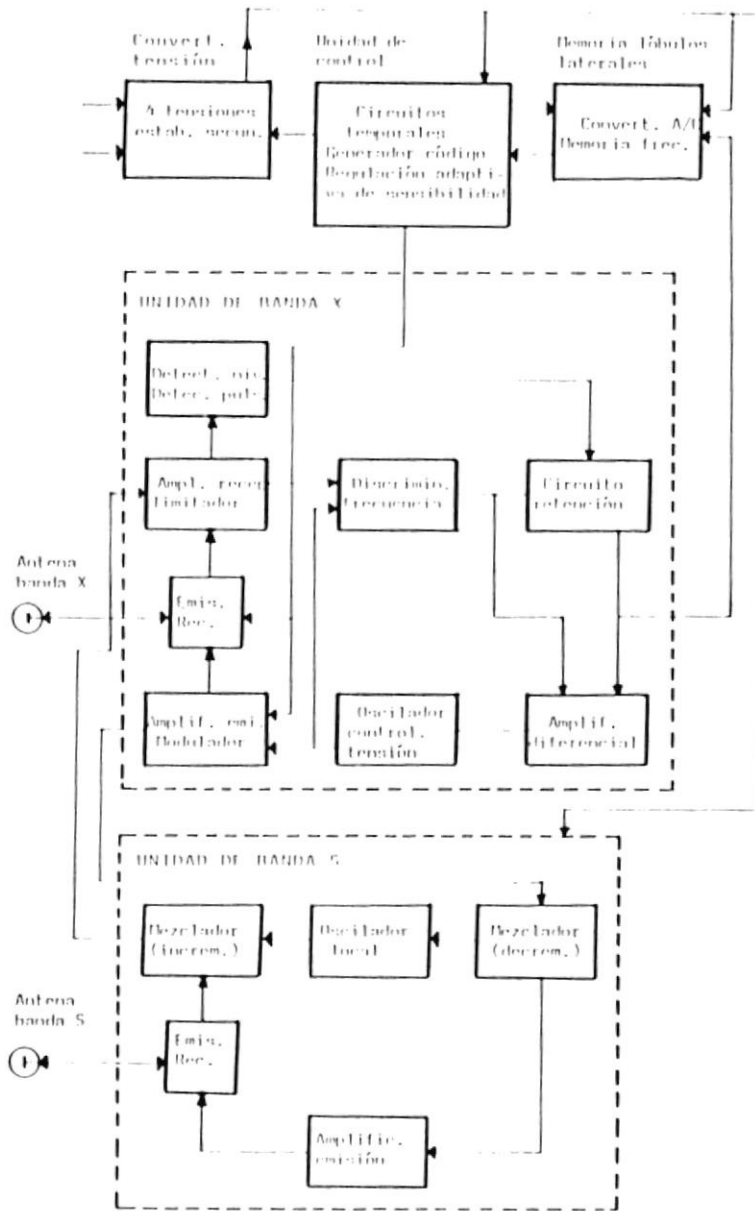


Figura N° 3.1.- DIAGRAMA DE BLOQUES FUNCIONAL DEL ERICOM Mk 1.

generar el código de respuesta así como los circui
tos de control para regulación adaptativa de la
sensibilidad del receptor.

La Memoria de lóbulos laterales, se emplea para im
pedir que el faro - radar responda a pulsos de radar
emitidos en los lóbulos laterales de la antena del
buque. A cada buque en la vecindad del faro -
radar se le da una "identidad de frecuencia" ,
que se almacena en una memoria especial de fre
cuencias. Según sea el nivel de potencia y fre
cuencia de los pulsos recibidos y el estatus de
la memoria, se decide si ha de emitirse señal
de respuesta o no.

El Convertidor de C.C., sirve para convertir una
tensión primaria de 9-35 voltios a cuatro tensio
nes secundarias estabilizadas.

3.1.1.1. RECEPCION:

El RACON recibe, a través de antenas om-

nidireccionales, pulsos de radar desde los buques que se encuentran en su zona. Estos pulsos se amplifican en varias etapas limitadoras (Ver figura N° 3.2.), y se aplican a un discriminador de frecuencia. Este proporciona una tensión analógica proporcional a la frecuencia del pulso de radar recibido. Al principio de la cadena amplificadora se deriva y se detecta una parte de la potencia del pulso de radar y su nivel se detecta en dos circuitos umbral. El umbral inferior, TRLL, determina el nivel de activación del faro mientras que el umbral superior, TRLH, controla la supresión del lóbulo lateral del faro - radar. La diferencia en valores umbrales corresponde aproximadamente a la relación entre niveles de lóbulo principal y de lóbulos laterales de antenas de radar de buques. En un instante determina-

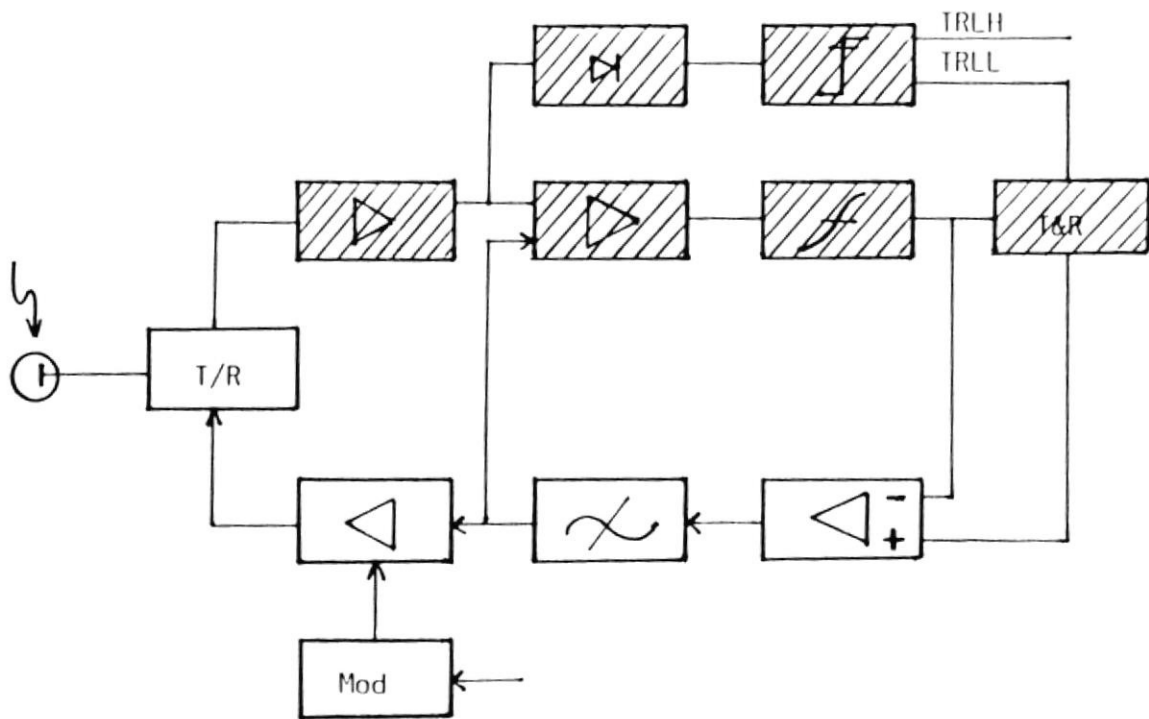


Figura N^o 3.2.- RECEPCION. EN RECEPCION SE ALMACENA LA INFORMACION SOBRE EL VALOR DE FRECUENCIA DEL PULSO DE RADAR 50 nseg. DESPUES DE SU DETECCION.-

do después de la detección del pulso de radar, 0.05 useg., se almacena en un circuito de retención el valor presente en la salida del discriminador de frecuencia. El valor de tensión almacenado es una medida de la frecuencia del pulso de radar recibido.

3.1.1.2. REGENERACION DE FRECUENCIAS:

Al mismo tiempo que se almacena el valor de frecuencia, cesa de operar la primera parte de la cadena de amplificación y comienza a funcionar un oscilador controlado por tensión (Ver figura N° 3.3.). Una parte de la potencia de salida de este oscilador se conecta, a través de las últimas etapas amplificadoras de la cadena de recepción, al discriminador de frecuencia cuya tensión analógica de salida corresponde a la frecuencia momentánea -

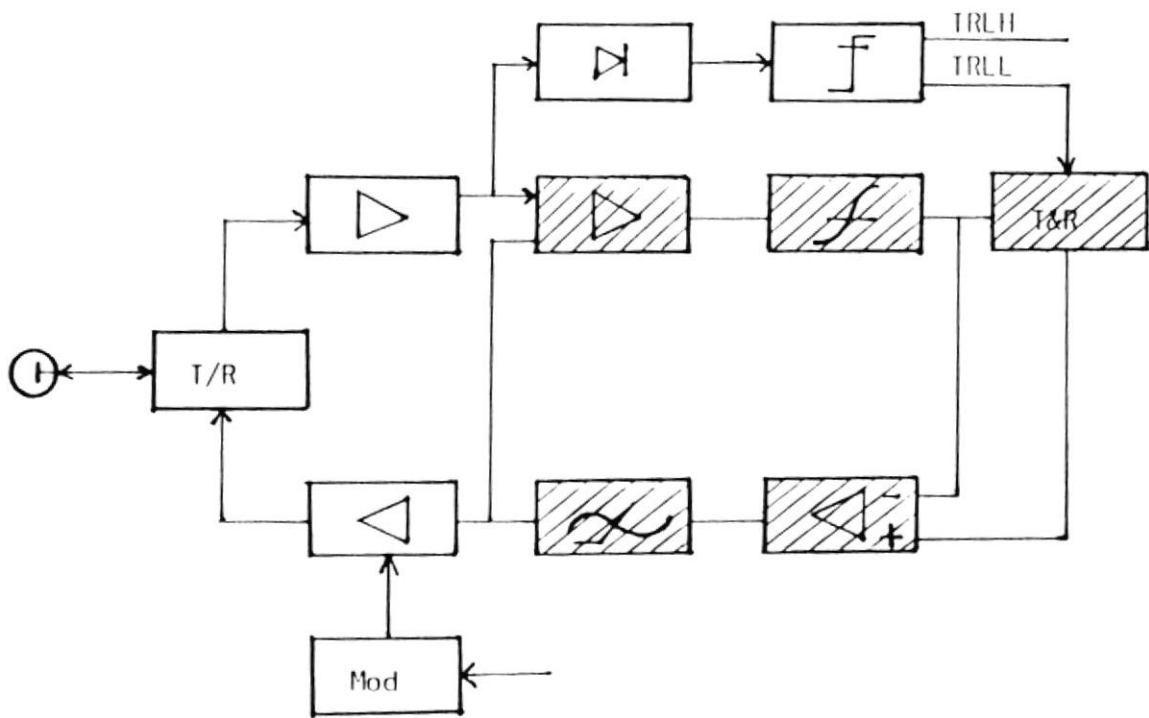


Figura N° 3.3.- REGENERACION DE FRECUENCIAS. DURANTE LA REGENERACION, LA FRECUENCIA DEL OSCILADOR DEL RACON SE CONTROLA EN UN BUCLE CERRADO A LA MISMA FRECUENCIA QUE TIENE EL PULSO DE RADAR RECIBIDO. EL TIEMPO HASTA EL AJUSTE COMPLETO ES APROXIMADAMENTE 0.3 useg.

del oscilador. La señal de salida del discriminador se compara en un amplificador diferencial con el valor almacenado de frecuencia. La señal de salida resultante controla la frecuencia del oscilador sintonizable hasta que la señal diferencia en la entrada del amplificador diferencial es cero. La frecuencia del oscilador coincide entonces con la frecuencia del pulso de radar recibido. Este proceso de regeneración de frecuencia ocupa unos 0.3 useg., y este tiempo es independiente de la frecuencia de los pulsos anteriormente recibidos.

3.1.1.3. EMISION:

A través del amplificador de emisión - (Ver figura N° 3.4.), se aplica a la antena omnidireccional la señal de salida del oscilador de forma que unos 0.4 useg.

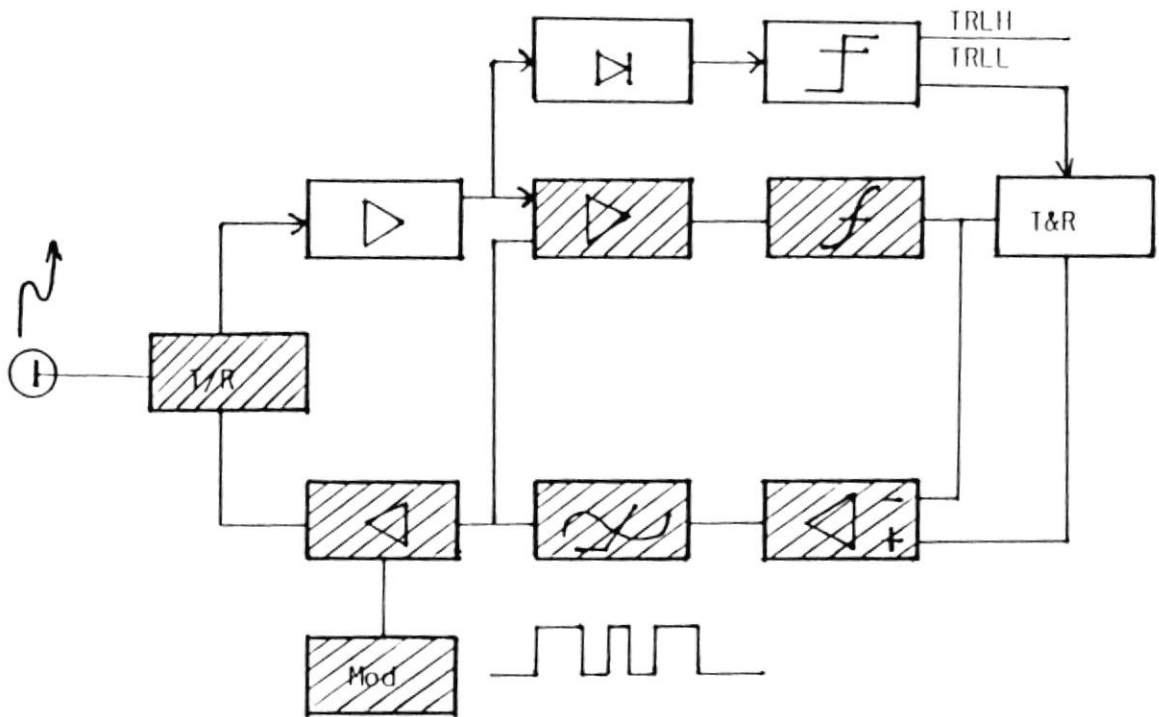


Figura N^o 3.4.- EMISION. 0.4 useg. DESPUES DE HABERSE DETECTADO EL PULSO DE RADAR, EL RACON PUEDE RESPONDER CON UN PULSO CODIFICADO PROLONGADO, A LA FRECUENCIA DEL PULSO DE RADAR RECIBIDO.-

después de haberse recibido el pulso de radar, el RACON puede responder con un pulso prolongado a la frecuencia recibida y con un nivel de potencia incrementado. El retardo de 0.4 useg., corresponde a un error de distancia de 60 m lo que en la mayoría de casos es negligible. El pulso de respuesta, cuya duración se ha limitado a un máximo de 25 useg., se presenta en la pantalla de radar de a bordo como un trazo radial de longitud correspondiente a 2 millas náuticas.

Para impedir que se autodispere, el receptor está fuera de operación durante 75 useg, después de emitirse el pulso de respuesta. El RACON puede por tanto determinar la frecuencia y responder a los pulsos de radar recibidos a un ritmo de 10.000 pulsos por segundo.

3.1.1.4. CODIFICACION:

La respuesta del AGA-ERICON puede codificarse (Ver figura N° 3.5.), a un signo - Morse o a un gran número de combinaciones de signos Morse. La duración de 25 useg. de la respuesta se considera dividida en 16 intervalos de tiempo que pueden programarse individualmente. La programación se hace en la unidad de control del faro - radar.

En su versión básica, el AGA-ERICON, emplea regulación adaptiva de la sensibilidad del receptor para evitar respuestas ocasionadas por lóbulos laterales. Los buques cercanos originan altos niveles en el receptor del RACON. Cuando un buque se ha aproximado tanto que sus pulsos sobrepasan el nivel umbral superior,TRLH, existe el riesgo de disparo causado por

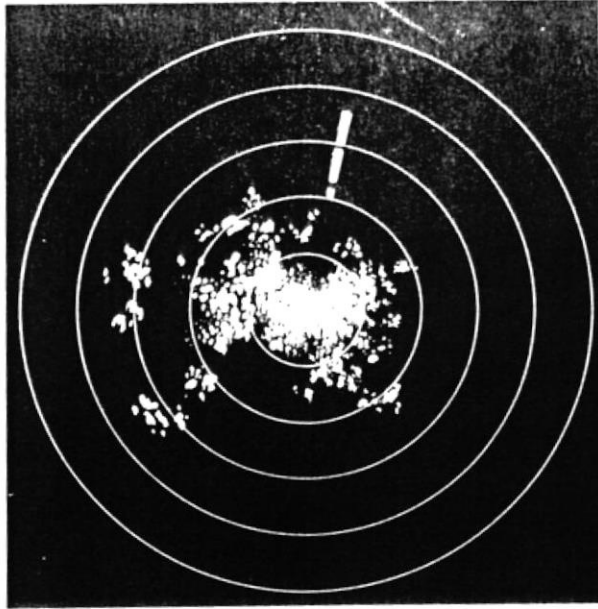


Figura N^o 3.5.- CODIFICACION. CON UN CONMUTADOR PUEDEN
CODIFICARSE 15 DE ENTRE 16 INTERVALOS
DE TIEMPO A UNA RESPUESTA DE PULSO DE
RADAR CUALQUIERA. LA CODIFICACION DE
LA FIGURA CORRESPONDE AL SIGNO MORSE
"W".

l6bulos laterales (Ver figura N° 3.6.). La se1al de salida del circuito umbral se integra y excita un oscilador controlado por tensi6n de los circuitos de entrada del receptor; la atenuaci6n por el sistema hasta que no se detectan ya pulsos por encima del nivel umbral superior. Esta reducci6n de la sensibilidad del faro de radar significa que se reduce temporalmente su distancia de cobertura; el alcance se reduce a aproximadamente 20 veces la distancia al buque m1s pr6ximo. Una vez el buque cercano ha pasado, la sensibilidad retorna a la nominal despu3s de un tiempo determinado.

Si por razones operativas se exige un alcance m1ximo durante el tiempo en que algun buque pasa muy cerca, el AGA-ER1

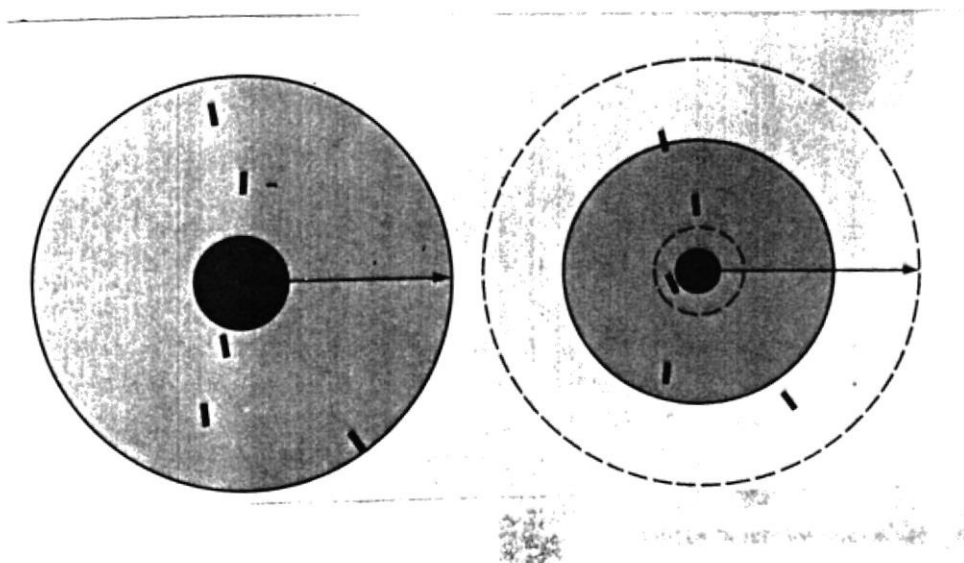


Figura N^o 3.6.- LA COBERTURA DE LA VERSION BASICA DEL ERICON Mk I SE EXTIENDE NORMALMENTE HASTA EL HORIZONTE DEL RADAR (A LA IZQUIERDA). DURANTE EL TIEMPO EN QUE UN BUQUE PASA CERCANO, LA SENSIBILIDAD DEL RECEPTOR DEL RACON SE REDUCE PARA EVITAR QUE SE ACTIVE POR EFECTO DE LOS LOBULOS LATERALES. ESTO SIGNIFICA QUE SE REDUCE POR EL MOMENTO EL MARGEN DE COBERTURA (A LA DERECHA).-

CON puede dotarse con una memoria especial de lóbulos laterales. A los buques que quedan dentro de la zona de alcance del RACON, se les asigna una identidad basada en la frecuencia de los pulsos recibidos. El valor analógico de frecuencia de la salida del discriminador se convierte a forma digital de 8 bits, y si el pulso recibido sobrepasa el umbral superior TRLH, el valor digital de frecuencia se almacena en una memoria especial. Al recibir pulsos que solamente sobrepasan el umbral inferior TRLL, se hace una lectura en la memoria y si la frecuencia en cuestión se encuentra en la memoria se bloquea la señal de respuesta. La memoria de frecuencia se borra y se actualiza dos veces por minuto. Ver figura N° 3.7.

3.1.1.5. OPERACION:

El ERICON Mk I puede programarse para di

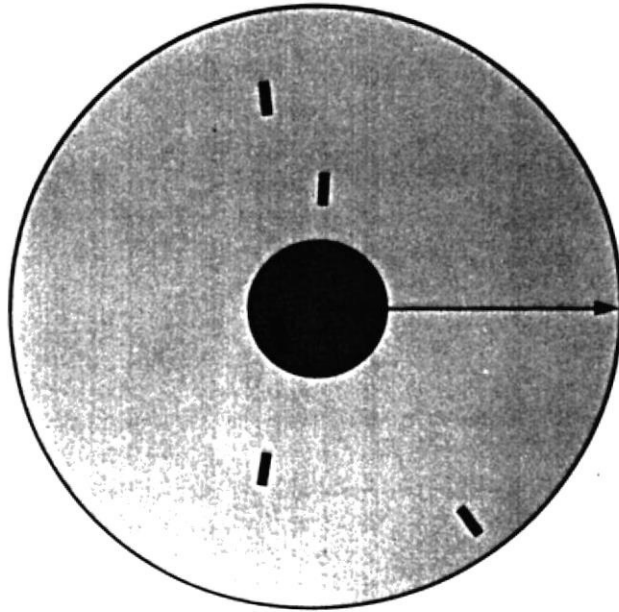


Figura N^o 3.7.- EL ERICON Mk I CON MEMORIA DE LOBULOS
LATERALES AMORTIGUA LA RESPUESTA DE -
LOBULOS LATERALES A BUQUES CERCANOS Y
CUBRE AL MISMO TIEMPO HASTA EL HORIZONTE DEL RADAR.-

ferentes modos de operación que satisfacen diferentes requisitos. El RACON es pasivo durante por lo menos 9 seg. cada intervalo de 30 seg., para garantizar que la respuesta del RACON no oculta otros ecos de interés. Este período pasivo puede aumentarse en pasos de 3 seg., hasta 24 seg. Durante el período activo el faro - radar responde atenuando las respuestas de lóbulos laterales. La regulación adaptativa de sensibilidad implica que los buques lejanos puedan perder por el momento el contacto con el RACON cuando otro buque pasa cerca del mismo. El faro - radar puede por lo tanto programarse a un "modo de operación no restrictivo", durante 3 ó 6 seg., de cada minuto. Esta medida garantiza una accesibilidad básica para todos los buques dentro de la zona de cobertura nominal del

RACON aunque los buques cercanos pueden entonces estar sometidos a interferencias de lóbulos laterales. Ver figura N° 3.8.

3.1.1.6. CONSTRUCCION:

El AGA-ERICON tiene una construcción modular. Cinco subunidades pueden combinarse resultando en cuatro diferentes variantes:

UKT 10101 Faro de radar de banda X con regulación adaptiva de sensibilidad.

UKT 10102 Faro de banda X+S con regulación adaptiva de sensibilidad.

UKT 10103 Faro de banda X con memoria de lóbulos laterales.

UKT 10104 Faro de bandas X+S con memoria de lóbulos laterales.

Una versión básica puede completarse posteriormente con facilidades en el mismo lu

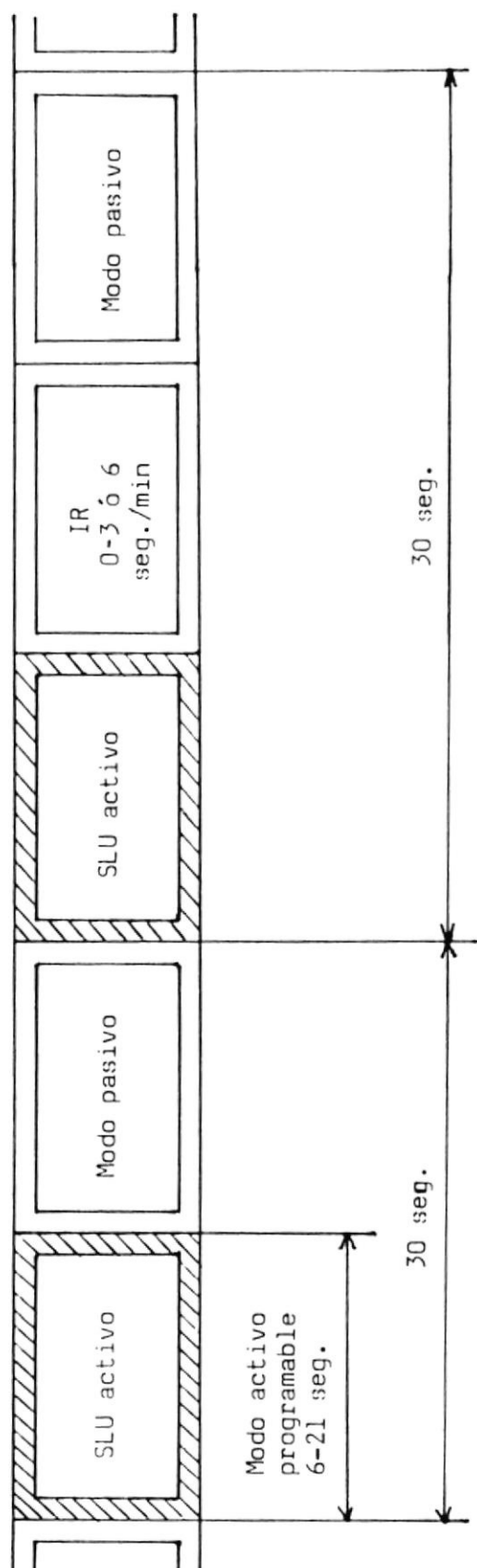


Figura N° 3.8.- EL CICLO DE OPERACION DE 60 SEGUNDOS DEL RACON PUEDE DIVIDIRSE, PROGRAMANDO ADECUADAMENTE,

EN INTERVALOS CON DIFERENTES MODOS DE OPERACION.

SLU : ATENUACION DE MODULOS LATERALES.

IR : "NO RESTRICTIVO".

gar de la instalación puesto que cada subunidad puede ajustarse por separado indeupendientemente.

3.1.1.7. SISTEMA ITOFAR:

Aunque los RACONS modernos del tipo ERICuON podían evidentemente resolver la mauyoría de los problemas asociados a los tipos anteriores, subsistía un problema fundamental: puesto que el ERICuON responde a la frecuencia emitida por el radar, su señal será recibida junto con las reuflexiones de los alrededores del RACON. Si estas reflexiones, por ejemplo, las de tieurra, hielos o fuertes lluvias, son sufiucientemente fuertes, la respuesta del fauro - radar puede quedar enmascarada por los parásitos y podrá ser difícil disutinguir su código y su punto inicial. En tales circunstancias sería conveniente pou

der ofrecer al operador del radar una posibilidad de eliminar los ecos normales del radar de forma que pueda identificarse con toda seguridad la respuesta del RACON y su posición. La Asociación Internacional de Administradores de Faros, IALA (International Association of Light-house Authorities), ha estado estudiando durante muchos años diferentes propuestas técnicas sobre la forma en que este servicio debe poder prestarse. ERICSSON ha participado activamente en estos estudios y una de sus propuestas demostró ser la más practicable.

Se trata de hacer que los servicios - normales de radar de a bordo y del faro - radar trabajen en múltiples temporal. La habilidad del radar para determinar la distancia a un objeto se funda en

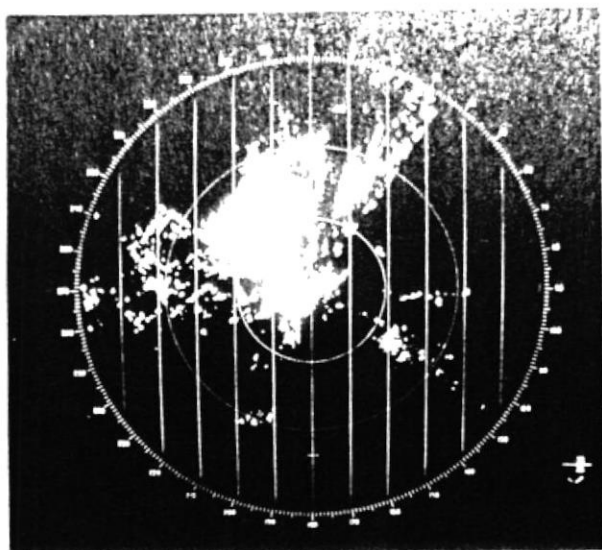
medir el tiempo transcurrido desde que se emite el pulso de radar hasta que se recibe el eco del objeto. Se conoce la velocidad de propagación y puede por lo tanto calcularse la distancia. Cuando un pulso de radar incide en el ERICON transcurren aproximadamente 0.4 useg. antes de poder emitirse la respuesta. Esto implica que el inicio de la respuesta del RACON se presenta en el indicador del radar - aproximadamente 60 m. atrás del emplazamiento real de la instalación. Si el retardo se aumenta, la posición del RACON aparenta trasladarse a una distancia mayor y su señal coincide entonces con - ecos más distanciados, es decir, más débiles. Estas circunstancias se han explotado en el sistema que se ha denominado - ITOFAR (Interrogated Time Offset Frequency - Agile Racon). El sistema ITOFAR funciona

de la siguiente forma: Cuando el operador del radar desea obtener una presentación sin parásitos de la respuesta del RACON, pulsa un conmutador que ajusta el radar a una frecuencia de repetición de pulsos precisa y predeterminada (PRF). El ERICON puede dotarse con un complemento que identifica esta frecuencia PRF y que por cada pulso recibido que cumple el criterio PRF retarda la señal de respuesta del faro - radar en 375 useg. Este retardo traslada aparentemente el RACON 30 millas náuticas más alejado del buque y la señal del faro - radar compete entonces con los ecos procedentes de esta distancia. Los ecos de 30 mn., o más distantes, son raros y en caso de ocurrir son muy débiles, lo cual significa que la señal del RACON puede recibirse sin parásitos.

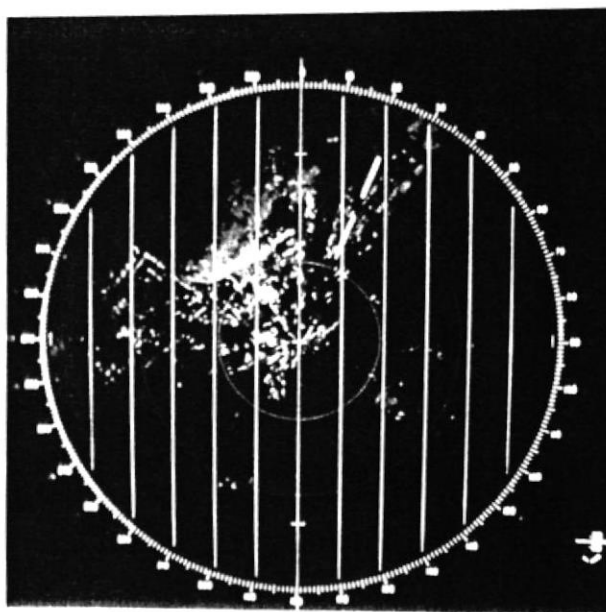
El sistema ITOFAR puede ofrecer otro ser-
vicio consistente en suprimir la respues-
ta del RACON en el indicador, por ejem-
plo en los casos en que se considere moles-
ta. Esto es posible omitiendo el retar-
do en el receptor del radar. En tal ca-
so se presenta la imagen normal de ra-
dar en la que no se da la respuesta -
del RACON. En efecto, esta respuesta -
se ha trasladado 30 mn. más lejos que
dando por lo tanto fuera de la escala

Nº - 3.9.

Al mismo tiempo que el radar se commu-
ta a una PRF específica se introduce -
un retardo de 375 useg. en sus circui-
tos receptores lo cual compensa el retar-
do en el faro - radar, de forma que su
respuesta se presenta a la distancia co-
rrecta, pero sin parásitos. Ver figura



(a)



(b)

Figura N^o 3.9.- (a) LA RESPUESTA DEL FARO-RADAR ESTA TOTALMENTE ENMASCARADA POR OTROS ECOS. NO ES POSIBLE - DISTINGUIR NI SU CODIGO NI LA POSICION DEL RACON.

(b) AL ACTIVARSE EL SERVICIO ITOFAR DESAPARECEN LOS ECOS PERTURBADORES Y LA RESPUESTA DEL - FARO-RADAR PUEDE IDENTIFICARSE INEQUIVOCAMENTE. LOS ECOS DEBILES QUE SE VEN SON CAUSADOS POR LA REMANENCIA DE LA PANTALLA DEL INDICADOR.-

La adaptación necesaria del radar ha de mostrarse en la mayoría de los casos simple y las modificaciones se han podido realizar a un costo bajo. Hasta 1988, existían en los países nórdicos -

lentes resultados.

Las prácticas en varios países con excepción de entonces se han llevado a cabo desde el primer ERICON producido en serie; y desde 1982, un año después de instalarse - Los servicios ITOFAR fueron introducidos

dar estándar.

faro - radar a todos los equipos de radar que tiene el servicio ordinario de continuar dando el servicio ordinario de ofrecer estos servicios especiales a un que un ERICON provisto con ITOFAR puede de distancias empleada. Al mismo tiempo

unos 40 faros-radares con ITOFAR y se planeaban más instalaciones. Ver figura N° 3.10.

3.1.2. ERICON Mk II

Una característica de gran importancia de los faro - radares es su consumo de corriente. Las boyas, balizas y faros situados en puntos remotos se alimentan con corriente actualmente de acumuladores recargables, con una capacidad limitada. El costo del cambio de acumuladores es elevado por lo que es conveniente que el consumo de corriente por parte del equipo eléctrico instalado sea bajo. En 1.986 se inició un programa de desarrollo ulterior del ERICON Mk I con el fin de reducir el consumo de potencia a menos de 1 W en condiciones normales de servicio. Al nuevo faro - radar se le dio la denominación ERICON Mk II y los primeros ejemplares -

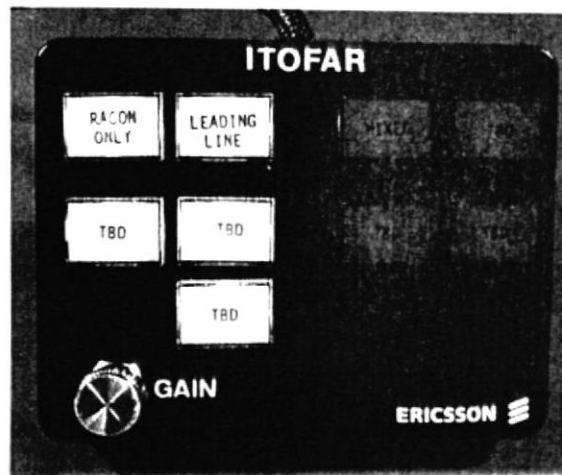


Figura N° 3.10.- EQUIPOS DE RADAR DE DIFERENTES TIPOS Y FABRICANTES SE HAN ADAPTADO AL SISTEMA ITOFAR CON UN SIMPLE ADITAMENTO.-

fueron entregados a las autoridades costeras finlandesas y sucas en el otoño de 1.987.

3.1.2.1. CONSTRUCCION:

La construcción del ERICON MK II es idéntica a la del ERICON MK I. Cinco diferentes versiones, todas las cuales pueden complementarse con una unidad ITOFAR.

Las versiones son:

UKT 10111 Faro de radar de banda X con regulación adaptable de sensibilidad.

UKT 10112 Faro de radar bandas X+5 con regulación adaptable de sensibilidad.

UKT 10113 Faro de radar banda X con unidad supresora de lóbulos laterales.

UKT 10114 Faro de radar banda X+5 con unidad supresora de lóbulos laterales.

Las versiones menores pueden completarse

facilmente en las instalaciones del cliente. No es necesario ningun ajuste si multaneo de las subunidades. Ver figura N° 3.11 y 3.12.

3.1.2.2. FUNCION:

Las funciones fundamentales del ERICON MK

II son las mismas que las del ERICON

MK I, como puede apreciarse en el dia

grama de bloques de la figura N° 3.13.

El funcionamiento con la unidad ITOFAR,

se aprecia en la figura N° 3.14. Las

modificaciones introducidas en esta segun

da generacion del ERICON consisten prin-

cipalmente en una drastica reduccion del

consumo de energia, una mejor supresion

de lobulos laterales, asi como mayores

posibilidades de programacion.

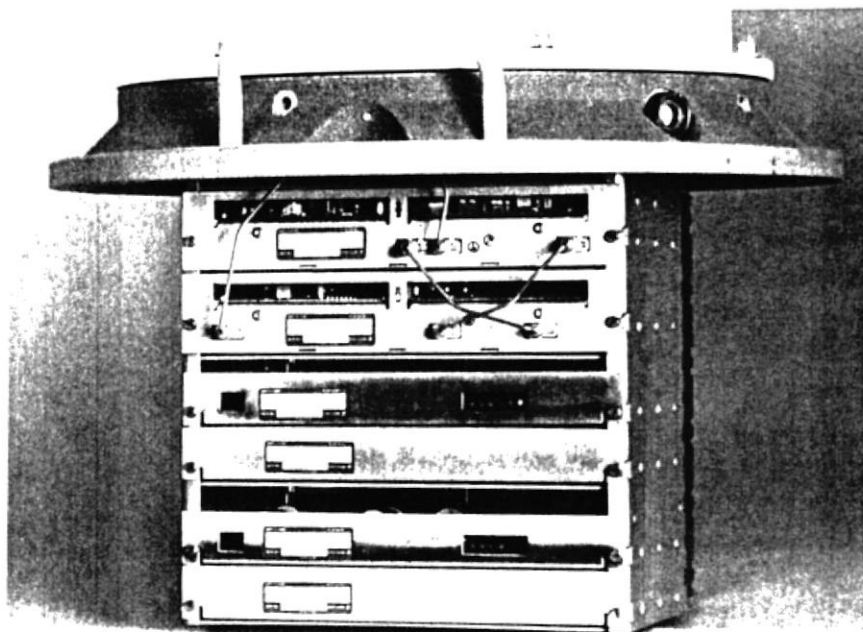


Figura N° 3.11.- ERICON Mk II, TIPO UKT 10114, UNIDAD DE BANDAS X/S Y SLU ASI COMO COMPLEMENTO ITOFAR. UBICACION DE LAS UNIDADES EN EL ALMACEN (A PARTIR DE ARRIBA):

Caja de Banda X
 Caja de Banda S
 Unidad de Control
 Unidad Supresora de lóbulos laterales
 Convertidor de tensión
 Unidad ITOFAR.

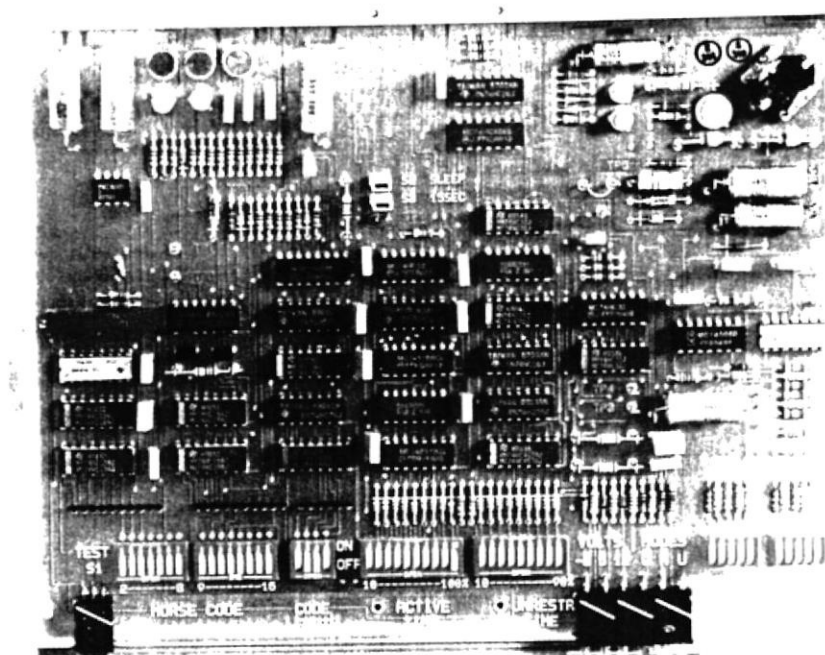


Figura N^o 3.12.- TODA LA PROGRAMACION DEL ERICSON Mk II SE HACE EN LA UNIDAD DE CONTROL CON CONMUTADORES CLARAMENTE INDICADOS CON SUS FUNCIONES, COMO PUEDE APRECIARSE. LA PROGRAMACION ES SIMPLE Y EXIGE MUY Poca CAPACITACION.

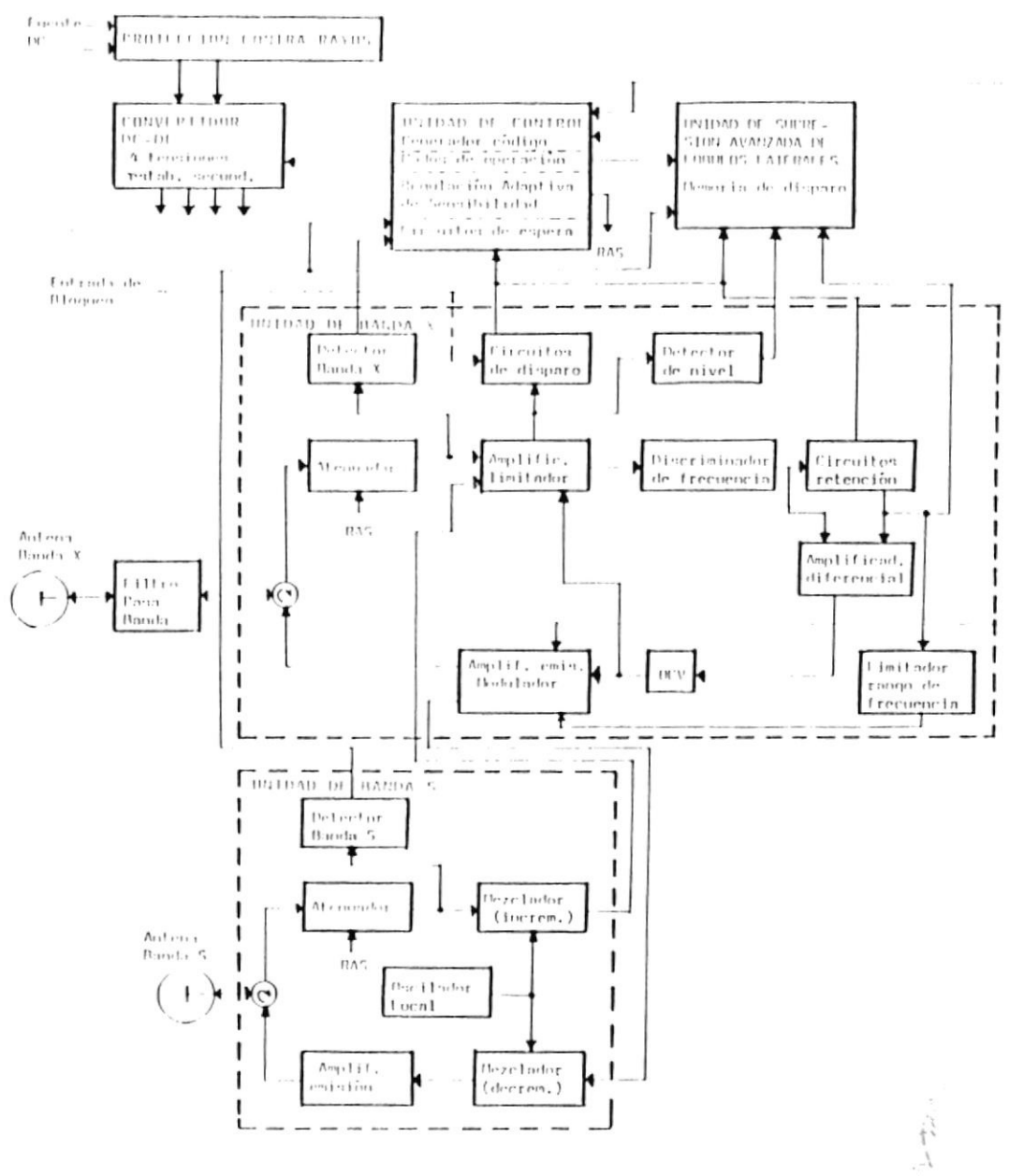


Figura N°- 3.13.- DIAGRAMA DE BLOQUES DEL ERICSON Mk II

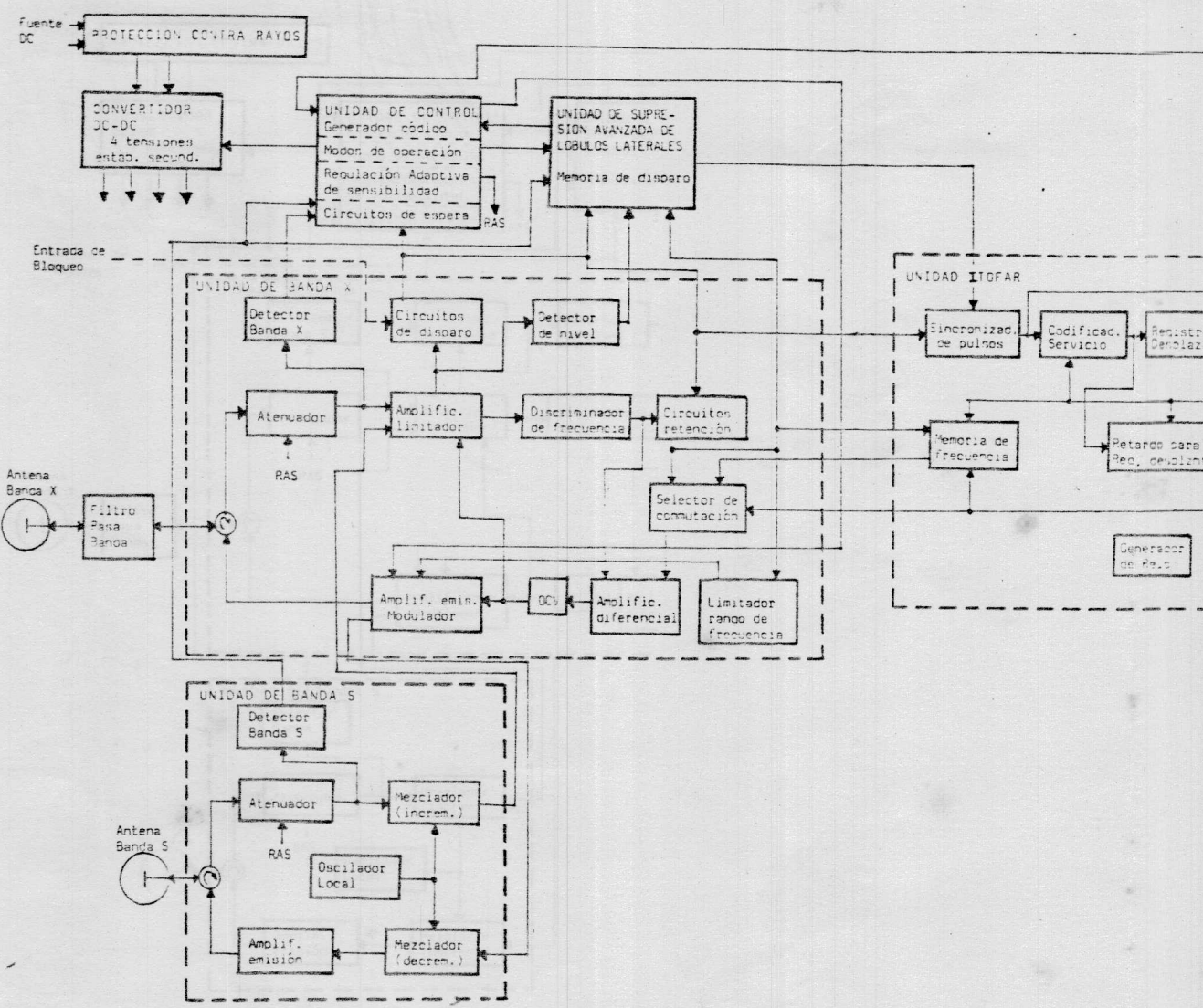


Figura N°- 3.14.- DIAGRAMA DE BLOQUES DEL ERICON Mk II CON EL SISTEMA ITOFAR.-

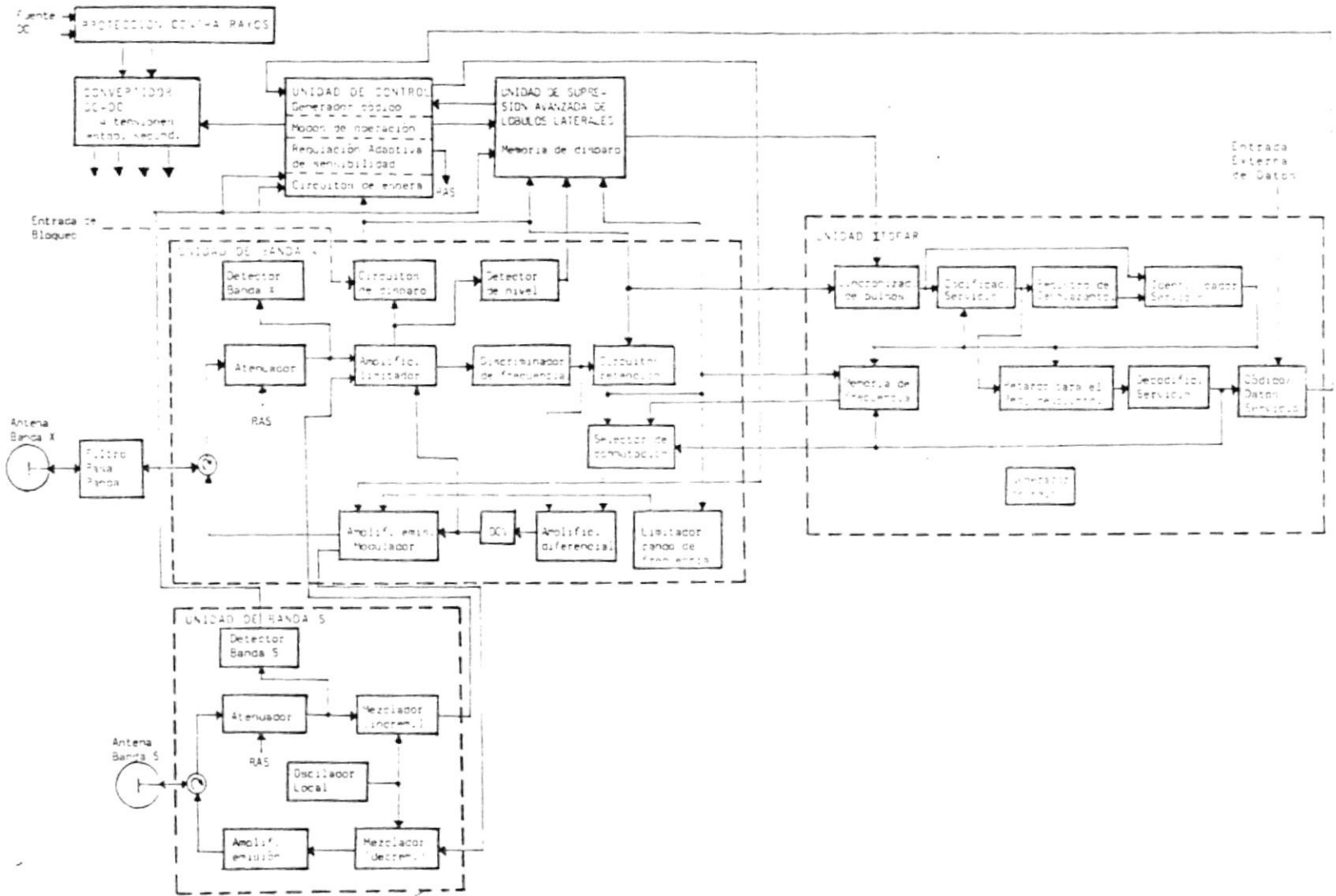


Figura N°- 3.14.- DIAGRAMA DE BLOQUES DEL ERICON Mk II CON EL SISTEMA ITOFAR.-

3.1.2.3. SUPRESION DE LOBULOS LATERALES:

La versión básica del ERICON Mk II emplea una regulación adaptable de sensibilidad del receptor para evitar la activación por lóbulos laterales. Cuando un buque se ha aproximado al faro - radar de forma que existe el riesgo de que lo disparen los lóbulos laterales, entra en función la regulación automática de la sensibilidad. La sensibilidad del receptor se reduce por medio de un atenuador controlado por tensión, hasta un nivel aproximadamente 25 dB por debajo de los pulsos de radar más fuertes recibidos. Esta reducción de la sensibilidad del receptor implica que se limita por el momento la zona de cubrimiento del RACON mientras pasa el buque. Al alejarse el buque se reestablece la sen

sibilidad nominal, con una constante de tiempo apropiada.

Si las circunstancias exigen un alcance máximo también durante el tiempo en que el buque pasa cerca del faro - radar, ERICON Mk II puede dotarse con una unidad especial para supresión de lóbulos laterales, SLU. Al buque que se encuentra dentro de la zona de cubrimiento del RACON se le asigna una identidad basada en la frecuencia de los pulsos de radar recibidos. Las bandas X y S se dividen en unos 100 intervalos, de una anchura de unos 2 MHz. A cada intervalo se le asigna un nivel umbral individual que se encuentra a 25 dB por debajo de las señales más fuertes recibidas en el intervalo en cuestión (Ver figura N° 3.15). Se mide el nivel de cada nuevo pulso reci

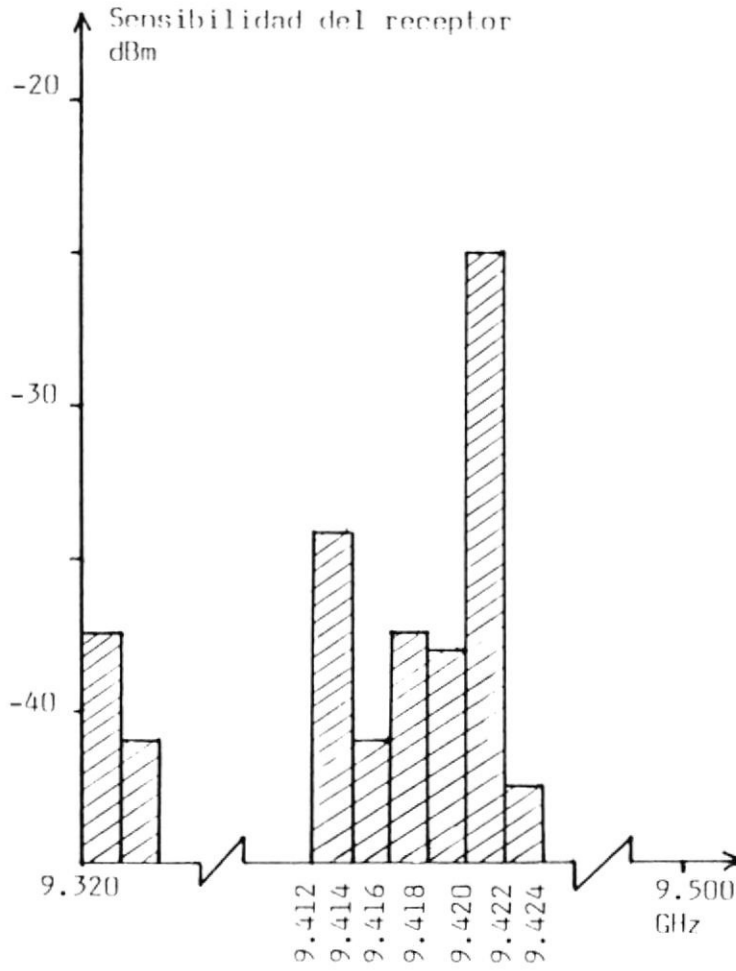


Figura N^o 3.15.- EN LA UNIDAD SLU LAS BANDAS X y S SE DIVIDEN EN INTERVALOS DE FRECUENCIA DE 2 MHz. EL NIVEL UMBRAL SE AJUSTA INDIVIDUALMENTE POR CADA INTERVALO A UN VALOR 25 dB POR DEBAJO DE LA SEÑAL MAS FUERTE QUE SE HA RECIBIDO EN EL INTERVALO.

bido y se compara con el umbral en el intervalo de frecuencia pertinente. Para determinar la frecuencia y el nivel se emplean convertidores A/D rápidos y memorias, y la decisión sobre si la respuesta ha de enviarse o bloquearse se da en aproximadamente 0.4 useg. La nueva unidad SLU del ERICON Mk II proporciona - por lo tanto una "decisión por cada pulso", a diferencia de la unidad SLU del modelo anterior, que adoptaba una decisión basada en dos pulsos consecutivos - lo cual podía afectar en sentido negativo la disponibilidad en ciertas condiciones.

3.1.2.4. MODOS DE FUNCIONAMIENTO:

El ERICON Mk II puede programarse para diferentes modos de funcionamiento que satis

facen diferentes requisitos. Dentro de un intervalo de 30 seg., el RACON puede programarse para estar activo con supresión de lóbulos laterales, activo sin supresión de lóbulos laterales, o pasivo, es decir sin contestar. La duración de los diferentes modos de funcionamiento - puede elegirse en pasos de 3 seg. (Ver figura N° 3.16.). El tiempo de un ciclo puede modificarse desde 30 a 15 seg., lo cual implica que el tiempo de los diferentes modos se reduce a 1.5 seg. El ERICON Mk II puede también - programarse a un modo en reposo; en tal caso, si no se ha recibido ningún pulso de radar durante 4 ciclos, el faro - radar se hace pasivo durante 4 ciclos. A continuación el RACON explora durante un ciclo. Si no se recibe señal el faro - radar se hace pasivo durante 4 ci

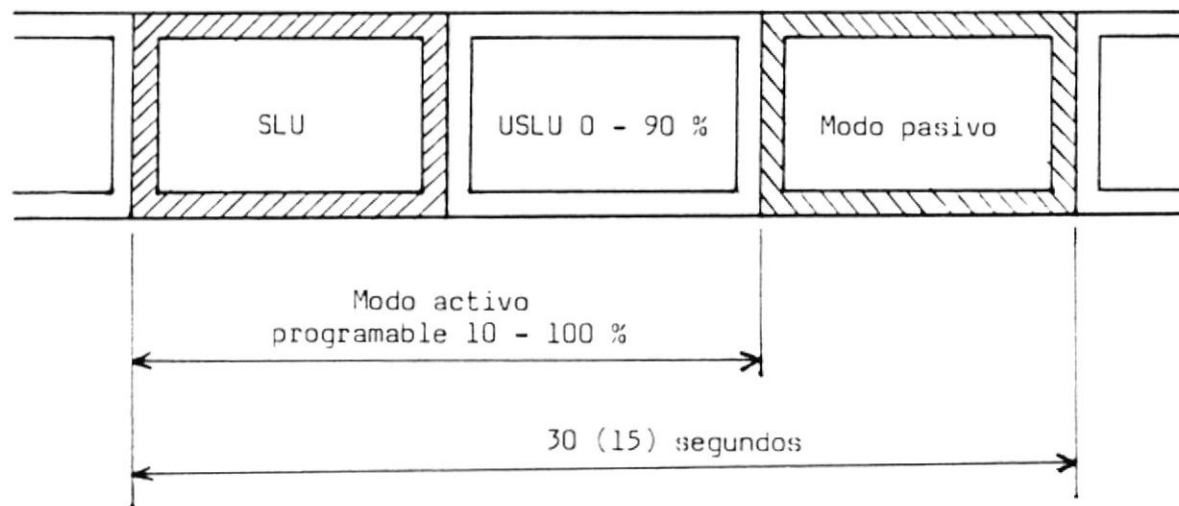


Figura N° 3.16.- EL CICLO DE OPERACION DEL FARO-RADAR DE 30(15)SEG. SE PUEDE DIVIDIR EN INTERVALOS CON DIFERENTES MODOS DE OPERACION POR MEDIO DE PROGRAMACION.

SLU : Supresión de lóbulos laterales.

USLU: Sin Supresión de lóbulos laterales.

culos, etc. Inmediatamente después de detectarse un pulso de radar el RACON - vuelve a su modo normal de funcionamiento. El modo de reposo resulta en una gran reducción del consumo de energía, especialmente en el caso de RACONS instalados en zonas de poco tráfico.

3.1.2.5. CONSUMO DE ENERGIA:

Tal como se ha indicado anteriormente el objetivo más importante durante el trabajo de desarrollo del ERICON Mk II consistió en reducir fuertemente el consumo de energía. Esta tarea se abordó en diferentes formas. Los semiconductores bipolares que requieren mucha energía se cambiaron por otros tipos más económicos en potencia, MOS. Un regulador troceador - substituyó al regulador en serie empleado

anteriormente. El rendimiento del convertidor pudo mejorarse con ello reduciéndose considerablemente sus pérdidas en vacío. Sin embargo, las mayores ganancias pudieron conseguirse explotando en mayor grado el hecho de que el faro - radar "presta servicio" a un radar solamente durante una fracción del tiempo total. La anchura del lóbulo de una antena de radar depende del tamaño de la antena y puede variar desde 0.8° en la antena mayor a 3° en la menor. Un radar de banda X con una anchura de lóbulo de antena de 1.8° es empleada por el RACON solamente durante $1.8/360$; es decir 0.5 % del tiempo. Esto significa que durante 99.5 % del tiempo - el RACON no tiene que estar en funcionamiento. Un valor medio de la frecuencia de repetición de pulsos del radar de abordó es de aproximadamente 1.500 pps y

la antena gira una revolución en 2.5 seg. En este ejemplo el faro - radar recibirá unos 18 pulsos mientras está iluminado - por el lóbulo principal. Si el RACON no contesta al primero de los 18 pulsos - ello no influye sobre el radar. Esta circunstancia se explota de forma que el suministro de corriente a la mayoría de los circuitos del RACON se desconecta entre iluminaciones de lóbulo principal. El primer pulso recibido en una iluminación de lóbulo principal no es contestado pero se emplea para conectar - las tensiones de forma que puedan contestarse los pulsos siguientes. Al no recibirse ningún pulso durante 3 mseg., se desconectan las tensiones de nuevo.

El ERICON Mk II trabaja por lo tanto en cuatro modos diferentes con consumos de

energía muy variables, a saber:

Modo pasivo, consumo de potencia $< 50\text{mW}$. El tiempo en que el RACON estará en modo pasivo durante un ciclo de 30 seg. se determina programando al aparato.

Modo en escucha, consumo de potencia $< 300\text{mW}$. A este modo se pasa entre las iluminaciones del lóbulo principal en que el RACON se programa en modo activo.

Modo preparado, consumo de potencia $< 4.8\text{W}$. A este modo se pasa durante iluminaciones del lóbulo principal cuando el RACON se programa al modo activo.

Modo de emisión, consumo de potencia $< 28\text{W}$. A este modo se pasa durante el tiempo en que se emite una señal de respuesta .

Consideremos un caso con un ERICON Mk II

con dotación completa, de acuerdo con los datos indicados. Supongamos que el RACON está programado para estar activo durante 15 seg. y pasivo durante 15 seg. La duración de la respuesta se ha programado a 10 useg. El porcentaje de tiempo que el faro - radar trabaja en los modos presentados es entonces 50; 49.75; 0.25 y 0.004 %, respectivamente. La potencia media durante un ciclo de 30 seg., es en el ejemplo aproximadamente 190 mW. Este cálculo no da resultados completamente correctos si el radar se encuentra tan cerca del RACON que la potencia de sus lóbulos laterales excede el umbral nominal del faro - radar; en tal caso el RACON pasará al modo "preparado", durante un tiempo más largo y su consumo de potencia aumentará consiguientemente. El diagrama de la figura N° 3.17., presenta cálculos del consumo de

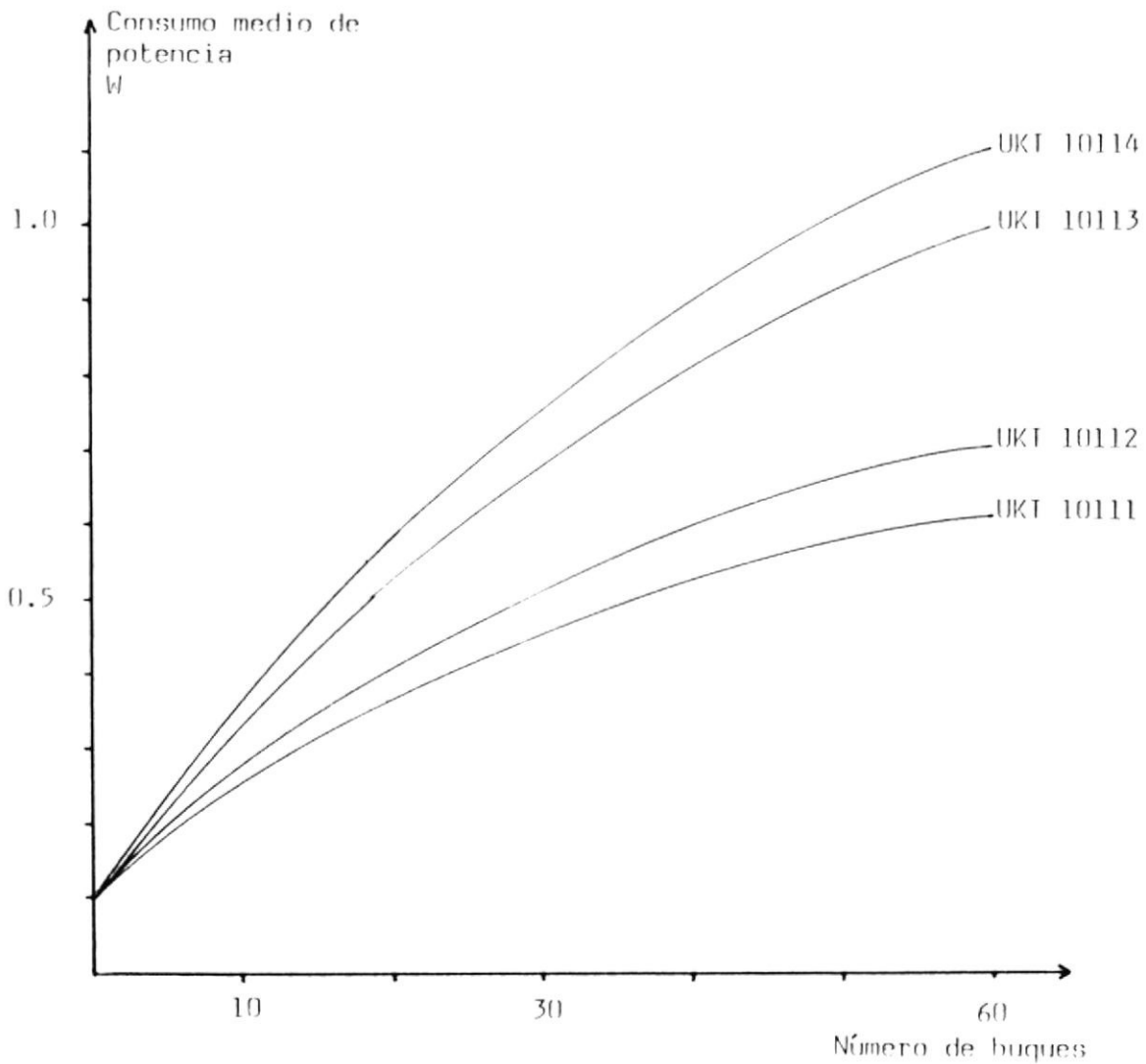


Figura N^o 3.17.- PARA EL CALCULO DEL CONSUMO DE POTENCIA DE DIFERENTES VERSIONES DEL ERICON Mk II EN FUNCION DEL NUMERO DE EQUIPOS DE RADAR DE A BORDO DENTRO DE LA ZONA DE CUBRIMIENTO DEL RACON, SE HAN ELEGIDO AL AZAR, DENTRO DE LOS LIMITES QUE PUEDEN ESPERARSE EN UN CASO DE OPERACION REAL, PARAMETROS TALES COMO LA DISTANCIA DEL BUQUE AL FARO-RADAR, POTENCIA DE EMISION DEL RADAR, PRF, etc. SE SUPUSO QUE EL RACON ESTABA ACTIVO DURANTE 15 SEGUNDOS Y PASIVO DURANTE 15 SEGUNDOS EN CADA CICLO DE OPERACION DE 30 SEGUNDOS.-

potencia de los diferentes modelos en función del número de equipos de radar dentro de la zona de cubrimiento del RACON; y puede servir como guía para calcular la capacidad de la unidad de alimentación de corriente. La figura N° 3.18, muestra el consumo de potencia de los modelos del ERICON Mk I, donde se puede apreciar la diferencia en consumo con las correspondientes versiones del ERICON Mk II. De acuerdo a las pruebas realizadas, se considera que un panel solar y una batería de 100 Ah para una reserva de 50 días podrán garantizar la alimentación de energía a un ERICON Mk II con dotación completa, incluso en las aguas navegables más septentrionales.

3.13. PHALCON - 3

El Phalcon - 3 es la tercera generación de faro - ra

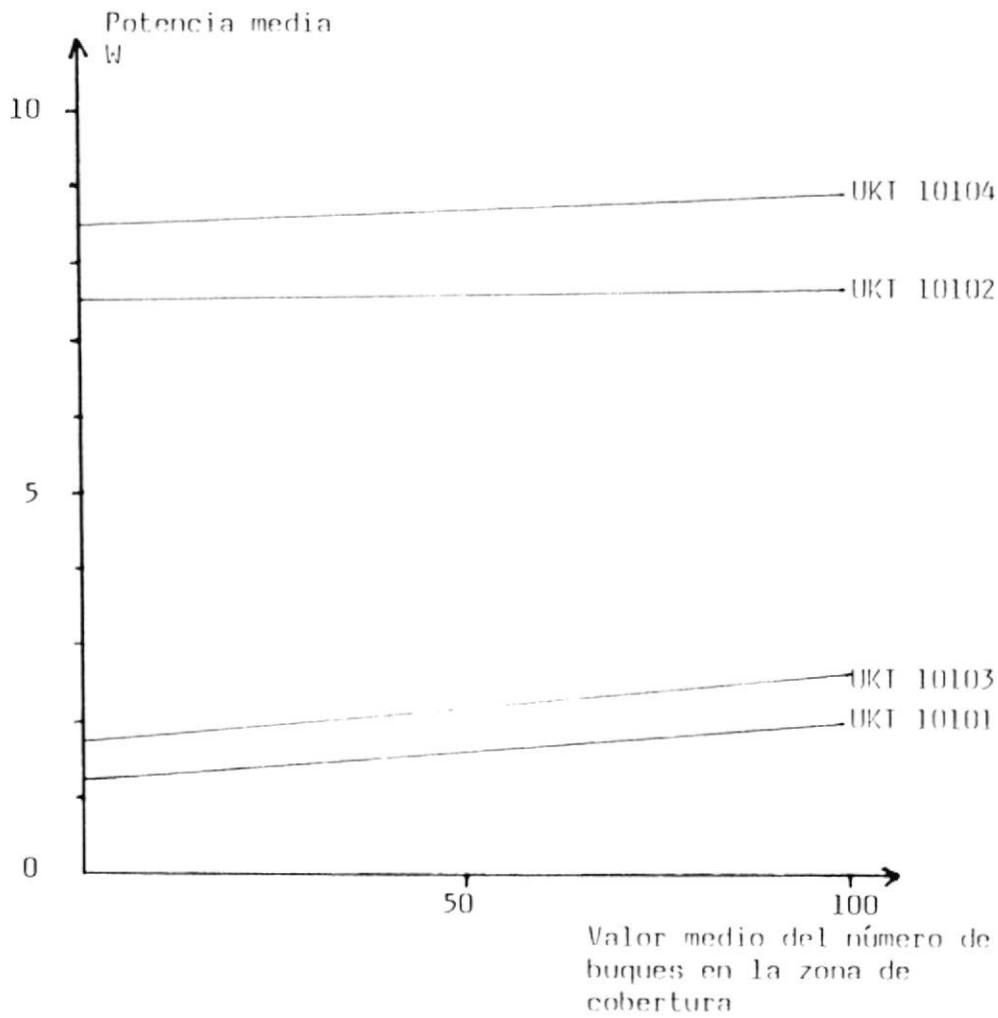


Figura N° 3.18.- DISIPACION MEDIA DE POTENCIA DE DIFERENTES VARIANTES DEL ERICSON Mk I EN FUNCION DEL - NUMERO DE BUQUES QUE HAN PASADO DENTRO DE SU ZONA DE COBERTURA. ESTE EJEMPLO DE CALCULO ESTA BASADO EN UN RACION PROGRAMADO PARA RESPONDER DURANTE 15 SEGUNDOS A INTERVALOS DE 30 SEGUNDOS.-

- Señalar peligros recientes a la navegación que
- Indicar claramente canales navegables bajo puentes.
- Entradas a puertos para ayudar a la navegación de corto alcance.
- Instalaciones en boyas para marcar entradas de canales.

Entre sus aplicaciones se incluyen:

- ra Nº 3.19.
- su confiabilidad las 24 horas del día. Ver figu
- cada vez se vuelve más popular e importante por
- aplicaciones de esta ayuda a la navegación que
- talar. Estas nuevas características amplían las
- camente hablando, compacto, liviano y fácil de ins
- te lo que lo hace extremadamente eficiente energét
- Este nuevo RACON incorpora la tecnología más recien-
- dades generadores de frecuencia para las bandas X+S.



Figura N° 3.19.- TECNICO INSTALANDO UNA UNIDAD
DEL PHALCON-3.-

- aún no aparecen en las cartas náuticas.
- El Phalcom - 3 utiliza las últimas técnicas de microondas y procesamiento de video. Este nuevo diseño de RACON incorpora algunas características como son:
- Escalamiento proporcional automático de la respuesta de acuerdo al escalamiento de los radares de los buques.
- Sofisticada supresión de lóbulos laterales usando elementos lógicos programables. Mide amplitud y frecuencia y previene interferencia de lóbulos laterales de los radares de los buques cercanos al faro - radar.
- Programa ajustable externamente para habilitar o deshabilitar el período de servicio y el código.
- Sistema avanzado de manejo de potencia que combina bajo consumo de energía con alta potencia

de salida.

- Indicador de falla y control ON/OFF para monitoreo local o remoto.

Los datos técnicos de las tres generaciones de ERICON aparecen en el Apéndice C.

3.2. FABRICANTES NORTEAMERICANOS

En los Estados Unidos la empresa líder en la construcción de faros de radar es la Tideland Signal Corporation. Las versiones de RACONS que ha comercializado se detallarán en el resto de este capítulo.

3.2.1. Racon Seabeacon

En el desarrollo del RACON Seabeacon se ha puesto el mayor esfuerzo para entregar un óptimo servicio al más amplio espectro de radares marinos.

Dicho en palabras sencillas, esto significa regreso rápido de información, con excelentes trazas en el PPI, sin interferencia electrónica o visual.

Técnicas digitales, usadas extensivamente por el SeaBeacon para el procesamiento de señales, son responsables de la gran capacidad para procesar datos a grandes velocidades y compensar precisamente los errores que ocurren en aquellas funciones que deben ser ejecutadas usando técnicas - analógicas.

3.2.1.1. SISTEMA SEABEAACON:

El SeaBeacon Mk I fue el primer RACON americano completamente funcional en ser lanzado. Tenía todos los circuitos integrados de microondas necesarios para operar en una de las bandas de frecuencia de los radares marinos.

Cuando el módulo Procesador de Control es instalado en el espacio adecuado en el SeaBeacon, se obtiene el SeaBeacon Mark II que tiene todas las características del SeaBeacon Mk I más reducción

La siguiente sección describe el procesamiento de señales en el intervalo \bar{c}_m comprendido entre la recepción del pulso del radar y la elaboración de la respuesta \bar{c}_m del Seabeacon. Durante este intervalo, el pulso interrogante del radar es analizado y en base al resultado de este análisis, el tren de pulsos de respuesta con las adecuadas características físicas es sintetizado y regresado al radar. La figura N° 3.20, muestra los

3.2.1.2. OPERACION DEL SEABEACON:

que vayan apareciendo. La reserva para futuras necesidades de Monitorio Remoto se tendrá el Seabeacon Mark III. La designación Mark IV es de tubos laterales. Si se añade el módulo de consumo de energía y supresión de

circuitos esenciales en forma de bloques con las señales más importantes que los comunican. La figura N^o 3.21., muestra estas señales. Como el procesamiento de las señales es idéntico en las bandas X y S, la antena, el módulo RF y el amplificador de potencia de una sola banda aparecen en la figura N^o 3.20.

El SeaBeacon responde a un pulso interrogante de microondas RF proveniente del radar que se recibe en la antena. Esta señal (A en la figura N^o 3.21.), puede ser caracterizada por su frecuencia, ancho de pulso y amplitud.

La señal recibida por el radar pasa a un convertidor en el módulo RF donde la frecuencia es decrementada en una cantidad constante (8425 MHz para la banda X

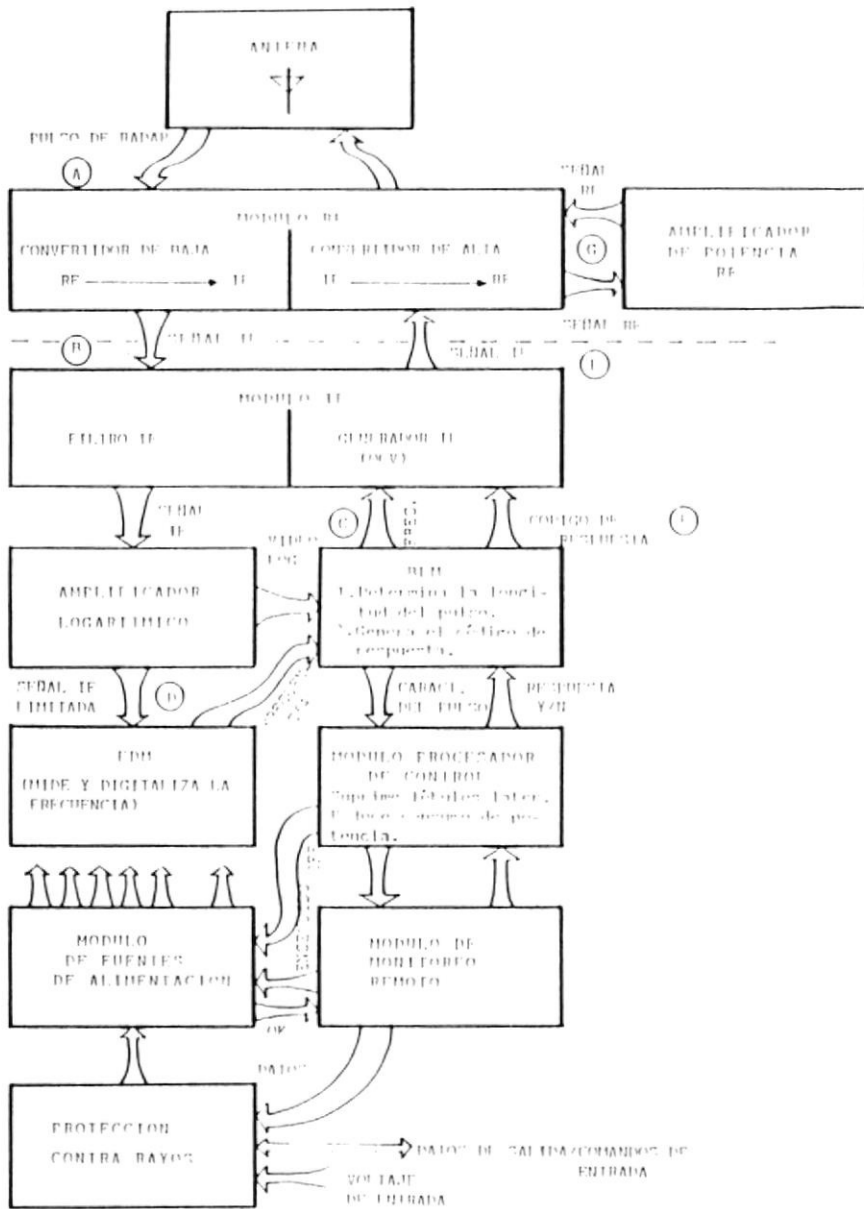


Figura N° 3.20.- DIAGRAMA DE BLOQUES DEL RACON SeaBeacon.-

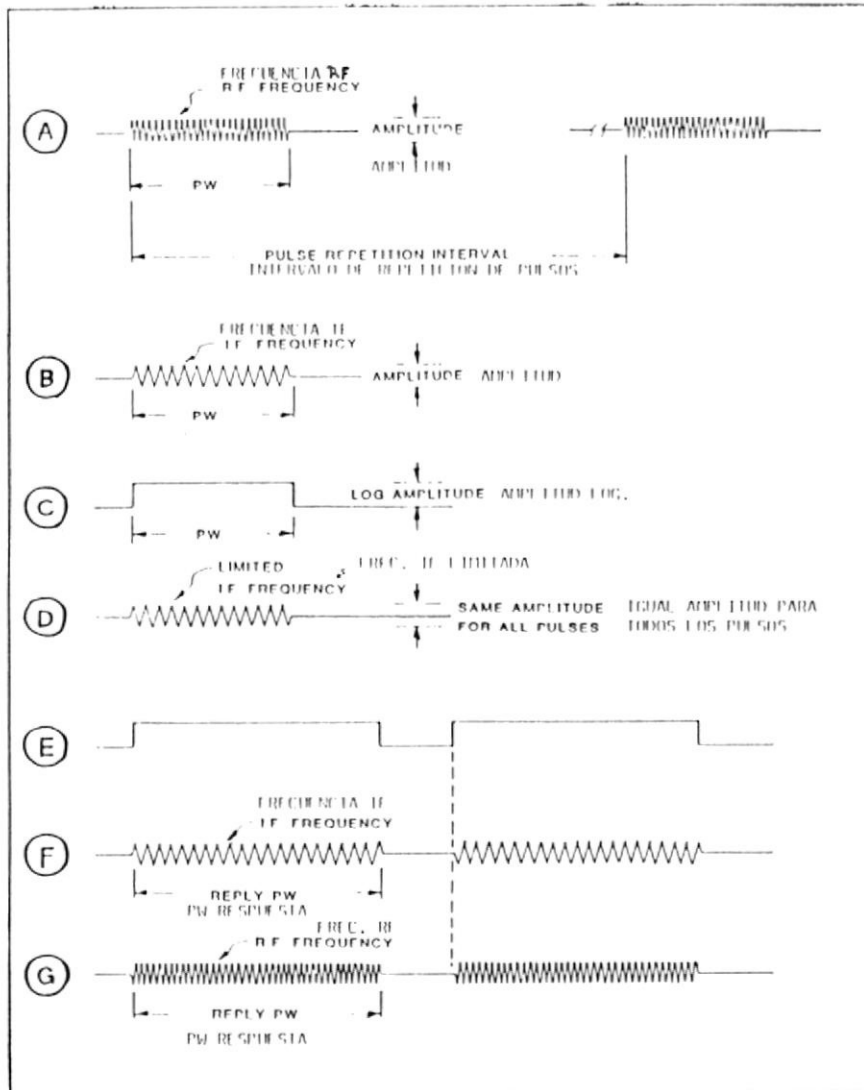


Figura N^o 3.21.- FORMAS DE ONDAS DE LAS SEÑALES

INDICADAS EN LA FIGURA N^o 3.20.-

ó 2025 MHz para la banda S). El pulso resull
tante de Frecuencia Intermedia (IF) (B en la
figura N^o 3.21.) tiene las características
esenciales del pulso original, difiriendo -
solamente en tener una frecuencia más fácil
de procesar en los circuitos electrónicos.
Como la frecuencia de la señal IF difiere en
una cantidad constante de la señal RF, la
información de la frecuencia original se
conserva, y en principio puede ser determinada
añadiendo la constante de diferencia a la
señal IF.

La señal IF pasa a través de un filtro local
lizado dentro del módulo IF que elimina vest
tigios de señales con frecuencias fuera de
la banda IF. La señal filtrada es luego ampl
ificada por el Amplificador Logarítmico, el
mismo que tiene dos salidas: (1) una salida -
de video cuya forma corresponde a la entr

volvente del pulso original y cuya amplitud (altura del pulso) es proporcional al logaritmo de la amplitud de la señal de entrada (C en la figura N^o 3.21.) y (2) Una señal IF cuya amplitud está limitada al mismo valor para todas las frecuencias de las señales de entrada (D en la figura N^o 3.21.). La información concerniente a las propiedades originales del pulso del radar están contenidas en la señal IF (frecuencia) y la señal de video (ancho de pulso y amplitud).

El amplificador responde a una escala logarítmica puesto que la magnitud relativa de la señal más fuerte procesada con relación a la más débil (rango dinámico) es un factor alrededor de 1'000.000. En la escala logarítmica, el intervalo entre 100 mW y 10 mW (un factor de 10, ó 10 dB) es el mismo que en el intervalo entre 0.001 mW y

0.0001 mW (de nuevo, un factor de 10, ó 10 dB). Por lo tanto, el límite superior de la escala logarítmica es comprimido y el límite inferior es expandido cuando se compara con una escala lineal.

La señal IF limitada entra a un Módulo Discriminator de Frecuencia (FDM) donde se genera una señal analógica DC cuyo nivel de voltaje es proporcional a la frecuencia de la señal IF (y por lo tanto a la frecuencia de la señal RF original). Este nivel de voltaje es entonces convertido en una señal digital y enviada al Módulo de Línea Base (BLM).

El BLM recibe la señal de video y la señal de frecuencia digitalizada. Este módulo entonces mide y digitaliza la duración del pulso de video. En este momento, hay dos

señales digitales independientes que describen frecuencia y ancho de pulso, respectivamente, con una señal analógica describiendo la amplitud del pulso del radar. La información de las señales digitales permite syntetizar la señal de respuesta, mientras que la información de la amplitud de la señal es usada sólo si el SeaBeacon contiene el Módulo Procesador de Control, el cual desarrrolla las operaciones lógicas para la supresión de lóbulos laterales. El BLM corrige la señal de frecuencia digital para asegurar la linealidad y envía la señal corregida al módulo IF. Además, un pulso de video representando el tiempo de la envolvente del código característico del RACON se genera y se envía también al módulo IF.

El módulo IF recibe la señal de frecuencia

digital corregida y la convierte a un voltaje analógico, el mismo que es aplicado a un oscilador controlado por voltaje (OCV). La señal generada es de frecuencia intermedia, también difiriendo de la frecuencia de microondas deseada en una cantidad constante (8425 MHz para la banda X y 2025 MHz para la banda S). La señal de video proveniente del BLM (E en la figura N° 3.21), es usada como entrada del OCV para producir una salida con el formato deseado. Esta señal IF (F en la figura N° 3.21) pasa al módulo RF.

En el módulo RF, la frecuencia IF se convierte de nuevo a frecuencia RF. Un pulso RF filtrado (G en la figura N° 3.21) pasa al amplificador de potencia RF donde se lo amplifica hasta un nivel adecuado para la transmisión, para luego dirigirse a la

antena.

La señal de microondas Rf sintetizada del Sea Beacon es radiada desde la antena, regresa - al radar donde el pulso de respuesta dibu- ja en el PPI la traza característica del RACON.

3.2.1.3. OTRAS FUNCIONES:

El SeaBeacon Mark I contiene otras caracterís- ticas como son ocultación del RACON, des- viación de la frecuencia de respuesta(ya explicadas anteriormente) y algunas otras de entre las que resalta la siguiente:

Respuesta en el PPI

La traza mostrada por el RACON en el PPI iden- tifica al aparato así como el lugar donde se encuentra. El SeaBeacon está programado con 14 interruptores para seleccionar el

código, cada uno con tres longitudes variables. Los códigos consisten de hasta 96 intervalos - de tiempo - donde cada uno puede estar activado o desactivado. Los intervalos activados representan señal presente de salida y producen imagen en el PPI; intervalos desactivados, representan ausencia de señal de salida - por lo que no aparecen en el PPI. Este es el principio básico de todos los RACONS para generar su código característico, los mismos que se construyen decidiendo qué intervalos estarán activados o no.

La traza ideal del RACON cubre aproximadamente 20 % del radio del PPI. Si se transmitieran siempre los intervalos de respuesta - con igual duración, se producirían trazas muy grandes en las escalas pequeñas del radar, o trazas muy pequeñas en las escalas grandes. El SeaBeacon cambia la longitud

de los segmentos individuales que forman la respuesta del RACON, dependiendo del ancho del pulso de interrogación. De esta manera se obtiene una respuesta más uniforme en el PPI cuando la escala del radar se varía.

La Tabla N° 1, muestra la longitud de la traza para un PPI típico de 12 pulgadas de diámetro, determinada de valores puestas de ancho de pulso Vs. escalas de alcance. Se asume que las trazas del RACON ocupan el 20 % del radio del PPI entre los rangos de 6 y 12 millas náuticas.

3.2.2. Seabeacon Mark II

Las cualidades del Seabeacon Mark I se mejoran - añadiéndole el Módulo Procesador de Control (CPM), para obtener el Seabeacon Mark II.

Rango de Escala (mi)	Ancho de Pulso (micro)	Longitud de la traza del SeaBeacon		Longitud constante de respuesta	
		(%)	(pulg)	(%)	(pulg)
0.25	60	186	11.2*	744	44.9*
0.50	60	93	5.6*	372	22.4*
0.75	60	62	3.7	248	14.9*
1.5	60	31	1.8	124	7.4*
3	60	16	0.9	62	3.7
6	500	31	1.8	31	1.9
12	500	16	0.9	16	0.9
24	1000	16	0.9	8	0.4 $\&$
48	1000	8	0.4 $\&$	4	0.2 $\&$
64	1000	6	0.3 $\&$	3	0.2 $\&$

Tabla N^o 1.- LONGITUD DE LAS TRAZAS DEL RACON SEA-BEACON EN UN RECEPTOR TIPICO DE RADAR CON UN PPI DE 12" DE DIAMETRO. EL ANCHO DE PULSO ES PARA LOS PULSOS TRANSMITIDOS POR EL RADAR. LA LONGITUD CONSTANTE DE PULSO CORRESPONDE A UN PULSO DE RESPUESTA DEL RACON DE LONGITUD - CONSTANTE. LAS LONGITUDES SE MUESTRAN EN PORCENTAJES DEL RADIO DEL PPI Y EN PULGADAS.-

* Rango de escalas para las cuales el fin de la traza del RACON está fuera de escala debido a que no hay distancia que separe al radar del RACON.-

& Trazas menores al 10 % del radio del PPI.

\$ Trazas menores al 5 % del radio del PPI con Resolución Marginal de Código.

3.2.2.1. MODULO PROCESADOR DE CONTROL (CPM):

El CPM introduce dos características importantes al SeaBeacon:

- (1) Supresión de lóbulos laterales; y,
- (2) Reducción del Consumo de Potencia.

a) Supresión de lóbulos laterales

El procesamiento de las señales necesario para determinar si un pulso de radar pertenece al lóbulo principal de una antena y debe por lo tanto ser respondido, o si pertenece a uno de los lóbulos laterales y debe ignorárselo, se efectúa usando lógica de microprocesadores dentro del CPM. El CPM recibe las señales de frecuencia digitalizada y el ancho de pulso así como la señal analógica de amplitud para el

Pulso de radar, provenientes del Módulo de Línea Base. La frecuencia ha sido digitalizada en 7 bits dando "casilleros" de frecuencia. El ancho de pulso ha sido digitalizado en 4 bits dando 16 casilleros de anchos de pulso. La amplitud se digitaliza en 6 bits en el CPM resultando 64 casilleros. Por lo tanto, un pulso en particular es descrito por tres señales digitales, de las cuales las que corresponden a frecuencia y ancho de pulso son usadas como características de radar, mientras que la señal de amplitud es usada como referencia.

Pulso que tiene dos señales características idénticas se asumirán provenientes del mismo radar. Las dos señales características de cada nuevo pulso son recibidas desde el Módulo de Línea Base y

comparadas con las señales de pulsos anterior
res almacenadas en memoria. Si no se le en-
cuentra pareja, las señales del nuevo pul-
so se guardan en memoria. En caso contrā-
rio, la amplitud del nuevo pulso es comparā-
da con la correspondiente amplitud en memo-
ria, y la mās grande serā memorizada. Si
la amplitud del nuevo pulso es menor que
la ya almacenada en mās de 10 dB, se su-
primirā la respuesta al nuevo pulso.

Despuēs de algunas revoluciones completas
de la antena, la mājima amplitud corres-
pondiente al lōbulo principal serā al māj-
cenada en memoria. Como los lōbulos la-
terales estarān unos 25 - 30 dB por debā-
jo de esta mājima amplitud, la comparā-
ciōn efectuada en el CPM bloquearā estas
respuestas.

b) Reducción del consumo de potencia

El sistema Seabeacon ha sido diseñado para minimizar el consumo de energía a través de un plan inteligente para el uso de la misma. Los múltiples arreglos inversores de la fuente de poder permiten un control independiente de cada sección desde el CPM. Cuando un subsistema del RACON está ocioso, el arreglo inversor lo desconecta.

Hay cuatro distintos modos de funcionamiento dentro del plan para ahorrar energía:

1. PASIVO
2. ESCUCHA
3. ALERTA
4. TRANSMISION

PASIVO:

En el modo pasivo el Seabeacon está completamente desconectado con excepción del inversor

que entrega energía al oscilador de baja potencia y a los sistemas de reloj. En este modo, el RACON ni escucha, ni transmite. Este modo es establecido ya sea por hardware en el BLM, o por el CPM cuando no se han recibido pulsos de radar por un intervalo de aproximadamente un minuto.

ESCUCHA:

Durante este modo los circuitos receptores están activados de tal manera que el sistema puede detectar la presencia de pulsos de radar, pero no puede procesar las señales, esto es medición de frecuencia, de ancho de pulso, etc. A este modo se puede ingresar desde el modo pasivo para verificar si alguna nave ha ingresado al área de servicio, o desde el modo de alerta si un pulso no ha sido recibido por un perío-

do de cuatro segundos.

ALERTA:

Es en este modo donde un RACON que se encuentra respondiendo activamente necesita mayor tiempo. Todos los sistemas están operando exceptuando los amplificadores de potencia. El ingreso a este modo puede ser desde el modo de escucha si se ha detectado un pulso de radar, o desde el modo de transmisión al finalizar una secuencia de respuesta.

TRANSMISION:

El modo de transmisión es idéntico al de alerta pero con los amplificadores de potencia encendidos. A este modo sólo se puede llegar desde el modo de alerta.

La principal diferencia en consumo de potencia lograda en un SeaBeacon equipado -

con el CPM es el modo de escucha. El CPM monitorea activamente el tráfico en el área de servicio y maximiza los intervalos asignados a los modos pasivo y de escucha mientras sigue dando servicio a las embarcaciones dentro de su alcance.

3.2.3. SeaBeacon Mark III

Si se añade al SeaBeacon Mark II el Módulo de Monitoreo Remoto (RMM), se obtiene entonces el SeaBeacon Mark III.

3.2.3.1. MODULO DE MONITOREO REMOTO (RMM):

El RMM es un procesador de telecomunicaciones capaz de transmitir la información del estatus del RACON a terminales remotos, y poner al faro - radar bajo control remoto también.

Por vía de una interfase transformadora

estandar FSK de 300 baudios el SeaBeacon Mark III puede transmitir reportes formateados (Código ASCII) en inglés o en el lenguaje que el usuario elija. Estos reportes muestran el estatus de varios parámetros del sistema además de los resultados de chequeos internos complejos, tales como voltaje de entrada, voltajes de alimentación internos, fecha y hora del reporte, RAM / ROM checksum, etc.

Con la capacidad de control remoto puede lograrse prender o apagar al SeaBeacon, programarlo para ignorar ciertas señales y otras muchas funciones utilizando simplemente comandos. La interfase puede lograrse por vía telefónica, un canal de radio para voz, o vía satélite. El único equipo remoto requerido es un terminal equipado con un modem estandar y

económico.

3.2.4. Seabeacon Mark IV

Debido a los requerimientos técnicos y operacionales en la industria del radar marino debe anticiparse que nuevas características se seguirán añadiendo a los RACONS. Para evitar que el faro - radar de hoy quede obsoleto mañana, esta nueva versión del Seabeacon tiene una ranura o espacio adicional vacío donde podrán albergarse nuevos módulos con nuevos avances.

Los datos técnicos del RACON Seabeacon aparecen en el Apéndice C.

C A P I T U L O I V

DISEÑO DE LA CADENA DE FARO - RADARES A INSTALAR EN EL GOLFO DE GUAYAQUIL

El objetivo de la presente tesis es el de proponer la instalación de una cadena de faro - radares a lo largo del canal de acceso del Golfo de Guayaquil para llegar al Puerto Marítimo. Estos RACONS se ubicarán en puntos estratégicos del canal de acceso para que junto a las ayudas a la navegación ya existentes en la zona, garanticen una alta seguridad al tráfico marítimo que se dirige a Guayaquil, el primer puerto del país.

4.1. GENERALIDADES DEL PUERTO

El Terminal Marítimo de Autoridad Portuaria de Guayaquil se encuentra localizado en el Estero del Muerto frente a la Isla Trinitaria. Ver figura N° 4.1 y 4.2.

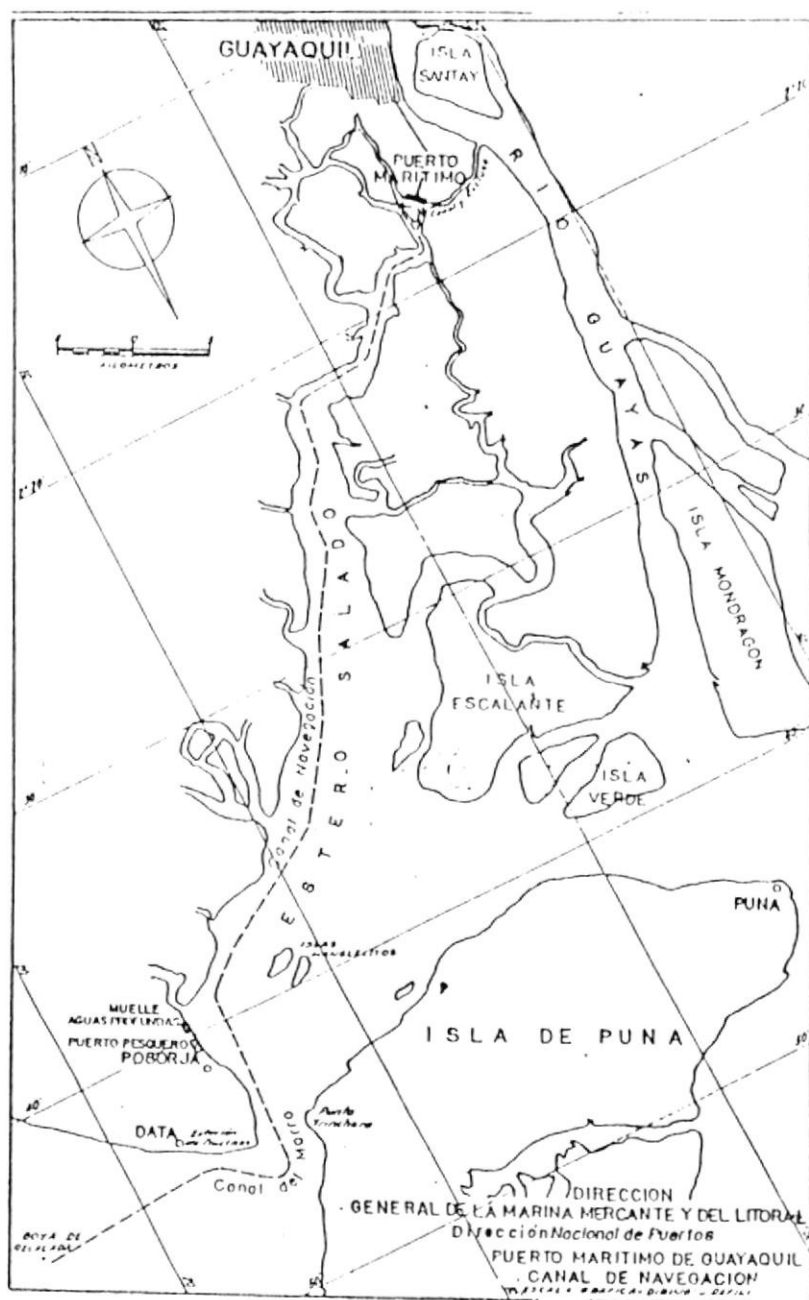
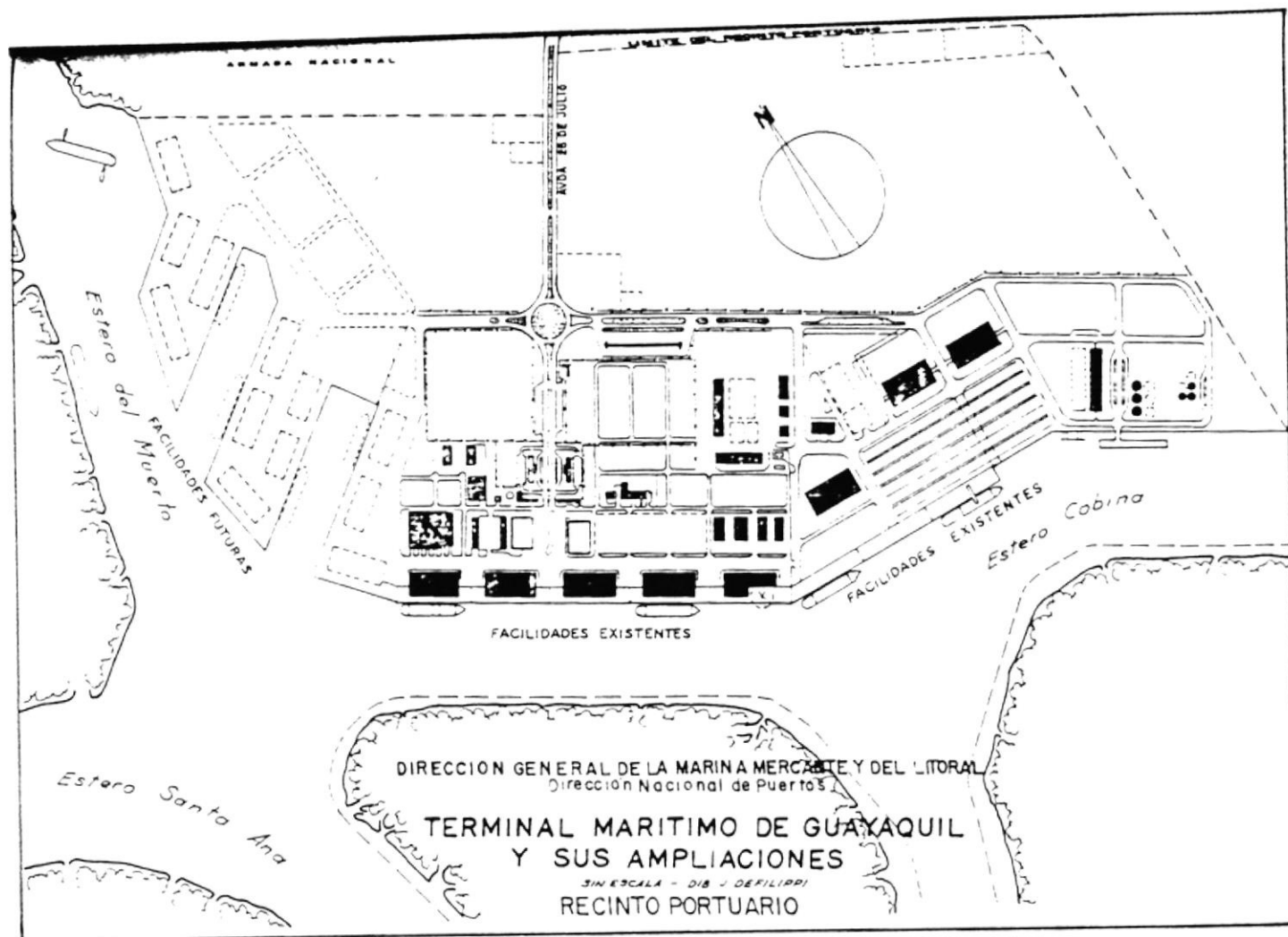


Figura N° 4.1.- UBICACION GEOGRAFICA DEL PUERTO MARITIMO DE GUAYAQUIL.-

Figura Nº 4.2.- PUERTO MARITIMO DE GUAYAQUIL. RECINTO PORTUARIO.-



La navegación de acceso al puerto se hace por el Canal del Morro, paralelo a la Costa de Data, pudiendo las naves llegar en cualquier tiempo, sin tomar en consideración el nivel de la marea en el Estero Salado. El canal de acceso desde la Boya de Mar hasta el puerto tiene una extensión de 46 millas náuticas, 122 metros de ancho y una profundidad mínima de 9.45 metros como promedio. Al pie de los muelles la profundidad mínima es de 10 metros y el ancho del canal es de 230 metros. El Puerto de Guayaquil se encuentra localizado en las coordenadas siguientes:

LATITUD: 02° 16' 51" S

LONGITUD: 79° 54' 45" W

La ubicación del puerto en esta posición se debe a que es un lugar de aguas tranquilas, lo que evita la construcción de obras de protección y también porque se aprovecha la existencia de un canal natural, que en la mayoría de su longitud tenía una profundidad y an

cho suficientes.

Las instalaciones del puerto están conectadas con el río Guayas por medio de un canal de navegación para embarcaciones menores y una esclusa, situada en el Estero Cobina, con el fin de facilitar el transporte de carga que llega o sale del puerto, principalmente banana de exportación. La esclusa de este canal fue construída para controlar la diferencia de nivel existente entre el Estero Salado y el Río Guayas (0.65 metros), así como la velocidad de corriente que se forma por esta diferencia y la posible sedimentación del puerto por materiales de suspensión que transporta el río.

4.2. VENTAJAS

El aumentar las seguridades a la navegación marítima en una zona tan importante para la economía nacional como es el Golfo de Guayaquil, es la mayor ventaja de

la cadena de RACONS propuesta, ya que la ayuda proporcionada por los faro - radares es una respuesta rápida en la pantalla del radar de los buques, sin tiempo de espera, con un código Morse programado convenientemente, y que estará disponible bajo cualquier condición de tiempo, aún cuando sea difícil divisar las ayudas visuales a la navegación marítima.

Los principales usuarios de esta señalización con RACONS serían los barcos de la Armada del Ecuador y la Flota Mercante en general, así como barcos militares de otros países que visitan continuamente al Ecuador. El RACON puede servir simultáneamente a varios cientos de navíos a la vez.

4.3. NUMERO Y UBICACION DE LOS FARO - RADARES A INSTALAR EN EL GOLFO DE GUAYAQUIL

Dadas las condiciones geográficas del Golfo de Guayaquil y conociendo la ruta de acceso de las naves que se

dirigen al Puerto Marítimo, se recomienda la utilización de cinco RACONS para cumplir con los objetivos de la presente tesis. El primero de estos RACONS ya está instalado en la Boya de Mar que marca la entrada al Canal del Morro, y tiene el Código Morse de la letra G (--.).

Los cuatro RACONS restantes se instalarían en los siguientes lugares:

<u>RACON N°</u>	<u>LUGAR</u>	<u>POSICION</u>	<u>CODIGO</u>
1	Boya de Mar	02° 44.4' S 80° 24.7' W	G(--.) (Ya insta <u>l</u> ado).
2	Enfilada A1 (Anterior)	02° 47.4' S 80° 14.4' W	K(-.-)
3	Enfilada B1 (Anterior)	02° 37.9' S 80° 13.5' W	M(--)
4	Enfilada C1 (Anterior)	02° 35.3' S 80° 07.9' W	O(---)
5	Punta Samper	02° 22.0' S 80° 0.28' W	Q(--.-)

Los códigos Morse asignados a cada RACON fueron escogidos arbitrariamente de los 14 códigos disponibles, que consisten en todos los códigos del alfabeto que empiezan con una raya y no con un punto, más el cero. La ubicación de todos los RACONS puede verse en la carta náutica I.O.A. 107 de este capítulo.

El motivo por el cual se escogió la luz de enfilación Al para colocar el RACON N° 2 es que desde la Boya N° 8, hasta la Boya N° 13, las naves que entran al Golfo deben seguir una línea recta (131° con respecto al norte verdadero). Colocando un RACON en la Enfilación Al se logrará que cuando la nave se encuentre en el trayecto mencionado, y en el curso correcto, aparezca la señal del RACON como una línea con código Morse a cero grados en la pantalla del radar. Cualquiera después de la Enfilación Al, durante este tramo de la vía de acceso, indicará que la nave se está saliendo del curso correcto.

AMÉRICA DEL SUR
REPÚBLICA DE ECUADOR
ESTERO SALADO
RÍO GUAYAS

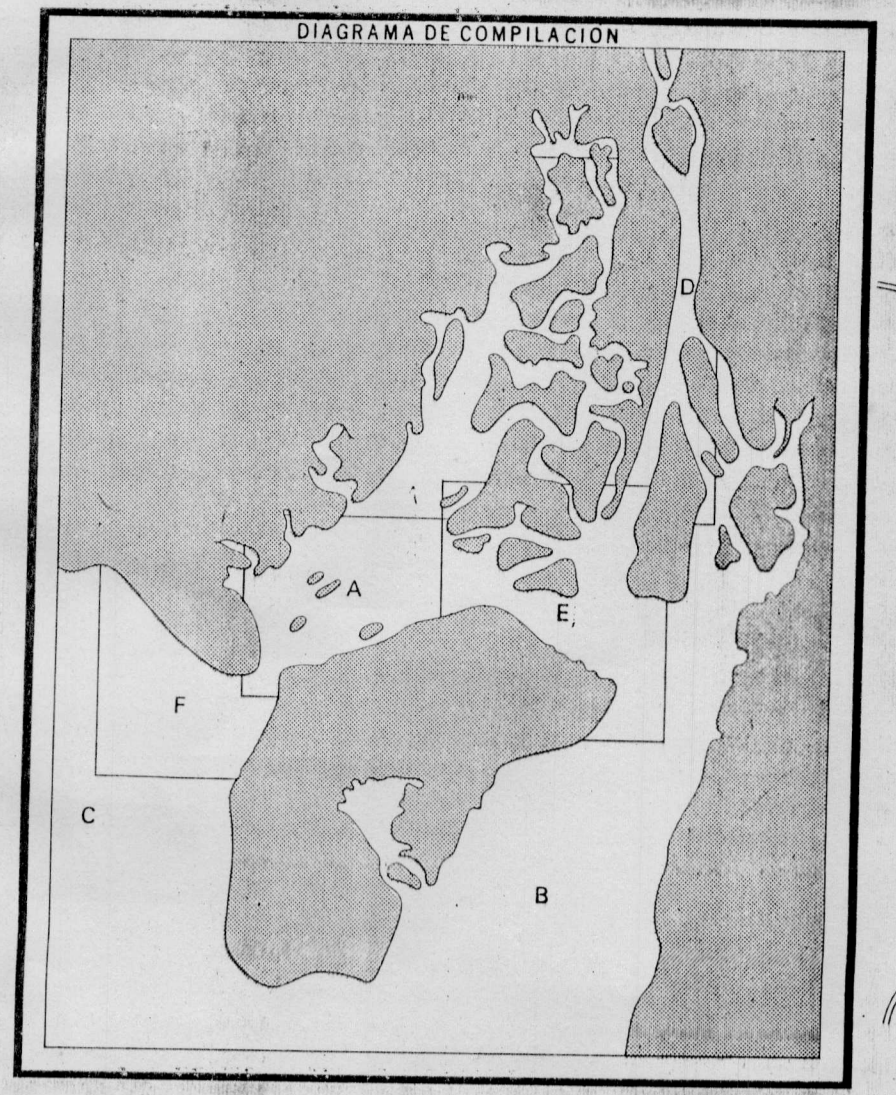
SONDEOS EN METROS
(Menores de 20 en metros y decímetros, metros y medio metros hasta 50)
reducidos al Nivel Medio de Bajamar de Suiza
ALTURAS EN METROS SOBRE EL NIVEL MEDIO DEL MAR
Observadas en curvas de Nivel 200 metros

SONDEOS EN METROS

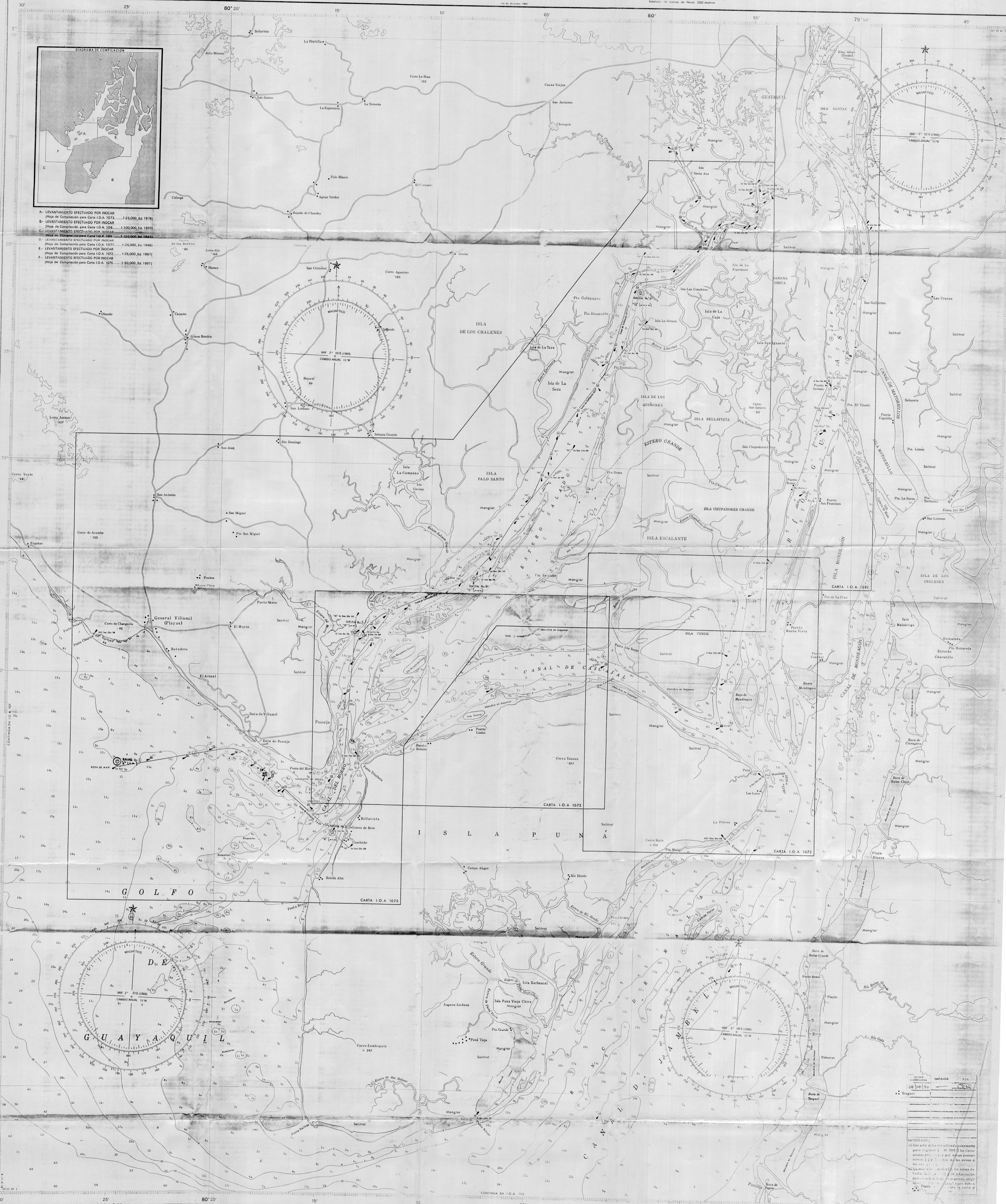


PROYECCIÓN MERCATOR
DATUM PROVISIONAL AMÉRICA DEL SUR (LA CANCHA VENEZUELA)
ESCALA 1:100,000
Símbolos y Abreviaturas referidos a la Carta I.O.A. N° 1

Levantamiento hidrográfico efectuado por el Instituto Oceanográfico de la Armada (INGOAR) en 1985
Línea de costa según Realización Aerofotogramétrica efectuada por el Instituto Geográfico Militar en 1976



- A.- LEVANTAMIENTO EFECTUADO POR INOAR (Hoja de Compilación para Carta I.O.A. 1073 1:25,000, E4 1978)
- B.- LEVANTAMIENTO EFECTUADO POR INOAR (Hoja de Compilación para Carta I.O.A. 1074 1:100,000, E4 1980)
- C.- LEVANTAMIENTO EFECTUADO POR INOAR (Hoja de Compilación para Carta I.O.A. 1075 1:125,000, E4 1981)
- D.- LEVANTAMIENTO EFECTUADO POR INOAR (Hoja de Compilación para Carta I.O.A. 1076 1:125,000, E4 1981)
- E.- LEVANTAMIENTO EFECTUADO POR INOAR (Hoja de Compilación para Carta I.O.A. 1077 1:125,000, E4 1981)
- F.- LEVANTAMIENTO EFECTUADO POR INOAR (Hoja de Compilación para Carta I.O.A. 1078 1:125,000, E4 1981)



El Julio 4, 1983
Señores pueden dirigirse a:
Instituto Oceanográfico de la Armada
Calle de la Libertad, 100
15040, Guayaquil - Ecuador

NOTAS
1. La información de los puntos fijos están referidos a esta carta.
Para mayor información consultar Carta I.O.A. 1071, I.O.A. 1072, I.O.A. 1073, I.O.A. 1074 o Lista de Fijos de la República del Ecuador.
2. Las líneas de la Carta a la siguiente escala más grande que la de esta carta, para mayor información consultar el Catálogo de Cartas, el cual puede obtenerse en el Instituto Geográfico Militar.

ADJUSTE DEL DATUM
Las posiciones dadas por medio de un sistema de coordenadas geográficas en esta carta, están referidas al Datum de la Armada (INGOAR) y difieren de las posiciones dadas por medio de un sistema de coordenadas geográficas en esta carta, para mayor información consultar el Catálogo de Cartas, el cual puede obtenerse en el Instituto Geográfico Militar.

ADVERTENCIA
El navegante debe tener presente que esta carta es una reproducción de la información hidrográfica que se encuentra en la carta original y que esta información puede haber cambiado desde la fecha de su publicación.

Estero Salado-Río Guayas
SONDEOS EN METROS ESCALA 1:100,000
I.O.A. 1073
Cap. IV

Por igual motivo que el señalado para el RACON N° 2, es que se recomienda la instalación de los RACONS N° 3 y N° 4, en las enfiladas B1 y C1, respectivamente.

El RACON N° 5, en cambio, se ubica cerca de la Boya N° 66, muy alejado de los demás para que sirva de guía en el resto de la vía de acceso.

Las trazas que en el PPI pintan los RACONS N° 2, N° 3, N° 4 y N° 5, se muestran en las figuras N° 4.3, 4.4, 4.5, y 4.6, respectivamente.

Debe recalcar además, que cada RACON permite la identificación y localización exacta del punto geográfico - donde se encuentra, lo que ayudará a un navegante a conocer correctamente la posición de su navío en cualquier tramo de la vía de acceso, bajo cualquier condición climática y de visibilidad.

4.4. INFRAESTRUCTURA

Tanto la luz de enfilación A1, como la B1 y C1, es

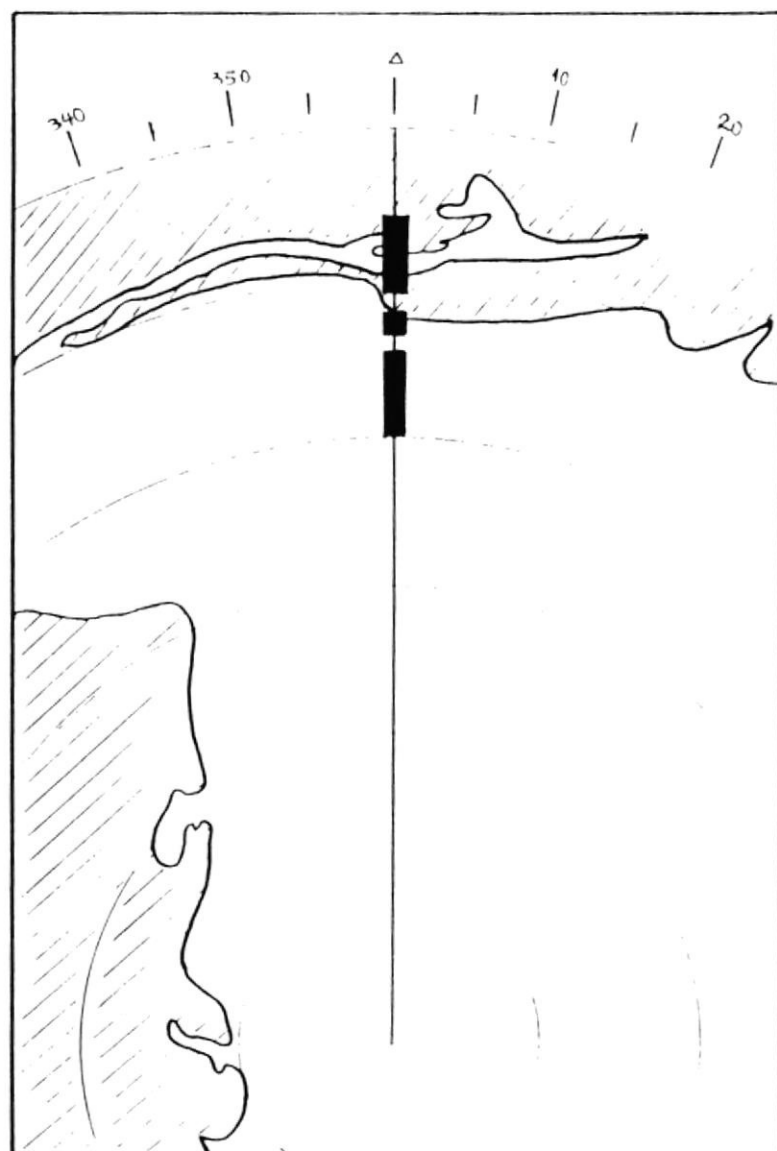


Figura N^o 4.3.- TRAZA QUE DIBUJARIA EL RACON N^o 2
EN LA PANTALLA DEL RADAR DE UN
BUQUE SITUADO EN LA BOYA N^o 8.-

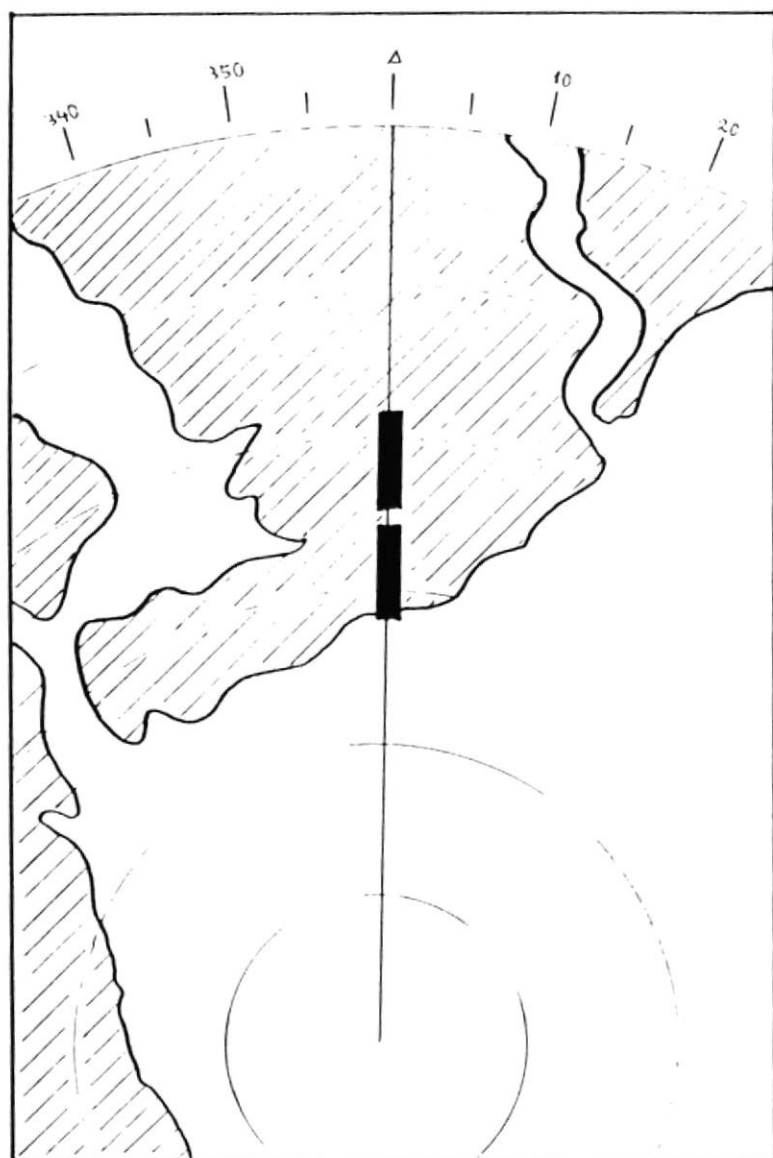


Figura N^o 4.4.- TRAZA QUE DIBUJARIA EL RACON N^o3,
EN LA PANTALLA DEL RADAR DE UN
BUQUE SITUADO EN LA BOYA N^o 17.-

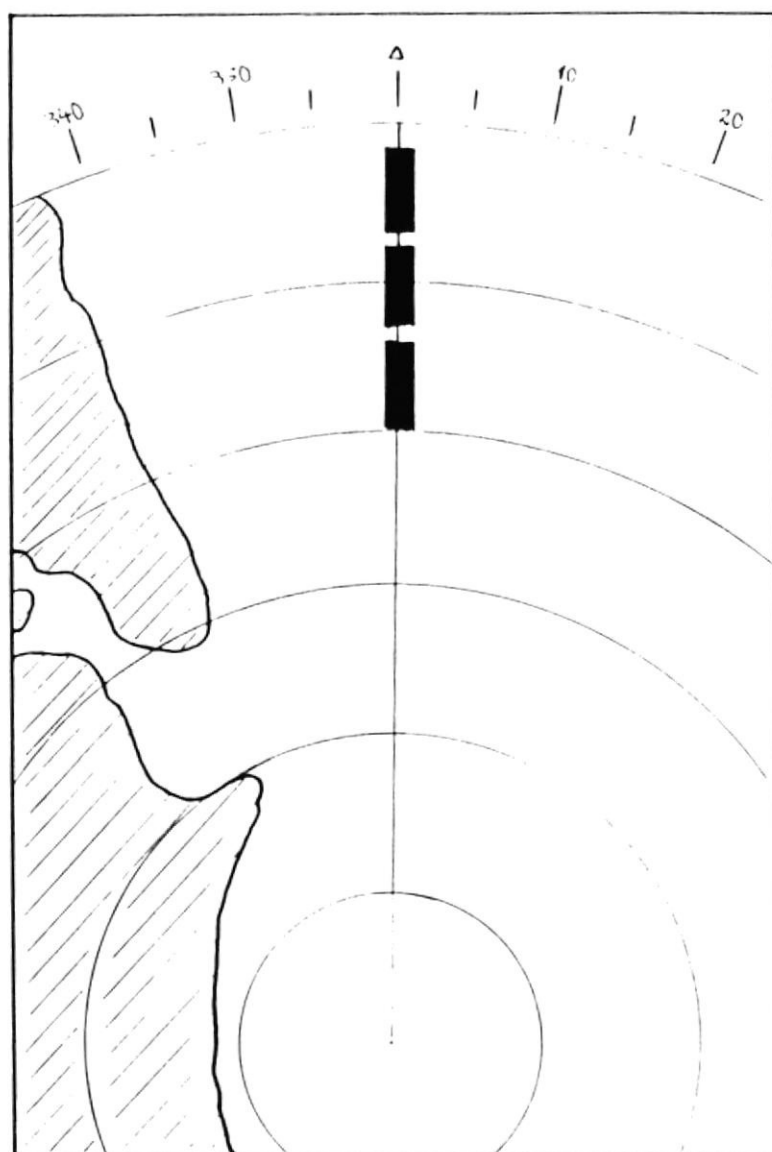


Figura N^o 4.5.- TRAZA QUE DIBUJARIA EL RACON N^o4
 EN LA PANTALLA DEL RADAR DE UN
 BUQUE SITUADO EN LA BOYA N^o
 28.-



Figura N^o 4.6.- TRAZA QUE DIBUJARIA EL RACON N^o5
 EN LA PANTALLA DEL RADAR DE UN
 BUQUE SITUADO EN LA BOYA N^o 62.-

tán ubicadas en estructuras metálicas que sobresalen - sobre el nivel del mar varios metros. Por lo tanto no hará falta construir estructuras nuevas para la instalación de los RACONS N° 2, N° 3 y N° 4, o a lo mucho añadir uno que otro soporte, especialmente para los paneles solares que proporcionan la energía para el normal funcionamiento de los faro - radares.

Caso aparte es el RACON N° 5, para el que sí se deberá construir una nueva estructura que sirva de soporte al equipo con sus correspondientes paneles solares.

4.5. MANTENIMIENTO

El RACON es un equipo que no requiere de un mantenimiento complicado, ya que normalmente trabaja sellado para soportar incluso el estar sumergido varios metros bajo el agua. El RACON instalado en la Boya de Mar que marca la entrada al Canal del Morro, es revisado cada cuatro semanas por los ingenieros del INOCAR para lim

pieza y detección de cualquier daño, el mismo que deberá ser revisado en los talleres del Instituto, o enviado al propio fabricante para mayor seguridad. Igual mantenimiento se recomienda para los demás RACONS, sólo que en este caso quien prestará este servicio será la División de Hidrografía y Ayudas a la Navegación de - Autoridad Portuaria, también encargada del mantenimiento de las boyas y de las señales luminosas del canal de acceso.

4.6. PRESUPUESTO

Para la cadena de RACONS propuesta se recomienda el uso del modelo europeo Phalcon-3, de la Compañía ERICSSON, por su avanzada tecnología y versatilidad. El precio actual de este faro de radar es US\$28500, y el de la batería más el panel solar para el abastecimiento de energía a la unidad, US\$3500. Considerando los costos de instalación como un diez por ciento del costo de los equipos, la instalación de los cuatro RACONS restantes para la cadena propuesta costaría:

	<u>PRECIO UNIT.</u>	<u># UNIDS.</u>	<u>PRECIO TOTAL</u>
Costo de los RACONS	US\$ 28500	4	US\$ 114000
Costo de los paneles solares y las bate- rías.....	US\$ 3500	4	US\$ 14000
Costo del soporte - para el RACON N° 5.	US\$ 500	1	<u>US\$ 500</u>
			US\$ 128500
Costo de instalación (10% del valor de - los equipos).....			<u>US\$ 12850</u>
		T O T A L :	US\$ 141350
			=====

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El estado de desarrollo industrial y las circunstancias económicas por las que atraviesa el país, exigen el aprovechamiento racional y eficiente de todos los sectores de la economía, sean éstos de servicios como en el caso de los puertos u alrededores de bienes ya sean éstos industriales o comerciales.

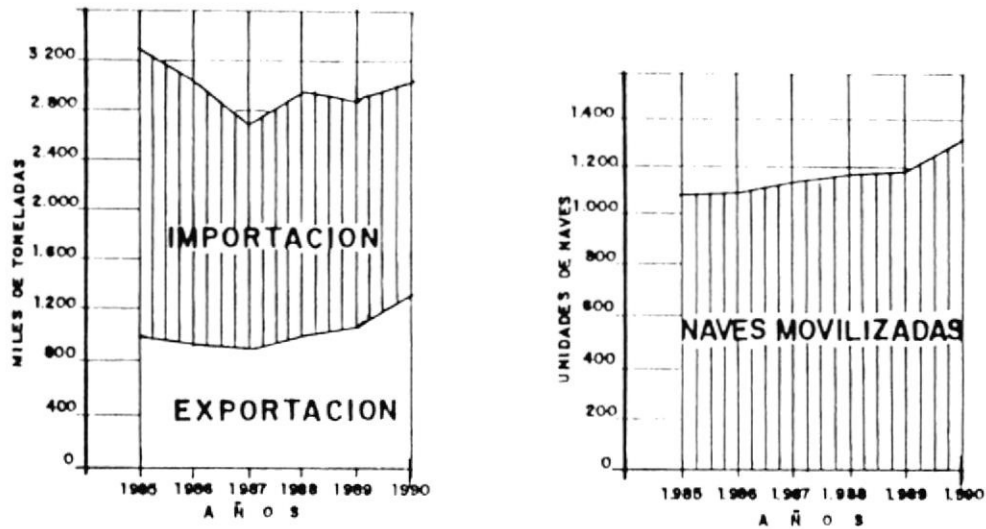
El Puerto desempeña un papel importantísimo en el desarrollo económico general, así como el desarrollo industrial tiene un impacto económico en el Puerto. Por lo tanto, la relación entre Puerto e Industria, es binómico.

Desde la década de los setenta se observa una creciente participación del transporte por vía marítima frente al total del comercio exterior ecuatoriano. En el año

1.986, se tenía proyectado que para 1.990, 1107 naves ne cesitarían transitar por el Puerto Marítimo de Guayaquil. Sin embargo, el tráfico real superó las expectativas pues en 1.990 fueron 1323 naves las que acoderaron en el Primer Puerto del País, movilizando un total de 3'002.719 toneladas métricas de carga (ver figuras A y B). Esto se debe en gran parte a que el marítimo es el medio más barato de transporte. Nuestro Puerto trabaja las 24 horas del día y 363 días al año. Está abierto para operaciones todo el día, no se cobra por sobretiempo a los barcos y el Reglamento Tarifario no lo establece. Es el único puerto en el mundo que no cobra extras. Todo esto convierte al Puerto de Guayaquil en un sitio muy atractivo para ope raciones comerciales.

De lo dicho anteriormente se deduce la gran cantidad de divisas que ingresan al país gracias a los servicios - del Puerto Marítimo de Guayaquil, y de cómo el tráfico naviero ha ido creciendo cada vez más. Se vuelve pues una necesidad casi inmediata el aumentar las seguridades

**REPRESENTACIONES GRAFICAS DE CARGA Y NAVES MOVILIZADAS POR EL PUERTO DE
GUAYAQUIL
AÑOS: 1985 - 1990**



**CARGA Y NAVES MOVILIZADAS POR EL PUERTO DE GUAYAQUIL
(En toneladas Métricas)**

<u>AÑOS</u>	<u>NAVES</u>	<u>T O T A L</u>	<u>IMPORTACION</u>	<u>EXPORTACION</u>
1985	1.037	3.075.196	2.014.661	1.121.535
1986	1.033	3.016.609	2.043.474	913.135
1987	1.132	2.761.345	1.819.689	911.656
1988	1.150	2.926.724	1.913.858	1.012.866
1989	1.173	2.836.659	1.736.765	1.099.894
1990	1.323	3.002.719	1.603.432	1.319.287

FUENTE: AUTORIDAD PUERTUARIA DE GUAYAQUIL
ELABORADO EN LA DIRECCION DE PUERTOS Y TERMINALES
DIVISION DE ESTADISTICA

Figura A.- REPRESENTACIONES GRAFICAS DE CARGA Y NAVES MOVILIZADAS POR EL PUERTO DE GUAYAQUIL, ENTRE LOS AÑOS 1.985 - 1.990.-

TIPOS DE CARGA MOVILIZADA POR LA AUTORIDAD PORTUARIA DE GUAYAQUIL
 (En Toneladas Métricas)
AÑOS: 1977 - 1990

<u>AÑOS</u>	<u>T O T A L</u>	<u>REFRIGERADA</u>	<u>AL GRANEL SECO</u>	<u>AL GRANEL LIQUIDO</u>	<u>CARGA GENERAL</u>
1977	2'417.480	427.905	427.212	479.369	1'082.994
1978	2'360.883	469.381	457.839	398.666	1'034.997
1979	2'471.802	514.632	493.003	324.407	1'139.765
1980	2'884.428	525.952	566.437	711.232	1'080.807
1981	3'097.038	589.346	533.725	812.452	1'161.515
1982	3'049.380	570.947	433.437	780.015	1'264.981
1983	2'602.430	428.689	525.886	676.846	971.409
1984	2'888.046	447.037	675.437	511.430	1'254.142
1985	3'225.196	543.558	553.432	655.645	1'472.561
1986	3'016.969	565.030	644.465	362.960	1'443.614
1987	2'761.345	572.327	567.277	190.606	1'431.135
1988	2'926.724	597.371	587.119	274.141	1'468.093
1989	2'836.659	760.828	639.982	144.662	1'291.187
1990	3'002.719	971.730	734.443	42.340	1'254.206

FUENTE: AUTORIDAD PORTUARIA DE GUAYAQUIL
 ELABORADO EN LA DIRECCION DE PUERTOS Y TERMINALES
 DIVISION DE ESTADISTICA

Figura B.- TIPOS DE CARGA MOVILIZADA POR LA AUTORIDAD PORTUARIA DE GUAYAQUIL (EN TONELADAS METRICAS) ENTRE LOS AÑOS 1.977 - 1.990.-

incluido el de Guayaquil, y la escasez de Prácticos que
tales como el congestionamiento en los puertos nacionales ,
En los últimos tiempos también se ha hablado de problemas
talación de estos equipos.

plidamente el presupuesto presentado para la compra e ins-
importancia económica de nuestro Puerto, se justifica am-
senta una excelente solución a este problema, y dada la
La cadena de RACONS propuesta en la presente tesis repre-
fico marítimo internacional.

to está incluido entre las más importantes rutas del trá-
cias económicas e incluso ecológicas, ya que nuestro Pue-
al Puerto de Guayaquil, pues acarrearía graves consecuen-
garnos a que ocurra un accidente en el canal de acceso
con los demás países de la subregión. No podemos arries-
ra que Ecuador aumente sus exportaciones e importaciones
tramos a las puertas de la Integración Andina y se espe-
el crecimiento de aquél, en especial cuando nos encont-
al tráfico marítimo en el Golfo de Guayaquil para asegurar

dirijan a los buques desde mar abierto hasta los muelles. Se necesita pues más agilidad y más personal. Estos problemas se verán aliviados por la presencia de la cadena de RACONS propuesta, ya que en caso de una escasez grave de Prácticos los buques podrían entrar con sus propios navegantes guiándose por las ayudas visuales ya existentes, y la ayuda electrónica proporcionada por los RACONS. Se evitaría un congestionamiento grave de tráfico marítimo.

Una ventaja importante de la cadena propuesta es que cada RACON trabaja independiente de los demás, por lo que puede irse instalando la cadena poco a poco. Se recomienda - instalar en primer lugar a los RACONS N^o 2 y N^o 4, porque cubren tramos de difícil navegación por las razones ya mencionadas en el Capítulo I. A continuación se instalarían los RACONS N^o 3 y N^o 5.


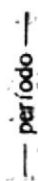




Con la cadena completamente en funcionamiento el canal de acceso al Puerto Marítimo de Guayaquil aumentará en forma muy considerable la seguridad al tráfico marítimo nacional

e internacional , lo que a la larga redundará en grandes be
neficios para la industria, el comercio y el país.

A P E N D I C E S

APENDICE A

TIPOS DE LUCES QUE SE HAYAN EN EL GOLFO DE GUAYAQUIL

CLASIFICACION	APARIENCIA Caracter	DEFINICION	ABREVIATURAS Nacional-Internacional	REPRESENTACION ESQUEMATICA
ISOCASE	Isotase	Muestra sucesivas fases de luz x colacion de 1000 duracion.	100 100	
DE DESTELLOS		Una de las cual. de destello total de luz en 1000 de duracion. Se debe tomar una muestra de 1000 de duracion. Los intervalos de 1000 de duracion de destellos de 1000 de duracion.		
	Destello	Muestra un destello intermitente.	1 1	
	500000 destellos	Valor 500000 de un destello.		
	500000 destellos	Muestra 500000 destellos de duracion.	500000 500000	
DE DESTELLOS		Una de las cual. de destellos de duracion de 1000 de duracion. Se debe tomar una muestra de 1000 de duracion. Los intervalos de 1000 de duracion de destellos de 1000 de duracion.		

APENDICE B

LISTA DE FAROS, BOYAS Y BALIZAS LUMINICAS QUE SE ENCUENTRAN
EN EL CANAL DE ACCESO AL PUERTO MARITIMO DE GUAYAQUIL.-

1	2	3	4	5	6	7	8
No. de Orden y No. Inter-nacional	Nombre Año de construcción y última modificación	Posición: Latitud y Longitud	Característica: y color, potencia óptica	Altura sobre el nivel del mar en metros	Alcance en millas Nm. 360.	Descripción	Observaciones y datos complementarios, cartas náuticas
		CANAL DEL MORRO					
1092	BOYA No. 1	02° 44,4'	80 3 (150 W)	5	7	Estructura cilíndrica, metálica.	Marcada en ambas el Canal, y en la colección de cartas.
3-7037.a	1950-1995 Reflector de radar	080° 24,7'	0 3,0 E		10	Alturas por flashes verticales rojas y blancas.	My 250 - 312 millas de alcance. 1980. 1995. 1998. 1999. Ecuador.
1094	BOYA No. 2	02° 44,0'	0 0 (150 W)	4	7	Estructura cilíndrica, metálica.	Al S de la colección de cartas.
3-7037.c	1950-1994	080° 24,7'	0 3,4 E		9	Color verde.	1950. 1995. 1998. 1999. Ecuador.
1086	BOYA No. 3	02° 43,5'	0 0 (150 W)	4	7	Estructura cilíndrica, metálica.	Al N de la colección de cartas.
3-7037.d	1950-1994	080° 23,1'	0 3,4 E		9	Color rojo.	1950. 1995. 1998. 1999. Ecuador.
1088	BOYA No. 5	02° 43,5'	0 0 (150 W)	4	7	Estructura cilíndrica, metálica.	Al N de la colección de cartas.
3-7037.f	1950-1994	080° 23,1'	0 3,4 E		9	Color verde.	1950. 1995. 1998. 1999. Ecuador.

1	2	3	4	5	6	7	8
Vol. de orden	Nombre del de construcción y altura	Posición latitud y longitud	Característica de color, altura y distancia	Altura sobre el nivel del mar	Alcance en metros	Descripción	Observaciones y datos complementarios, cartas aéreas
1000 3-1077,0	DATA SOVA No. 3 1945-1947	00° 17' N 80° 19' W	0, 0, 0 0, 0, 0 0, 0, 0 0, 0, 0	4	7	Estructura cilin- drica, metálica, color rojo.	Al S de la población de Data, C.O.A. - 108, 10.4-1075, Ecuador.
1000 3-1077,0	SOVA No. 3 1945-1947	00° 14' N 80° 19' W	0, 0, 0 0, 0, 0 0, 0, 0 0, 0, 0	4	7	Estructura cilin- drica, metálica, color rojo.	Al S de la población de Data, C.O.A. - 108, 10.4-1075, Ecuador.
1004 6-1077,1	SOVA No. 3 1945-1947	00° 14' N 80° 17' W	0, 0, 0 0, 0, 0 0, 0, 0 0, 0, 0	4	7	Estructura cilin- drica, metálica, color verde.	Al S de la población de Data, C.O.A. - 1075, Ecuador.
1005 6-1077,1*	SOVA No. 10 1945-1947	00° 14' N 80° 17' W	0, 0, 0 0, 0, 0 0, 0, 0 0, 0, 0	4	7	Estructura cilin- drica, metálica, color rojo.	Al S de la población de Data, C.O.A. - 1075, Ecuador.

1	2	3	4	5	6	7	8
No. de Orden y No. Inter-nacional	Nombre Año de construcción y última modificación	Posición: Latitud y Longitud	Característica y color, Potencia luminica	Altura sobre el nivel del mar en metros	Alcance en millas nauticas	Descripción	Observaciones - datos complementarios, Cartas afectadas
1004 E-70704	ENFA No. 10 1957-1958	SWW 02° 45' 00" N 080° 14' 00" W	0.7 E 0.7 E Eclis 0.7 E Faro 4.0 E	-	-	Estructura cilin- drica, metálica, color verde.	n. 56 de F. y C. de E. de E. I. D. A. - 1075. (Educar).
1104 E-70714	ENFA No. 10 1952-1954	SWW 02° 45' 00" N 080° 14' 00" W	0.7 E 0.7 E Eclis 0.7 E Faro 4.0 E	4	7 8	Estructura cilin- drica, metálica, color rojo.	4) S. de Punta del Morco, I. D. A. - 1075. (Educar).
1104 E-70714	ENFA No. 10 1952-1954	SWW 02° 45' 00" N 080° 14' 00" W	0.7 E 0.7 E Eclis 0.7 E Faro 4.0 E	4	7 8	Estructura cilin- drica, metálica, color verde.	4) S. de Punta del Morco, I. D. A. - 1075. (Educar).
1104 E-70715	Enfilada A1 (anterior) 1952-1955	SWW 02° 47' 45" N 080° 14' 45" W	0.7 E (Sc W) 0.7 E Eclis 0.7 E Faro 4.0 E	9	7 11	Estructura metáli- ca, color blanco.	En el Bajo de Calabate, Arco visible 129°-131° (4°), I. D. A. - 1075. (Educar).

1	2	3	4	5	6	7	8
No. de Orden / No. Inter-nacional	Nombre Año de construcción / última modificación	Posición: Latitud y Longitud	Características y color. Potencia luminica	Altura sobre el nivel medio en metros	Alcance en millas Nom. 300.	Descripción	Observaciones y datos complementarios. Cartas aéreas
11211 3-3340.1	Enfilada A2 (posterior) 1952-1955	37° 43.0' N 122° 40.0' W	100 W. 150 W. 1.7 V. 3 Emit. 3.0 s Período 4.0 s 175 CG	20	3	Estructura metálica- Alta. 20 metros. 1.0 V. 3.0 s 1.0 V. 3.0 s 1.0 V. 3.0 s	En lista de 1 de 1952. Cadeneta. 3.0 V. 3.0 s 1.0 V. 3.0 s 1.0 V. 3.0 s
1112 3-3340.2	1952-1954	37° 44.7' N 122° 44.0' W	100 W. 150 W. 1.7 V. 3 Emit. 3.0 s Período 4.0 s 175 CG	4	3	Estructura cilin- drica. Metalizada. 1.0 V. 3.0 s 1.0 V. 3.0 s	En lista de 1 de 1952. Cadeneta. 3.0 V. 3.0 s 1.0 V. 3.0 s 1.0 V. 3.0 s
1110 3-3340.3	Reserva Farallones 1953-1955	02° 45.7' N 030° 13.0' W	0.8 V. 150 W. 0.9 V. 5 Emit. 4.5 s Período 5.0 s 175 CG	10	6	Torre metálica. Co- lor blanca. 7.5	En lista de 1953. 1.0 V. 3.0 s 1.0 V. 3.0 s
1112 3-3340.4	1954 No. 17 1952-1954	02° 46.7' N 030° 13.3' W	0.9 V. 150 W. 0.9 V. 5 Emit. 3.5 s Período 4.0 s 175 CG	3	6	Estructura cilin- drica. Metálica. Color verde.	Al VE de noche se oia. Resquera. 1.0 V. 3.0 s. Ecuador.

1	2	3	4	5	6	7	8
No. de Orden y No. Inter-Regional	Nombre Año de Construcción - Última modificación	Posición: Latitud y Longitud	Característica y color. Potencia lumínica	Altura sobre el nivel del Océano en metros	Alcance en millas Mar. Geo.	Descripción	Observaciones y otros complementarios. Citas efectuadas
1114 6-3040.1	BOVA No. 20 1962-1964	02° 39.0' 089° 37.0'	D 6 (F) B D 0.4 s Eclíp 2.7 s Período 4.0 s 170 Cd	7	6	Estructura cilíndrica, metálica, color rojo.	Av. de Boca del Mar, I.O.A.-1975, Ecuador.
1115 6-3040.2	BOVA No. 20 1962-1964	02° 39.0' 089° 37.0'	D 6 (F) B D 0.4 s Eclíp 2.7 s Período 4.0 s 170 Cd	7	6	Estructura cilíndrica, metálica, color rojo.	Av. de Boca del Mar, I.O.A.-1975, Ecuador.
1116 6-3040.3	BOVA No. 22 1962-1964	02° 38.0' 089° 37.0'	D 5 (F) B D 0.3 s Eclíp 0.7 s Período 1.0 s 170 Cd	7	5 6	Estructura cilíndrica, metálica, color rojo.	Av. de Boca del Mar, I.O.A.-1975, Ecuador.
1119 6-3042	Roca Seiba 1963-1965	02° 38.0' 089° 37.0'	D 5 (F) B D 0.3 s Eclíp 2.7 s Período 3.0 s 170 Cd	4	6 6	Estructura cilíndrica, metálica, color blanco.	Sobre roca visible en bajamar, I.O.A.-1975, (Ecuador).

1	2	3	4	5	6	7	8	9
No. de Orden y No. Inter-regiones	Nombre Año de construcción y última modificación	Posición: Latitud y Longitud	Características y color. Potencia luminosa	Altura sobre el nivel medio del mar	Alcance en millas Np. Gm.	Descripción	Observaciones y datos complementarios. Cartas afectadas	
1122 6-3042.6	Enfilada R1 (anterior) 1562-1953	02° 37.8' 080° 12.5'	Color rojo D 0.4 s Eclips 0.7 s Período 1.0 s 130 Cd	30	30	Estructura metálica cilíndrica, color rojo. I.C.A.-1075, (Ecuador).	Enfilada R1 en el Estero del Secco, Ecuador. Año de construcción 1953.	
1123 6-3042.6	Enfilada B2 (posterior) 1562-1953	02° 37.8' 080° 12.5'	Color rojo D 0.4 s Eclips 0.7 s Período 1.0 s 130 Cd	30	30	Estructura metálica cilíndrica, color rojo. I.C.A.-1075, (Ecuador).	Enfilada B2 en el Estero del Secco, Ecuador. Año de construcción 1953.	
1124 6-3042.6	551750 54.400 80VA No. 26 1562-1953	02° 37.1' 080° 12.1'	D R (Fl F) D 0.3 s Eclips 0.7 s Período 1.0 s 130 Cd	30	30	Estructura cilíndrica, metálica, color verde. I.C.A.-1075, (Ecuador).	Enfilada B2 en el Estero del Secco, Ecuador. Año de construcción 1953.	
1125 6-3042.6	80VA No. 26 1562-1953	02° 37.1' 080° 12.1'	D R (Fl F) D 0.3 s Eclips 0.7 s Período 1.0 s 130 Cd	30	30	Estructura cilíndrica, metálica, color rojo. I.C.A.-1075, (Ecuador).	Enfilada B2 en el Estero del Secco, Ecuador. Año de construcción 1953.	

1	2	3	4	5	6	7	8
No. de Orden y No. de Construcción y Año de Construcción y Naturaleza Modificación	Nombre	Posición: Latitud y Longitud	Características y Color, Potencia y Altura	Altura sobre el nivel del mar	Alcance en Millas Navales	Descripción	Observaciones y otros complementarios. Cartas afectadas
1172 1173 1174	Enfilada C1 (anterior) 1962-1965	02° 34.0' 080° 07.2'	150 B-150 W Eclíp 3.6 S Período 4.0 S 175 Cd	15	10	Estructura metálica color blanco	En el sector E de la Isla Santa. Señal visible que era, hasta el mes de Septiembre, Ecuador.
1175 1176 1177	Enfilada C2 (posterior) 1962-1965	02° 34.0' 080° 07.2'	150 B-150 W Eclíp 3.6 S Período 4.0 S 175 Cd	15	10	Estructura metálica color blanco	Al ENE 1000 m de la Luz 1175. MFC visible 0600-1000. V. 1175. 1.0.4.-1075. Ecuador.
1178 1179 1180	804 No. 39 1964-1982	02° 34.0' 080° 07.2'	Eclíp 3.6 S Período 4.0 S 175 Cd	15	10	Estructura cilíndrica, metálica color rojo.	Al E de toda Señal 804. 1.0.4.-1075. Ecuador.
1181	804 No. 39 1978-1982	02° 34.0' 080° 07.2'	Eclíp 3.6 S Período 4.0 S 175 Cd	15	10	Estructura cilíndrica, metálica color verde.	Al E de la Isla Palo Santo. 1.0.4.-1075. Ecuador.

1	2	3	4	5	6	7	8
No. de Orden y No. Inter-nacional	Nombre Año de construcción y última modificación	Posición: Latitud y Longitud	Característica y color, potencia, distancia	Altura sobre el nivel medio en metros	Alcance en millas Mar. Sec.	Descripción Altura en metros	Observaciones y datos complementarios. Cartas afectadas
1144 B-3042,4	SOA No. 76 1964-1967	5° 14' 02° 37.4' 080° 04.7'	1.0 s 1.0 s Estructura Período 0.7 s 100 Cd	7	6	Estructura cilíndrica, metálica, color verde.	Al E de la Isla Cabo Santo I.O.A.-1075. (Ecuador).
1148 B-3042,8	SOA No. 44 1964-1962	02° 02.5' 080° 04.1'	1.0 s 1.0 s Período 4.0 s 100 Cd	0	6	Estructura cilíndrica, metálica, color rojo.	Al E de la Isla Cabo Santo I.O.A.-1075. (Ecuador).
1151 B-3043,1	SOA No. 45 1962-1952	02° 31.5' 080° 05.4'	1.0 s 1.0 s Estructura Período 1.0 s 100 Cd	0	6	Estructura cilíndrica, metálica, color verde.	Al S del Estero Esmer, I.O.A.-1075. (Ecuador).
1152 B-3045	Enfilada D1 (anterior) 1962-1985	02° 30.5' 080° 04.4'	0.6 s Estructura Período 1.0 s 240 Cd	8	7 10	Estructura metálica, color blanco.	Al SE de la Isla Chalanes, Arco visible 036.5'-040.5' (4'), I.O.A.-1075. (Ecuador).

1	2	3	4	5	6	7	8
No. de Orden y No. Inter-nacional	Nombre Época de construcción y última modificación	Posición: Latitud y Longitud	Característica y color, Potencia luminosa	Altura sobre el nivel me- dio en metros	Alcance en millas Mar. Geba.	Descripción	Observaciones y datos complementarios, Cortes efectivos
1150 6-3045.1	Enfilada D2 (posterior) 1962-1984	02° 28.4' 680° 04.0'	D V (F) 6 D 0.3 s Eclips 3.6 s Período 4.0 s 130 Cd	3	6	Estructura cilin- drice, metálica, color rojo.	Al 5 de boca Estero Chalenes, I.O.A.-1075, (Ecuador).
1151 6-3045.2	EDVA No. 51 1963-1984	02° 28.4' 680° 04.0'	D V (F) 6 D 0.3 s Eclips 3.6 s Período 4.0 s 130 Cd	3	6	Estructura cilin- drice, metálica, color rojo.	Al 5 de boca Estero Chalenes, I.O.A.-1075, (Ecuador).
1152 6-3045.3	EDVA No. 52 1963-1984	02° 28.4' 680° 04.0'	D V (F) 6 D 0.3 s Eclips 3.6 s Período 4.0 s 130 Cd	3	6	Estructura cilin- drice, metálica, color rojo.	Al 5 de boca Estero Chalenes, I.O.A.-1075, (Ecuador).

1 No. de Orden y No. Inter- nacional	2 Nombre Año de construcción y última modificación	3 Posición: Latitud y longitud	4 Característica y color. Potencia luminosa	5 Altura sobre el nivel me- dio en metros	6 Alcance en millas Moa. Geo.	7 Descripción Altura en metros	8 Observaciones y datos complementarios. Cartas afectadas
1162 6-3046.0	801A No. 54 1965-1965	02° 27.0' 080° 30.0'	D. 1.5 (P. 2.5) D. 1.04 e Eclíp. 1.5 e Período 4.0 e 130 Cd	7	6	Estructura cilin- drica, metálica, color rojo.	Al NE de la Isla de la Espe- ra. I.O.A.-1075. (Ecuador)
1164 6-3046.1	801A No. 58 1962-1962	02° 26.1' 080° 02.0'	D. 1.5 (P. 1.5) D. 1.04 e Eclíp. 1.5 e Período 4.0 e 130 Cd	3	6 8	Estructura cilin- drica, metálica, color rojo.	Al SW del Estero Libertad. I.O.A.-1075. (Ecuador)
1166 6-3046	Enfilada E1 (anterior) 1962-1965	02° 24.4' 080° 01.0'	D. 1.5 (P. 1.5) D. 0.7 e Eclíp. 0.7 e Período 1.0 e 240 Cd	8	7 10	Estructura metáli- ca, color blanco.	Al W de la Isla Libertad. Arco visible 035'-039' (4'). I.O.A.-1075. (Ecuador).
1166.1 6-3046.1	Enfilada E2 (posterior) 1962-1965	02° 23.2' 080° 00.1'	Isa E (Isa W) D. 3.0 e Eclíp. 3.0 e Período 6.0 e 130 Cd	28	6 15	Estructura metáli- ca, color blanco.	Al NE de la Isla Libertad. Arco visible 035'-039' (4'). I.O.A.-1075. (Ecuador).

1	2	3	4	5	6	7	8
Nº. de Orden y No. de construcción y última modificación	Nombre	Posición: Latitud y Longitud	Características y color, potencia y altura	Altura sobre el nivel del mar	Alcance en millas n.m., M.R., G.C.	Descripción	Observaciones y datos complementarios. Cartas aéreas
		3 n.					
1172 6-3045.1	504 No. 52 1950-1984	02° 24.0' 080° 01.4'	D.F. 21.4 D. 0.4 E Eclips 3.0 E Pericodo 3.0 E 170 Dd	1	6	Estructura color- brillos, perforada, color negro.	Fl. de la Enfilada E1, I.O.A.-1075, (Ecuador)
1173 6-3047	Enfilada F1 (anterior) 1950-1985	02° 20.5' 080° 00.5'	D.F. 20.4 D. 0.4 E Eclips 3.0 E Pericodo 3.0 E 240 Dd	1	6	Estructura metáli- ca color blanco	Fl. de la Enfilada E2, Arco visible 14.5°-18.5° I.O.A.-1075, (Ecuador)
1174.1 6-3047.1	Enfilada F2 (posterior) 1950-1985	02° 20.1' 080° 00.2'	Isc B (Isc W) D 3.0 E Eclips 3.0 E Pericodo 3.0 E 170 Dd	21	6 14	Estructura metáli- ca, color blanco.	Al NE 1500 m de la Luz 1172, Arco visible 14.5°-18.5° I.O.A.-1075, (Ecuador).

1	2	3	4	5	6	7	8
No. de Orden y No. Inter-nacional	Nombre Año de construcción y última modificación	Posición: Latitud y longitud	Características y color, potencia luminosa	Altura sobre el nivel medio en metros	Alcance en millas NOR, GEO.	Descripción	Observaciones y datos complementarios, Cartas afectadas
1179 S-1045.D	BOYA No. 25 1952-1994	37° 21.5' N 108° 30.4' W	0 R (51 S) 0 3.3 S Estruct. 3.7 S Período 4.0 S 170 CD	7	5	Estructura cilíndrica, metálica, color rojo.	Al N de Punta Sabor, I.O.A.-1075, (Ecuador).
1180 S-1047.B	BOYA No. 27 1952-1994 Reflector de radar	32° 20.5' N 109° 58.5' W	0 7 (51 S) 0 3.4 S Estruct. 3.7 S Período 4.0 S 170 CD	7	5	Estructura cilíndrica, metálica, color verde.	Al SW del Estero Chendon, I.O.A.-1075, (Ecuador).
1182 S-1047.C	BOYA No. 29 1952-1994	32° 19.5' N 109° 57.5' W	0 7 (51 S) 0 3.4 S Estruct. 3.5 S Período 4.0 S 170 CD	7	5	Estructura cilíndrica, metálica, color verde.	En boca del Estero Chendon, I.O.A.-1075, (Ecuador).
1184 S-1047.D	BOYA No. 32 1952-1994	32° 18.2' N 109° 55.3' W	0 3 (51 S) 0 3.4 S Estruct. 3.5 S Período 4.0 S 170 CD	7	5	Estructura conica, metálica, color rojo.	Al E de boca del Estero Salado, I.O.A.-1075, (Ecuador).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Fig. de orden y No. Inter- nacional	Nombre MAG de construcción y No. y última modificación	Posición latitud y longitud	Características y color, potencia y altura	Altura sobre el nivel del mar	Distancia en millas NM.	Descripción	Observaciones y datos complementarios, fecha de última revisión		
1135	2074 107 1925-1926	20° 19' N 170° 57' W	30.0 (C) V 30.5 (C) B 0.0 B 30.0 (C) B 0.0 B 30.0 (C) B 30.000 (C) B 1.0 B	4	4	Estructura tipo- torre, metalica, color verde una vespa antena- cal rotar.	Canal de acceso a Las Bocas, 10.4.1975, Ecuador.		
1136	2074 107 1925	20° 19' N 170° 58' W	0.0 (C) B 0.0 B 30.0 (C) B 30.000 (C) B 1.0 B	7	5	Estructura tipo- torre, metalica, color rojo.	Al W de la Isla Esmeralda, 10.4.1975, Ecuador.		
1138	2074 107 1927	20° 13' N 170° 53' W	0.0 (C) B 0.0 B 30.0 (C) B 30.000 (C) B 1.0 B	7	8	Estructura tipo- torre, metalica, color blanco.	Sova de cuarentena al W del Canal del Morro, 10.4.1975, Ecuador.		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
No. de orden	Nombre y año de construcción	Posición latitud y longitud	Características y color, potencia y alcance	Alta en metros	Alta en metros	Alta en metros	Alta en metros	Alta en metros	Alta en metros
199 3-7047.h	BOYA No. 75 1952-1995	22° 13,1' N 79° 55,3' W	2 (1,5) B 2 (1,5) B	3	3	3	3	3	3
199 3-7047.i	Faro No. 76 1952-1995	22° 13,1' N 79° 55,3' W	2 (1,5) B 2 (1,5) B Período 1,0 s 100 cd	3	3	3	3	3	3
199 3-7047.j	BOYA No. 77 1952-1995	22° 13,1' N 79° 55,3' W	2 (1,5) B 2 (1,5) B Período 1,0 s 100 cd	3	3	3	3	3	3
199 3-7047.k	BOYA No. 79 1952-1995 reflector de radar	22° 13,1' N 79° 54,7' W	2 (1,5) B 2 (1,5) B Sello 0,7 s Período 1,0 s 100 cd	3	3	3	3	3	3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
No. de Orden y No. Inter-nacional	Nombre Año de construcción y altura construcción	Posición: Latitud y longitud	Característica: color, potencia luminica	Altura sobre el nivel del mar en metros	Alcance en millas VOM, Sec.	Descripción	Observaciones y datos complementarios, cartas electrónicas	
1000 3-7047.8	BOYA No. 80 1952-1985	02° 17.7' S 77° 54.7' W	0 0 P1 0 0 0.7 S Escala 3.7 S Periodo 1.1 S 170 Cd	7	3	Estructura cilíndrica eléctrica, color blanco, con faro rojo.	En costa del Estero del Muerto, M.O.A.-1975, Ecuador.	
1000 3-7047.8	Faro No. 83 1952-1985	02° 17.7' S 77° 54.7' W	0 0 P1 0 0 0.5 S Escala 3.5 S Periodo 1.1 S 50 Cd	7	3	Estructura metálica, color blanco.	Prenta a costa del Estero del Muerto, M.O.A.-1975, Ecuador.	
1000 3-7047.0	BOYA No. 81 1952-1985	02° 17.7' S 77° 54.7' W	0 0 P1 0 0 0.7 S Escala 3.7 S Periodo 1.1 S 170 Cd	7	3	Estructura metálica, color verde.	En el Estero del Muerto al SW de la Isla Militar, M.O.A.-1975, Ecuador.	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
No. de Diseño	Nombre del edificio y altura	Posición: latitud y longitud	Características de color, potencia luminosa	Altura sobre el nivel del mar	Altura en metros	Descripción	Observaciones y datos complementarios, carrizaje		
1004 3-7047,7	Faro No. 82 1954-1955	02° 15,0' N 079° 54,0' E	24.3 (Sc 9) 0.7 s Eclips 0,7 s Período 1,0 s 170 Cd	3	3	Estructura metálica ca. color blanco	En punta E en la entrada del Estero de Cochara, C.O.A.-1975, Ecuador.		
1005 3-7048,1	Faro No. 87 1955-1955	02° 15,0' N 079° 54,0' E	24.3 (Sc 9) 0.7 s Eclips 0,7 s Período 1,0 s 170 Cd	3	3	Estructura metálica ca. color blanco	En la isla "Cochara" frente a es- tuario de Cochara, C.O.A.-1975, Ecuador.		
1008 3-7047,9	Faro No. 85 1954-1955	02° 15,0' N 079° 54,0' E	24.3 (Sc 9) 0.7 s Eclips 0,7 s Período 1,0 s 170 Cd	3	3	Estructura metálica ca. color blanco	Al N de la Isla "Cochara", C.O.A.-1975, Ecuador.		
1010 3-7048	Faro No. 86 1955-1955	02° 15,0' N 079° 54,0' E	24.3 (Sc 9) 0.7 s Eclips 0,7 s Período 1,0 s 170 Cd	3	3	Estructura metálica ca. color blanco	Frente a la escuela (W del Termi- nal) en el Estero del Muerto, C.O.A.-1975, Ecuador.		

APENDICE C

DATOS TECNICOS DE LOS RACONS .-

ANEXO C
ERICON Mk I
DATOS TECNICOS DE LOS RACONS

	BANDA X	BANDA S
Bandas de frecuencias	9.32-9.50 GHz	2.92-3.10 GHz
Precisión de frecuencia	<2 MHz	<2 MHz
Potencia de salida	1 W	0.5 W
Retardo de respuesta	0.4useg.	0.45 useg.
Sensibilidad del receptor	-40 dBm	-33 dBm
Ritmo máximo de respuestas	10 000 pul/s	10 000 pul/s

DATOS DE ANTENA

Polarización	Horizontal	Horizontal y vertical.
Ganancia	4 dBi	0 dBi
Dirección	Omnidireccional	Omnidireccional
Angulo del lóbulo vertical	>18 grados	>20 grados

SUMINISTRO DE ENERGIA

Tensión	9-35 V c.c.	9-35 V c.c.
---------	-------------	-------------

La conexión de energía tiene protección interna contra rayos y filtros contra interferencias de RF.

CONSUMO DE POTENCIA

UKT 10101	1-3 W según programación y
UKT 10102	densidad de tráfico marítimo.
UKT 10103	7-9 W según programación y
UKT 10104	densidad de tráfico marítimo.

DIMENSIONES

	Banda X	Banda X+S
Diámetro	440 mm.	440 mm.
Altura	655 mm.	895 mm.
Peso	20 Kg.	23 Kg.

ERICON Mk II

DATOS TECNICOS

	Banda X	Banda S
Bandas de Frecuencias	9.32-9.50 GHz	2.92-3.10 GHz
Precisión de frecuencias		
Ancho de pulso < 200 nseg.	< 5.0 MHz	< 5.0 MHz
Ancho de pulso > 200 nseg.	< 2.5 MHz	< 2.5 MHz
Potencia de salida	1 W	0.5 W
Retardo de la respuesta	0.45 useg.	0.45 useg.
Sensibilidad del receptor	-40 dBm	-33 dBm
Ritmo máximo de respuestas	10 000 pul/s	10000 pul/s

DATOS DE ANTENA

Polarización	Horizontal	Horizontal y vertical.
Ganancia	4 dBi	0 dBi
Angulo del lóbulo vertical	>18 grados	>20 grados

FUENTE DE ALIMENTACION

Tensión de entrada	9-35 V c.c. La fuente de alimentación tiene protección interna contra descargas atmosféricas y está filtrada contra perturbaciones de RF.
--------------------	---

CONSUMO DE POTENCIA

Dependiente del tipo, programación e intensidad del tráfico. En condiciones normales 0.5 W en todos los modelos.

DIMENSIONES

Diámetro	440 mm.
Altura	895 mm.
Peso	23 Kg.

PHALCON-3

DATOS TECNICOS

	Banda X	Banda S
Bandas de frecuencias	9300-9500 MHz	2900-3100 MHz
Precisión de frecuencias	± 2 MHz	± 2 MHz
Potencia de salida a la antena	1 W	1 W
Retardo de respuesta	0.5 useg.	0.5 useg.
Ritmo de respuesta	10 KHz	10 KHz
Período de respuesta	Hasta 24 useg.	Hasta 24 useg.
Escalamiento de la respuesta del RACON	Variable automáticamente de 0.16 mn. hasta 2.0 mn. dependiendo de la longitud del pulso interrogante del radar.	
Sensitividad del receptor	-40 dBm a -20 dBm	
Polarización de la antena	Horizontal	Horizontal y vertical.
Ganancia de la antena	7 dBi	3 dBi
Voltaje de entrada	9-36 V c.c.	
Consumo de potencia	Normalmente menos de 1.0 W.	
Protección	Polarización inversa y descargas atmosféricas.	
Monitoreo y control	Autocalibrado. Monitoreo remoto de la señal de salida. Control remoto de encendido y apagado.	

Capacidad de sumersión

Hasta 3.0 m.

DIMENSIONES

Diámetro

428 mm.

Altura

600 mm.

Peso

12 Kg.

Transmisión

Banda X o Banda S -----	2.9 W
Banda X y Banda S -----	5.7 W

Especificaciones de la antena

Estandar para Banda X

Ganancia (Omnidireccional)-----	11 dBi
Divergencia vertical (a -3 dB) -----	8 grados

Estandar para Banda S

Ganancia (Omnidireccional)-----	6 dBi
Divergencia vertical (a -3 dB) -----	22 grados

Polarización de la antena ----- horizontal

Dimensiones

Diámetro ----- 410 mm.

Altura

Con cúpula estandar ----- 1225 mm.

Con cúpula para Banda X solamente ----- 900 mm.

Peso ----- 16 Kg.

Sumersión ----- 50 m.

B I B L I O G R A F I A

1. Revista ERICSSON REVIEW, número 4, 1.981.
2. Revista ERICSSON REVIEW, número 2, 1.989.
3. Tesis de Grado del Ing. Carlos Ortiz, "Estudios Técnicos para la Instalación de un Faro - Radar en Punta Chapoyas Golfo de Guayaquil".
4. Tesis de Grado del Ing. Jorge García Tello, "Optimización del Sistema de Radar del Aeropuerto "Simón Bolívar", de Guayaquil, por medio de la ampliación del Radar Secundario".
5. Lista de Faros de la República del Ecuador, 1.986.
6. Boletín Estadístico de Puertos y Tráfico Marítimo Internacional Ecuatoriano, 1.990.-
7. Manual de Instalación del RACON SeaBeacon 2, 1.989.-



A.F. 142684