MARINA DE GUERRA DEL PERU

DIRECCION DE HIDROGRAFIA Y NAVEGACION

Nuestra experiencia garantiza el mejor trabajo



Llevamos casi un siglo desarrollando una ardua y exitosa labor en la Marina de Guerra del Perú brindando seguridad al navegante, proporcionándole productos y servicios de reconocida calidad, contribuyendo de esta manera al desarrollo de la comunidad nacional e internacional.

SERVICIOS:
Levantamientos hidrográficos.
Cartografía.
Estudios oceanográficos y meteorológicos.
Señalización náutica.
Proyectos de investigación nacional.
Estudios del medio ambiente.

PRODUCTOS
Ventas de cartas y publicaciones náuticas para el público en general.

Sede Principal: Gamarra 500 Chucuito - Callao Telef.: 429-9578 429-6019 Fax: 465-2995
Web site: www.hidronav.marina.mil.pe e-mail: dihidronav@hidronav.marina.mil.pe

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL CALLAO

LA FIEL Y GENEROSA CIUDAD DEL CALLAO
ASILO DE LAS LEYES Y LA LIBERTAD



Su carga en buenas manos



Brindamos servicios portuarios integrales

Nuestro personal especializado y maquinaria y equipo de última generación nos permite ser el primer operador portuario del país. Los esperamos en nuestras oficinas en todo el litoral (Paita, Chicama, Salaverry, Chimbote, Callao, Pisco, Matarani e Ilo) para ofrecerle nuestros servicios.

- Agenciamiento marítimo
- Terminal de contenedores y carga general
- Remolcaje y practicaje
- Estiba y desestiba
- Alquiler de maquinarias y equipo

Av. Saenz Peña 177 tercer piso Callao Telf: 420 1970
Fax: 4656453 / 465 6476 Telex: 26009
e-mail: webmaster@tramarsa.com.pe
website: www.tramarsa.com.pe

TRAMARSA
OPERADORES PORTUARIOS

MODELISMO NAVAL

- Modelos a escala en plástico, resina y madera
- Pinturas
- Herramientas
- Accesorios
- Bibliografía para el modelismo naval

the hobby shop

Distribuidor exclusivo:
The Hobby Shop
Av. Emilio Cavenecia 225 Tda. 103 • San Isidro
Telfs.: 421-8683 • 222-2176 • Fax: 421-9920 • Lima - Perú
Mercaderes 224 Tda. 219 • C.C. Panorámico
Telf.: 20-1601 • Arequipa
E-mail: thehobbyshop@yahoo.com • www.thehobbyshop.com.pe

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA PUNTA

LA PUNTA



La Armada Sudafricana viene llevando a cabo desde hace cinco años un programa de modernización de sus fuerzas navales, que contempla la construcción de tres submarinos tipo 209/1400 *destinados a reemplazar igual número de unidades de la* clase Daphné *que actualmente tienen 30 años de servicio, así como la construcción de cuatro fragatas* tipo MEKO A-200 SAN.

LAS FRAGATAS *MEKO A-200 SAN* PARA LA ARMADA SUDAFRICANA

Capitán de Corbeta
John Rodríguez Asti



BLOHM+VOSS

Diseño de la fragata *MEKO A-200*. La Armada de Sudafrica tiene proyectado construir cuatro fragatas de este tipo con parte de su equipamiento de manufactura local

Con la desaparición del régimen del Apertheid, existente en Sudáfrica hasta 1994, cesaron las causas que durante muchos años impidieron que la Armada Sudafricana pudiera adquirir unidades navales capaces de operar y defender la importante via oceánica que une al oceáno Atlántico con el Índico así como los 1'076.990 Km^2 de zona económica exclusiva adyacente a sus costas, y los 480.186 Km^2 alrededor del grupo de islas Prince Edward ubicadas a 957 millas náuticas al sudeste de Port Elizabeth.

La única adquisición de mayor relevancia efectuada durante los años de aislamiento internacional, y que fue la excepción al embargo impuesto al gobierno de Pretoria, fue la de nueve lanchas misileras de la clase *Reshev,* de las que tres fueron construidas en Israel y las seis últimas en astilleros locales. Estas patrulleras conocidas también como clase *Minister* o *Warrior*, por su pequeño tamaño y características para operar en aguas costeras, no suplieron realmente las necesidades de la Armada Sudafricana, y durante su servicio han demostrado ser no aptas para las condiciones de mar gruesa existentes en aguas sudafricanas.

Con el advenimiento del régimen de Mandela y la normalización de sus relaciones con el resto de países del mundo, quedó abierta nuevamente la posibilidad de adquirir naves en occidente.

De esta manera, nació el *"Proyecto Sitron"*, que desde un principio ha tenido como propósito dotar a su armada de cuatro naves a las que se les ha denominado *"patrol corvettes"*, las mismas que deberán poseer la autonomía, cualidades marineras y otras características necesarias para operar en las áreas de responsabilidad de la Armada Sudafricana, así como también ser capaces de participar en operaciones multinacionales regionales. Luego de analizar los requerimientos, se determinó que el tipo de buque necesario debería, como mínimo, poseer unos 100 metros de eslora y capacidad de operar con helicópteros en las duras condiciones de mar que imperan en los meses de invierno frente a costas sudafricanas.



Versión de defensa aérea de la *MEKO A-200*

Las firmas que presentaron sus propuestas a la convocatoria para construír las nuevas naves sudafricanas, fueron la Empresa Nacional Bazán de España, Yarrow Shipbuilders del Reino Unido, y Francia, que ofrecía un paquete de cuatro corbetas tipo *Souverainité* más un submarino de segunda mano clase *Daphné*. Esta última oferta fue desestimada desde el principio.

Sin embargo, una propuesta adicional, la del Consorcio Alemán Blohm Voss, con el modelo *MEKO A-200,* fue posteriormente presentada, desplazando a la de Bazán que había sido preseleccionada, y finalmente, de manera oficial, las autoridades sudafricanas anunciaron el 12 de noviembre de 1998 la adjudicación del *"Proyecto Sitron"* al consorcio alemán.

De esta manera, en marzo del año siguiente, fue ordenada la construcción de cuatro corbetas basadas en el diseño alemán de las fragatas *MEKO A-200,* por un monto cercano a los 1,000 millones de dólares; sin embargo, por no contarse aún con la autorización del parlamento, la decisión final fue tomada en el mes de setiembre, habiéndose firmado los contratos respectivos en el mes de diciembre último.

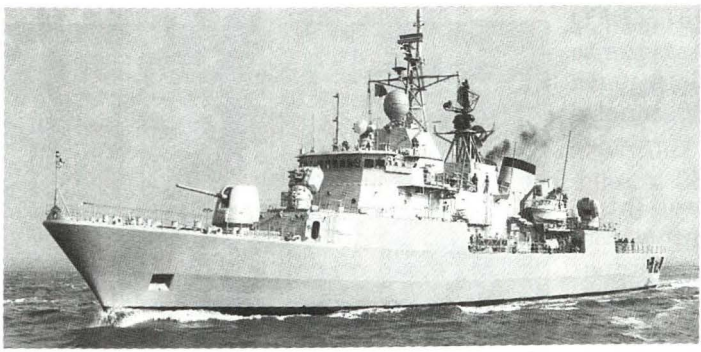
El primer pago requerido para dar inicio a los trabajos de diseño en detalle fue efectuado en el mes de abril del presente año, y los cuatro buques serán construidos en astilleros alemanes, esperándose que el primero de ellos, aún sin concluír, sea entregado a la Armada

Sudafricana en diciembre del 2002, seguido por los tres buques restantes a intervalos de seis meses.

El contrato tiene la particularidad de que los sistemas de armas y sensores, en parte de manufactura local, serán instalados en la base naval de Simonstown, Sudáfrica.

Con respecto a la entrada en servicio, se estima que la primera unidad lo haga a mediados del 2004, y la última, un año después.

Con la finalidad de conocer mayores detalles acerca de las fragatas *MEKO* así como de la versión que será construida para la sudafricana, a continuación describiremos a este tipo de buques de origen alemán, que por su gran aceptación por varias marinas en el mundo, han resultado ser todo un éxito comercial para la construcción naval en Alemania.



Fragata turca *Yavuz*. del tipo *MEKO 200*. Turquía posee un total de ocho buques similares, construidos en dos grupos entre 1985 y el presente año.

Las fragatas *MEKO*

Las fragatas y destructores de la serie *MEKO (Merhzwecks Kombination = Combinación Multirrol)* han sido diseñados por el astillero alemán Blohm & Voss, considerando una plataforma común, con las variantes en sensores, armas y equipamiento de acuerdo a las necesidades propias de cada país.

Desde el año 1982, en que fue entregada a Nigeria la fragata *Aradu,* que es una *MEKO 360*, hasta la fecha, dentro de los diferentes tipos, han sido construidos o están en proceso de construcción 32 buques: 4 del modelo *MEKO 360* para la Argentina, 8 *MEKO 200* para Australia y 2 para Nueva Zelandia, 4 *MEKO 200 HN* para Grecia, 4 *MEKO 200 TN Track I* y 4 *Track II* para Turquía, 2 *MEKO 200 PN* para Portugal, y 6 *MEKO 140* para Argentina.

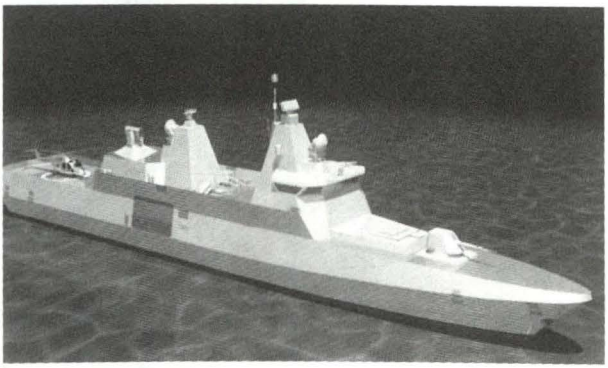
Los *MEKO* tienen la particularidad de que tanto las armas como los sistemas electrónicos se hallan en módulos contenedores o unidades funcionales (FES), que facilitan su instalación o retiro de manera rápida; así también otros equipos vitales de a bordo pueden ser retirados con facilidad gracias a estar ubicados convenientemente.

Otra de las grandes ventajas de este sistema estriba en que los compartimentos en que se halla dividido el buque son independientes entre sí y del casco, permitiendo que cuando se requiera el retiro de los módulos esto se efectúe sin que se afecte la operatividad del resto de componentes, o facilitando también su reemplazo en una futura modernización.

Con la introducción de nuevos conceptos en el diseño y construcción de buques, que en la última década ha estado orientada a dificultar su detección empleando la denominada *tecnología stealth*, el astillero Blohm & Voss efectuó en sus diseños una serie de cambios y mejoras en concordancia con la guerra naval actual, naciendo una nueva generación de buques, conocidos como *MEKO clase A*. Conforman estos nuevos diseños la corbeta multipropósito *MEKO A-100*, con un desplazamiento de 1.900 toneladas, y la fragata *MEKO A-200* de 3.800 toneladas, la que tiene dos versiones básicas.

Dentro de las mejoras introducidas está un aumento y mejor distribución de los equipos de a bordo, un casco y propulsión con diseño *stealth*, manteniendo siempre la arquitectura y equipamiento con sistema modular.

Hasta la fecha, de los buques *MEKO clase A*, Polonia ha considerado construir seis corbetas basadas en el modelo *A-100*, mientras que Sudáfrica y Chile han mostrado su interés para la construcción de las *MEKO A-200*, y para el segundo de los países mencionados todavía está pendiente la aprobación por parte del gobierno la posible construcción de cuatro u ocho fragatas.



BLOHM+VOSS

Modelo de la corbeta *MEKO A-100*

Las fragatas *MEKO A-200*

Como se mencionó, el astillero Blohm & Voss, ofrece sus *MEKO A-200* en dos versiones básicas: una versión de defensa aérea, y otra en versión antisubmarina. Estos buques tienen una eslora de 118.70 metros, una manga de 15,80 metros con un desplazamiento de 3.800 toneladas, pudiendo alojar a una dotación de 150 hombres, sistemas de armas y sensores

La versión antiaérea considera en su inventario de armas el empleo de un helicóptero de gran o mediano tamaño, un lanzador vertical de 8 celdas Mk-41 para misiles *Standard SM-2*, y un lanzador vertical de 16 celdas del mismo modelo pero para misiles *Evolved Sea Sparrow*, 4 tubos lanzatorpedos, 8 misiles superficie-superficie, 2 sistemas de defensa puntual con artillería o misiles, y un cañón mediano y dos de pequeño calibre. Los equipos de guerra electrónica incluyen contramedidas y lanzadores chaff e iluminantes.

Los sensores ofrecidos por el astillero para equipar a esta versión consideran un sistema antiaéreo similar al que será empleado en las fragatas alemanas tipo 124, incluyendo también el radar multifunción *Signaal APAR*, y el radar de búsqueda *SMART-L;* así como el sistema *Lockheed Martin AN/SPY-1F* que es una variante del sistema norteamericano *Aegis*. Otros equipos consi-



BLOHM+VOSS

Modelo de fragata *MEKO* con sensores y armamento norteamericano

derados son un sistema de vigilancia infrarrojo, un director de tiro electro-optrónico y un sonar incorporado al casco.

Para el caso de la versión antisubmarina, el sistema de armas considera lanzadores verticales para cohetes antisubmarinos y para misiles superficie-aire. Estos buques pueden portar un helicóptero de 10 toneladas o dos de 6 toneladas. Los radares incluyen un radar *3-D*, otro *2-D* de largo alcance y dos sistemas con radares de control de tiro.

Diseño del casco

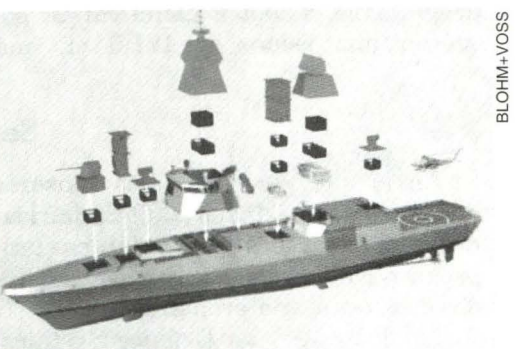
Empleando el concepto modular, en las *MEKO A-200* se ha dividido el casco en secciones verticales que cuentan con sistemas de ventilación, control de averías, distribución de energía y compartimentos estancos, todos independientes entre sí, con lo que se logra una mayor probabilidad de supervivencia en caso de ser dañados. Por otro lado, la estructura del casco ha sido reforzada con varios mamparos dobles y tres puntales longitudinales de proa a popa al igual que las fragatas alemanas de los tipos *123* y *124*, los que tienen como propósito el reducir los efectos de los impactos de misil, evitando la fractura del casco.

El diseño de las *MEKO A-200* incorpora varias características para reducir las firmas infrarrojas, acústicas, electromagnéticas y ópticas.

Para las primeras, las emisiones caloríficas han podido ser reducidas significativamente en un 75%, mediante la eliminación de la chimenea, con lo que desaparece uno de los puntos débiles en todo buque de guerra, que generalmente se halla ubicado en su sección central, lugar hacia donde mayormente apuntan las cabezas buscadoras de misiles *IR* y donde ocasionan mayores daños al blanco. Los gases de escape son evacuados a través de ductos con salida a popa por debajo de la línea de flotación, en donde son enfriados por debajo de los 100°C al mezclarse con aire frío y agua de mar.

Otra medida en este sentido es lograda al instalar difusores en las tuberías de escape del sistema de ventilación.

En lo que respecta a las firmas acústicas, éstas se reducen gracias a la forma hidrodinámica mejorada de la obra viva y de las hélices, así como el aislamiento acústico de los espacios y equi-



BLOHM+VOSS

Sistema modular empleado en las *MEKO A-200*.

pos del sistema de propulsión.

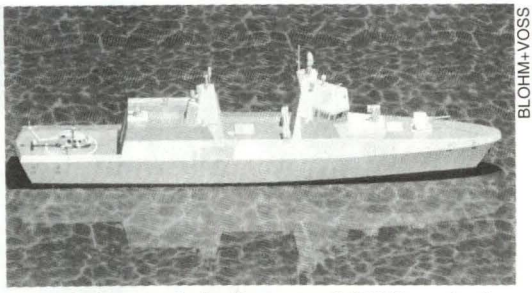
En el caso de la firma radárica, se ha logrado su disminución evitando emplear superficies planas extensas, eliminando ángulos agudos, superficies redondas y esféricas, utilizándose materiales antimagnéticos en las superestructuras.

Planta propulsora

La planta propulsora de las *MEKO A-200,* en su versión básica ofrece una configuración *CODAG-WARP (Combined Diesel And Gas turbines-Waterjet),* compuesta por dos motores diesel de 7.400 kW con dos ejes con hélices de paso variable, y una turbina a gas de 23.000 kW con un propulsor waterjet, pudiendo desarrollar velocidades cercanas a los 30 nudos y una autonomía de 4.000 millas náuticas.

La configuración de la versión sudafricana

De acuerdo a informaciones recogidas por la última edición de *Combat Fleets of the World,* se conoce que las *MEKO* Sudafricanas tendrán ciertas variantes con respecto al diseño estándar ofrecido por el astillero alemán, y desplazarán 3.590t a plena carga, poseerán una eslora de 121,0 m, una



En el diseño de la fragatas *MEKO* serie *A*, se ha incorporado tecnología *Stealth* para reducir las signaturas ópticas, infrarrojas, acústicas y electromagnéticas.

manga de 16,34 m, y un calado de 4,4 m. En lo que respecta a las capacidades especificadas por la Armada Sudafricana, las *MEKO A-200 SAN* tendrán una autonomia para operar continuamente de 28 dias, y con *6.200* millas a una velocidad de 20 nudos.

La habitabilidad está prevista para 120 personas, aunque por diseño la dotación se calcula en 100 tripulantes.

El rendimiento de estos buques en las condiciones de mar gruesa normalmente existentes en su área de operación, está garantizado gracias a la forma del casco que incluye un bulbo en proa, al gran franco bordo que poseerán, a las quillas de balance y a las palas de estabilización laterales consideradas por diseño.

Se estima que operando en condiciones de mar 5, las olas no mojarán la cu-

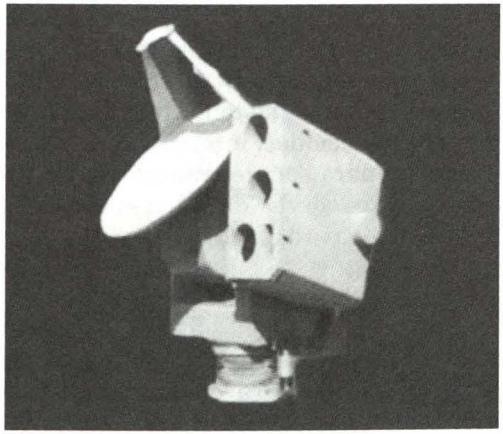
Sensores

En lo que respecta a los sensores que equiparán a las *MEKO* Sudafricanas, una parte será de fabricantes europeos y otra será con equipos desarrollados con tecnología propia.

La firma African Defence Systems, subsidiaria de la Thomson-CSF francesa, proveerá el radar multirrol de medio alcance para búsqueda aérea y de superficie *Thomson 3D MRR,* el cual tiene un alcance máximo para detección de blancos aéreos de 180 Km hasta una altura de 20.000 m, y para blancos de superficie hasta 80 Km de distancia.

Para el traqueo y seguimiento de blancos aéreos, misiles y de superficie,

REUTECH



Sistema de control de tiro optrónico / radárico *Avitronic Reutech RTS 6400*

contarán con dos sistemas optrónicos dotados de radar *Avitronics Reutech RTS 6400* de fabricación sudafricana, equipo que es capaz de detectar a una aeronave en vuelo rasante a una distancia de 25 Km, y a un misil desde los 16 Km. Ambos sistemas estarán integrados al sistema de combate de a bordo a fin de designar el arma apropiada a emplear contra la amenza.

La firma holandesa Signeal proporcionará el radar de navegación *HSA Scout*, mientras que las miras para la designación de blancos (TDS) serán previstas por la M-Tek de Sudáfrica.

En lo referente al sonar, éste será incorporado al casco, del modelo francés *Thomson Marconi Kingklip.*

Sistemas de Comando y Control

Las *MEKO A-200 SAN* poseerán un sistema de comando y control de Thomson-CSF TAVITAC (TAVITAC = Traitement Automatique et Visualisation Tactique) que será manufacturado por la ADS (African Defence Systems) de acuerdo a las especificaciones de la Armada Sudafricana.

El centro de operaciones de combate (COC) tendrá seis consolas multifunción y tres consolas tácticas para operar los sistemas de armas y sensores.

Adicionalmente, integradas al COC, habrán cuatro consolas para guerra electrónica y dos para comunicaciones.

Sistemas de Armas

El Sistema de Armas en las *MEKO* sudafricanas estará orientado principalmente para la guerra de superficie (*ASUW*), y para ello contará con 8 misiles *Exocet MM-40,* un cañon OtoBreda de 76mm/62 de doble propósito, ya sea para tiro naval, antiaéreo y antimisil, y dos montajes de 20mm para batir blancos pequeños a corta distancia.

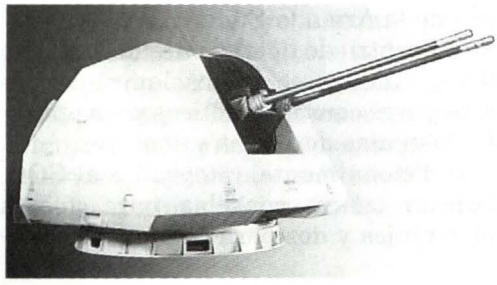
En lo que respecta a defensa antiaérea y antimisil, originalmente se tenía prevista la instalación de 32 rampas de lanzamiento vertical para misiles mar-aire *Kentron Umkhonto,* pero en el diseño final, se han considerado solamente 16.

El misil *Umkhonto* es un arma antiaérea desarrollada por la firma sudafricana Kentron a partir de una mejora del misil *SAHV-IR* en versión terrestre fabricado por la compañía en mención,

KENTRON



Una de las armas que llevarán a bordo las fragatas *MEKO A-200 SAN,* será el misil mar-aire *Umkhonto* de manufactura sudafricana.



El montaje bitubo *Denel LIW* de 35mm/90, a ser instalado en las *MEKO* sudafricanas, ha sido desarrollado empleando el cañón Oerlikon del mismo calibre, pero con sustanciales mejoras.

en el cual se ha instalado un motor impulsor de mayor potencia para ser lanzado verticalmente.

La versión actual del *Umkhonto*, tiene una cabeza de busqueda infrarroja, pero en los próximos meses estará disponibles una versión con radar de búsqueda. La cabeza de combate pesa 20 kg y tiene una espoleta de proximidad efectiva en blancos de trayectoria rasante (misiles).

El peso total de este misil es de 125 kg, mide 3,3m de largo y tiene un alcance de 12 km.

Completa el inventario de armas a bordo, un montaje doble *Denel LIW* de 35mm de doble propósito, que con sus 1.100 tiros por minuto, está destinado a servir como defensa antimisil y a batir blancos aéreos y navales a corta distancia. Este montaje, desarrollado empleando el cañon Oerlikon de 35 mm, tiene un sector de tiro de 360º, una elevación de -10º a + 85º, un alcance efectivo antiaéreo de 4.000m y de 6.000 en superficie.

Sistemas MAGE

En lo que respecta a los Sistemas para Guerra Electronica, actualmente se hallan en fase de desarrollo por la compañía sudafricana Grintek Electronics, y se conoce que el equipamiento comprenderá un sistema interceptador de comunicaciones, interceptador y perturbador para señales radéricas, asi como dos lanzadores de cohetes chaff integrados al sistema MAGE.

Aeronaves

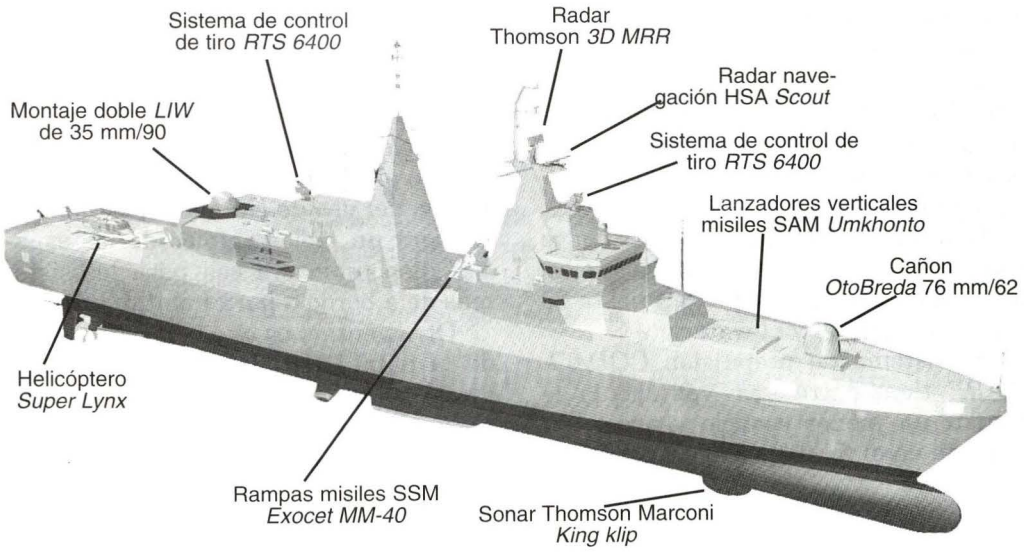
La cubierta de vuelo y el hangar han sido diseñados para el empleo de dos helicópteros *Super Lynx* o un helicóptero *Orix* (versión sudafricana del *Cougar*). En cuanto a cuál de las aeronaves será la que emplearán las *MEKO* sudafricanas, todo parece indicar que serán los *Super Lynx*, los que estarán acondicionados para emplear torpedos o misiles aire-superficie. Estos últimos probablemente sean los misiles *Mokopa*, también desarrollados por Kentron y que tienen un alcance de 12 Km.



Las *MEKO A-200 SAN* podrán embarcar dos helicópteros *Super Lynx*.

Planta propulsora y sistemas de generación eléctrica

La planta propulsora de la versión sudafricana *MEKO A-200 SAN* será del tipo CODAG-WARP y estará conformada por dos motores diesel *MTU 16V*



Características Generales

MEKO A-200 SAN versión sudafricana

Desplazamiento:	ton. (estandar); 3.590 ton. (a plena carga)
Eslora	121,0m
Manga:	16,34m
Calado:	4,4m

Armamento:

- Un montaje *OtoBreda* de 76mm/62 de doble propósito.
- Un montaje doble *LIW* de 35mm/90 para defensa antimisíl y antiaérea.
- Dos montajes de 20mm para defensa cercana.
- Ocho rampas de misiles sup-sup *MM-40 Exocet*.
- Dieciseis rampas de lanzamiento vertical de misiles sup-aire Kentron *Umkhonto*.
- Dos lanzadores para cohetes chaff o iluminantes *Wallop-Grintek*.

Sensores:

- Un radar de busqueda combinada *Thomson 3D MRR*.
- Un radar de navegación Signaal *Scout*.
- Dos sistemas de control de tiro optronico/radaricos Avitronics Reutech *RTS 6400*.
- Un sonar thomson Marconi *Kingklip*.
- Un sistema MAGE Avitronics *Shrike*.

Propulsión:

- Dos motores diesel MTU *16V 1163 TB93* con 5,920 KW de potencia, con dos ejes y dos hélices de paso variable.
- Una turbina a gas *General Electric LM-2500* con 20,000 KW de potencia con un propulsor waterjet.

Autonomía:	6.200 millas a 20 nudos
Velocidad:	18 nudos (1 motor diesel)
	23 nudos (2 motores diesel)
	28 nudos (2 motores diesel + waterjet)
Dotación:	120 hombres

1163 TB93 de 5.920 kw de potencia que accionarán dos hélices de paso variable y una turbina a gas *General Electric LM-2500* de 20,000 kw de potencia conectada a un propulsor waterjet ubicado en crujía parte inferior de la obra viva a popa.

El buque puede navegar a 18 nudos con un solo motor moviendo ambos ejes, a 23 nudos con ambos diesel y hasta 28 con los dos diesel y el waterjet.

El sistema de propulsión *CODAG-WARP*, tiene entre otras ventajas la de ocupar un menor espacio y poder ser ubicada en el tercio posterior del casco; el sistema waterjet es independiente de la propulsión diesel, puede operar simultáneamente, y también continuar funcionando en caso de averías en la propulsión diesel; el sistema de evacuación de gases ha sido diseñado prescindiendo del uso de chimenea, con lo que se logra un mejor empleo de los espacios disponibles ya sea para los sistemas de a bordo o para habitabilidad.

Otra ventaja es que la configuración de la planta permite que con un solo diesel se puede propulsar ambos ejes. La generación eléctrica esta dada mediante cuatro generadores diesel MTU.

Conclusiones

Según ha trascendido, la intención inicial de la Armada Sudafricana era de dotar a los cuatro buques de un mayor poder ofensivo; pero, por limitaciones de índole presupuestal, se ha tenido que prescindir de 16 lanzadores verticales de misiles mar-aire, de un sistema de lanzatorpedos así como de un radar específicamente destinado a deteción antimisil.

Otra ausencia notable, a pesar de que poseerán un sonar de casco, son las armas para guerra antisubmarina, tarea que sin duda tendrá que ser desempeñada por los helicópteros *Super Lynx*.

Sin embargo, el diseño permite que en un futuro dichos sistemas puedan ser instalados, puesto que existe espacio para tal propósito, y el sistema modular permitirá también en el futuro realizar cambios o modernizaciones de los equipos iniciales.

A pesar que estos serán los primeros buques de la nueva generación de fragatas y corbetas de la serie *MEKO,* el éxito y buena reputación de los diseños anteriores actualmente en servicio en varias armadas en el mundo garantizan de antemano que la elección sudafricana ha sido del todo acertada.

Bibliografía

Libros y Revistas:

- Baker, Arthur D. *Combat Fleets of the World 2000-2001.* U.S. Naval Institute Press. Annapolis, 2000.

  "Combat Fleets". En *Proceedings*, ed. junio 2000. Volumen 126/6/1,168. p.92.
- Heitman, Helmoed. "South African Navy's A200s see the light of day" en *Jane's Navy International,* ed. Julio-Agosto 2000. Volumen 105, número 6. pp.23-29.
- Preston, Anthony. "World Navies in Review". En *Proceedings*, ed. marzo 1995. vol.121/3/1,105. p.116.

Internet:

- Denel-LIW 35 DPG 35mm dualpurpose gun en: http://www.denel.co.za/liw/dpg/tecndata.htm
- Kentron Dynamics-Air Defence Systems en: http://www.kentron.co.za/Dynamics/Dairdef.asp
- Reutech-Naval Optronic Tracking Radar RTS 6400 en: http://www.rts.co.za/rts6400.html
- Thomson-CSF-MRR 3D radar en: http//www.ncs-France.thomson-CSF.com/html-gb/mrr.html

