

**ANALISIS TECNOLÓGICO DE LA INDUSTRIA ASTILLERA
COLOMBIANA. (DIAGNÓSTICO TECNOLÓGICO).
CASO ESPECIFICO: CORPORACIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
PARA EL DESARROLLO DE LA INDUSTRIA NAVAL MARITIMA Y
FLUVIAL. COTECMAR**

JESÚS DAVID PINO MARRUGO.

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLIVAR
FACULTAD DE INGENIERIA
CARTAGENA DE INDIAS D.T.Y C.**

2006

**ANALISIS TECNOLÓGICO DE LA INDUSTRIA ASTILLERA
COLOMBIANA. (DIAGNÓSTICO TECNOLÓGICO).
CASO ESPECIFICO: CORPORACIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
PARA EL DESARROLLO DE LA INDUSTRIA NAVAL MARITIMA Y
FLUVIAL. COTECMAR**

JESÚS DAVID PINO MARRUGO.

**Trabajo de Grado Presentado como Requisito para Optar al
Título de Ingeniero Mecánico**

DIRECTOR

JAIRO RAFAEL CARDENAS MARTÍNEZ

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
DIRECCIÓN DE PROGRAMA DE INGENIERÍA MECÁNICA
CARTAGENA DE INDIAS D.T.Y C.**

2006

**ANALISIS TECNOLÓGICO DE LA INDUSTRIA ASTILLERA
COLOMBIANA. (DIAGNÓSTICO TECNOLÓGICO).
CASO ESPECIFICO: CORPORACIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
PARA EL DESARROLLO DE LA INDUSTRIA NAVAL MARITIMA Y
FLUVIAL. COTECMAR**



Cartagena de Indias, diciembre 12 del 2006.

Señores:

Comité de Evaluación de Proyectos.

Univerdad Tecnológica de Bolívar.

Ciudad.

Cordialmente me dirijo a ustedes con el propositor de presentar para su estudio, consiración y aprobación el Trabajo Final de Grado titulado : **ANALISIS TECNOLÓGICO DE LA INDUSTRIA ASTILLERA COLOMBIANA. (DIAGNÓSTICO TECNOLÓGICO). CASO ESPECIFICO: CORPORACIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE LA INDUSTRIA NAVAL MARITIMA Y FLUVIAL. COTECMAR.** Trabajo de grado final para optar al titulo de Ingeniero Mecánico.

Agradeciéndole la atención prestada.

Jesús David Pino Marrugo.

Ingenieria Mecánica.

Codigo 05-03-863

Cartagena de Indias, diciembre 12 de 2006.

SEÑORES:

Comité de Evaluación de Proyectos.

Escuela de Ingenierías.

Ciudad.

Estimados Señores.

Con el mayor agrado me dirijo a ustedes para poner a consideración el trabajo final titulado **“ANÁLISIS TECNOLÓGICO DE LA INDUSTRIA ASTILLERA COLOMBIANA. (DIAGNÓSTICO TECNOLÓGICO). CASO ESPECIFICO: CORPORACIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE LA INDUSTRIA NAVAL MARITIMA Y FLUVIAL. COTECMAR”**, el cual fue llevado a cabo por el estudiante Jesús David Pino Marrugo, bajo mi orientación como director.

Agradeciendo su atención.

Cordialmente.

Jairo Rafael Cardenas Martinez

Ingeniero Industrial.

NOTA DE ACEPTACIÓN.

PRESIDENTE DEL JURADO

JURADO

JURADO

Cartagena 20 de octubre de 2006

AGRADECIMIENTOS.

Se agradece a :

A la **Dirección de Investigación, Desarrollo e Innovación. DIDESI, COTECMAR**, en cabeza del señor **CF Jorge Enrique Carreño** por permitirme obtener información de cada uno de los procesos productivos y los productos y/o servicios que ofrece la corporación en el área diseño, contrucciones y reparaciones navales.

Además de facilitarme recursos físicos para compenetrarme mas con el desarrollo tecnológico y las activides productivas de la corporación.

A **Jairo Cadenas Martínez** quien me guío y asesoró hacia el logro de este trabajo de grado.

A **CC Oscar Dario Tascón, CC Ricardo Lugo, Carlos Mario Cano, Mario Ruiz Barreto, Daniel Lorza, Berly Osorio** quienes me asesoraron durante el desarrollo del poyecto. En las etapas de recolección , consolidación de la información y contextualización del documento

A **Juan Fajador** quien me asesoró durante el desarrollo del proyecto. En las etapas de recolección y consolidación de la información.

A todas las personas que contribuyeron con la materialización de este trabajo de grado.

DEDICATORIA

**A DIOS por darme la fortaleza y
ser mi guía a lo largo de mi vida.**

**A mis Padres y Hermanos por las
palabras de aliento y comprensión
en los momentos vividos
durante el desarrollo de mi carrera.**

**Gracias a toda mi Familia por contribuir
con la materialización de este sueño.**

**A Andrea Cristina por estar a mi lado
y ser la voz de aliento para subir
un escalón más de mi vida.**

CONTENIDO

1	GENERALIDADES.....	15
2	DESCRIPCIÓN DEL DIAGNOSTICO TECNOLÓGICO.....	20
2.1	Definición de Diagnóstico:	20
2.2	Evaluación de las Capacidades Tecnológicas de Cotecmar.	24
2.2.1	Inventario Tecnológico.	24
2.2.2	Metodología del Inventario Tecnológico.	24
2.3	Inventario de Maquinaria y equipos (Activos Tecnológicos).....	25
2.3.1	Características, Capacidades y Años de Uso Activos Tecnológicos COTECMAR.	29
2.3.1.1	Taller de soldadura y pailería.	29
2.3.1.2	Talleres de Pinturas	37
2.3.1.3	Taller de arteriales Compuestos.....	38
2.3.1.4	ACTIVOS TECNOLÓGICOS TALLERES DE MECÁNICA.....	42
2.3.1.5	Inventario Activos Tecnológicos Dirección De Servicios Industriales. DISETI.	51
2.4	Ciclo de Vida Activos Tecnológico.	52
2.5	INVENTARIO DE HERRAMIENTAS INFORMATICAS.	53
2.5.1	CAD. (AUTOCAD, Mechanical Desktop, Inventor, Visio, Tribon).	53
2.5.2	CAM (Ship CAM, NC Pyros, TRIBON).....	53
2.5.3	CIM.(TRIBON).	54
2.5.4	CAE.(GHS, Flow Fluids,TRIBON, Nav Cad).....	54
2.5.5	ERP. (Infort XA).	55
	Una empresa cuenta con diferentes recursos: humanos, tecnológicos, materiales, financieros e información. A medida que las empresas crecen, el proceso de control de dichos recursos se hace complicado. Ante esta circunstancia, la tecnología de la información ofrece como solución la implementación de los ERP (Enterprise Resource Planning o Planeación de Recursos de la Empresa). Un ERP es un sistema de información integral que incorpora los procesos operativos y de negocio. El propósito fundamental de un ERP es otorgar apoyo a los clientes del negocio, tiempos rápidos de respuesta a sus problemas así como un eficiente manejo de información que permita la toma oportuna toma de decisiones y disminución de los costos totales de operación.....	55
3	DEFINICIÓN DE TECNOLOGÍAS UTILIZADAS, PRODUCTOS Y/O SERVICIOS OFRECIDOS POR COTECMAR	57
3.1	TECNOLOGÍAS DE NÚCLEO.....	57
3.1.1	Definición de las tecnologías de núcleo que posee COTECMAR.....	58
3.2	TECNOLOGÍAS DE APOYO.	62
3.2.1	Definición de las Tecnologías de Apoyo.	62
3.3	DEFINICIÓN DE PRODUCTOS Y/O SERVICIOS OFRECIDOS POR COTECMAR.....	62
3.4	ANÁLISIS DE LA RELACIÓN PRODUCTO-TECNOLOGÍA	64
3.4.1	Tecnologías Críticas.	64
3.4.2	Productos Críticos.....	66
4	BENCHMARKING TECNOLÓGICO.	68

4.1	TECNOLOGÍAS COMPARATIVAS COTECMAR vs. ASTILLEROS CONOCIDOS (Benchmarking Tecnológico)	68
4.2	ANÁLISIS DE LA COMPARACIÓN TECNOLÓGICA DE COTECMAR FRENTE A OTROS ASTILLEROS (Benchmarking Tecnológico)	70
4.2.1	Ciclo de vida de las tecnologías en COTECMAR Vs competencia	71
4.2.2	Niveles de diferenciación tecnológica en COTECMAR	73
5	BASE DE CONOCIMIENTO TECNOLÓGICO	76
5.1	Nivel de Dominio de las Tecnologías en COTECMAR	76
6	CONCLUSIONES DEL DIAGNOSTICO TECNOLÓGICO	84
6.1	CONCLUSIONES GENERALES	84
6.2	CONCLUSIONES ESPECÍFICAS	85
6.2.1	Con relación al ciclo de vida productivo de las tecnologías que actualmente se utilizan en COTECMAR:	85
6.2.2	Con relación a los niveles de diferenciación tecnológica en COTECMAR.....	86
6.2.3	Con relación a los niveles de dominio de las tecnologías en COTECMAR.	86
7	RECOMENDACIONES	87
8	ANEXOS	91
8.1	INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	91
8.1.1	INVENTARIO TECNOLÓGICO	91
9	BIBLIOGRAFÍA	92

GRÁFICAS.

GRÁFICAS N°1	PROPIETARIOS ACTIVOS TECNOLÓGICOS COTECMAR	26.
GRAFICA N°2	DESEMPEÑO DIARIO DE LOS ACTIVOS TECNOLÓGICOS DE COTECMAR	28.
GRAFICA N°3	ESTADO DE LOS EQUIPOS INVETARIADOS	29.
GRAFICA N°4	AÑOS DE USO ACTIVOS TECNOLÓGICOS TALLER SE SOLDADURA Y PAILERIA	36.
GRAFICA N°5	AÑOS DE USO ACTIVOS TECNOLÓGICOS TALLER DE PINTURA Y SANDBLASTING	41.
GRAFICA N°6	AÑOS DE USO ACTIVOS TECNOLÓGICOS TALLER DE MECANICA.	46
GRAFICA N°7	AÑOS DE USO ACTIVOS TECNOLÓGICOS TALLER DE MOTORES	51
GRAFICA N°8	CICLO DE VIDA ACTIVOS TECNOLÓGICOS	52
GRAFICA N°9	TECNOLOGIAS CRITICAS	65
GRAFICA N°10	PRODUCTOS CRITICOS.	66
GRÁFICA N°11.	CICLO DE VIDA DE LAS TECNOLOGÍAS.....	71
GRAFICA N°12	CICLO DE VIDA DE LAS TECNOLOGÍAS	71
GRAFICA N°13	DIFERENCIACION TECNOLÓGICA	73
GRAFICA N°14	DOMINIO DE LAS TECNOLOGÍAS UTILIZADAS POR COTECMAR	83

TABLAS

TABLA 1.....	22
TABLA 2.....	27
TABLA 3.....	33
TABLA 4.....	39
TABLA 5.....	43
TABLA 6.....	77

INTRODUCCIÓN

Se ha constatado que, en la medida en que los países y en particular las empresas, mantengan ritmos de progreso acordes con los cambios y avances en materia tecnológica, en un entorno de negocios complejo e inestable y con una alta competencia que destaca permanentemente tanto la incertidumbre tecnológica como la de mercado, las actividades científicas y tecnológicas se constituyen en factores claves del desarrollo. Así, las grandes corporaciones y empresas destacan la importancia de la tecnología y su desarrollo como una necesidad de supervivencia y cambio, que involucra tanto a las actividades propias de la investigación científica y del desarrollo tecnológico, como a los procesos y las prácticas operativas las que se someten a continuo mejoramiento.

En la actualidad las organizaciones que realizan múltiples proyectos dedican gran parte de sus utilidades a gestionar el recurso tecnológico, procurando con esto una utilización eficiente de las distintas tecnologías y su máximo rendimiento, reflejándose esto en la mejora de productos y/o servicios que se ofrecen.

La viabilidad de la realización de un diagnóstico tecnológico le permitirá a la organización que lo realice saber cual es su estado de desarrollo tecnológico actual y cuales áreas dentro de la organización presentan debilidades o fortalezas tecnológicas para la prestación de servicios o fabricación de productos. Además permitirá priorizar inversiones en equipos y en actualizaciones al personal que esta involucrado en el manejo y desarrollo de las tecnologías propias de la organización.

Se toma como caso específico para el análisis tecnológico la Corporación de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo de la Industria Naval, Marítima y Fluvial, COTECMAR, por ser esta el referente de la industria naval en el país, siendo la corporación la líder en el país en diseño, construcción y reparación de embarcaciones y artefactos navales, dadas sus capacidades tecnológicas y logísticas.

La gestión tecnológica cobra importancia por su interrelación directa con la competitividad corporativa y el interés de ser líder en el mercado astillero de la región Caribe. La gestión del recurso tecnológico incluye la optimización de las tecnologías, retirada y/o sustitución de alguna de ellas por obsolescencia u otros motivos.

Como es de esperar, el control del recurso tecnológico se hace importante en el sector astillero mundial, estando caracterizado este sector por periodos de validez tecnológica intermedios donde la constante actualización aporta a los niveles de diferenciación entre las empresas astilleras que luchan por la vanguardia en la implementación de nuevos recursos.

Dado que toda la corporación se enfrenta con sucesivos procesos de cambio tecnológico, es necesario, de cara a la gestión tecnológica, conocer en detalle la situación actual de las tecnologías empleadas y su dinámica evolutiva. El diagnóstico tecnológico es el conjunto de procesos sistematizados que proporciona este conocimiento.

Ahora bien, el diagnóstico tecnológico realizado tiene una utilidad temporal limitada, especialmente en entornos tecnológicos muy cambiantes, como es en la actualidad la industria astillera, que se ha visto jalonada por el desarrollo acelerado en la industria de los países asiáticos y de los incesantes aportes de los centros de desarrollo tecnológico de los Estados Unidos de América en la optimización de tecnologías ya existentes, haciéndolas específicas para cada uno de los campos de acción de la industria astillera, produciendo la aparición de subtecnologías. Por ello es necesario recurrir al establecimiento de un sistema avanzado de vigilancia tecnológica que suponga un diagnóstico tecnológico continuo en el tiempo.

1 GENERALIDADES.

Como preámbulo para introducir al análisis de las diferentes capacidades tecnológicas de COTECMAR, se hace necesario un recorrido cronológico y anecdótico de lo que ha sido hasta la fecha los hechos que han contribuido al desarrollo de la Corporación.

Por medio del Decreto No.1834 del 21 de septiembre de 1934 se reorganiza el Departamento de Marina, bajo dependencia directa del Ministerio de Guerra. En 1948 el ingeniero alemán Reynaldo Paschke, construye un varadero fluvial tipo “slip” en Puerto Leguízamo (Putumayo), con capacidad de levante de 600 toneladas.

Entre 1951 y 1954 los ingenieros Reynaldo Paschke y Rodrigo Puentes construyen la Dársena del Astillero Naval, en predios de la Base Naval ARC “Bolívar” con capacidad de 1000 toneladas de levante, mediante un sistema tipo “slip”. El 9 de mayo de 1956 mediante Decreto 1065, se crea la Empresa de Astilleros y Servicios Navales de Colombia, EDANSCO, Empresa Industrial y Comercial del Estado, vinculada al Ministerio de Defensa Nacional, para imprimirle mayor auge a la industria naval. La empresa funcionó en la Base Naval ARC “Bolívar”, con las instalaciones, maquinaria y personal de la Armada Nacional.

Con el propósito de impulsar el desarrollo industrial naval en la región del Caribe, al tiempo que la Armada Nacional contara con un astillero para la reparación y construcción de sus unidades a flote, en 1969 se crea la Compañía Colombiana de Astilleros CONASTIL S.A., a la cual se traspasaron todos los bienes de EDANSCO, incluido el dique flotante ARC “Rodríguez Zamora” de 4500 toneladas. En 1971 el Gobierno Nacional suprimió a EDANSCO y traspasó todos sus bienes al Fondo Rotatorio de la Armada Nacional, quedando esta como propietario del 50% de la compañía CONASTIL S.A.

Los satisfactorios resultados del astillero en Bocagrande, originaron un proyecto de ampliación en la Zona Industrial de Mamonal que culminó en 1977, quedando el astillero con un sistema de 3600 tons de capacidad de levante tipo sincroelevador.

En diciembre de 1981 se inició la segunda etapa de ampliación de CONASTIL, que concluyó en 1983, duplicando la capacidad de reparaciones. En 1990 siete años después de concluir los trabajos de ampliación, la Asamblea General de Accionistas convocó a un concordato definitivo. Previo acuerdo concordatorio con el Instituto de Fomento Industrial (IFI) y PROEXPORT decidieron vender sus acciones a las firma Schrader & Camargo, la cual se constituyó en el socio mayoritario, con el 80% del capital.

Frente a esta inaceptable situación de debilidad estratégica nacional, cada vez más sensible como resultado del inaplazable Programa de Mantenimiento Decenal de las fragatas misileras, que se hizo indispensable ejecutar en el país, por restricciones presupuestales y la necesidad de efectuar el mantenimiento de 20 años a los submarinos oceánicos, a principios de 1997 el Comando de la Armada Nacional inició las gestiones ante el Gobierno y el IFI para que la Institución pudiera recuperar para el país el astillero que este necesitaba para el mantenimiento mayor de sus buques de guerra.

Después de un año de difíciles negociaciones, durante el cual la fiduciaria concluyó el encargo de vender la maquinaria y equipos del antiguo astillero, el 27 de diciembre de 1997 se firmó en la ciudad de Cartagena de Indias la Escritura Pública, mediante la cual el IFI, canjeó con el Fondo Rotatorio de la Armada Nacional, lo que allí quedaba, por unos terrenos que este último tenía en esa misma zona, obteniéndose así la propiedad de las actuales instalaciones del Astillero Naval en Mamonal. Inmediatamente la Armada Nacional inició su recuperación.

El 22 de diciembre de 1999, mediante Disposición No.016 el Comando de la Armada creó y activó la Jefatura del Astillero Naval de la Armada Nacional, teniendo como objetivo primario la construcción, mantenimiento y reparación de las unidades que requería la Armada Nacional para el cumplimiento de su misión constitucional y con la capacidad excedente, contribuir al desarrollo industrial regional en el área de influencia de sus diferentes plantas.

El 24 de octubre de 2000, se registró en la Cámara de Comercio de Cartagena, la

Corporación de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo de la Industria Naval, Marítima y Fluvial – COTECMAR, como entidad sin ánimo de lucro y de participación mixta. En diciembre del mismo año se esperaba completar el programa de reconstrucción de las instalaciones y sistemas de la planta de Mamonal, financiado con cargo al presupuesto de la Armada Nacional de los años 1999 y 2000.

La razón por la cual la recuperación de la capacidad astillera se convirtió en un objetivo prioritario para el Comando de la Armada fue el mantenimiento de la flota de guerra en óptimas condiciones operacionales (necesidad vital para la preservación de la soberanía nacional en las áreas marítimas y fluviales jurisdiccionales). Esta variación del orden de prioridades no significa que el Astillero Naval deje de apoyar, como hasta ahora lo viene haciendo, a la industria privada naviera y pesquera mediante la utilización de su capacidad excedente y de propender por la máxima utilización posible de servicios externos de apoyo, con el propósito de aumentar su efectividad, y como resultado de esto contribuir a la generación de nuevos empleos directos e indirectos.

De todo lo anterior, se tiene que COTECMAR cuenta con la plena capacidad para ejercer derechos y contraer obligaciones, para ser representada, judicial y extrajudicialmente, para adquirir bienes muebles e inmuebles a cualquier título, para aceptar legados y donaciones, para contratar, para conciliar y transigir, para acogerse a los incentivos que en materia de comercio exterior otorgue la ley y en general para celebrar todos los actos y contratos que sean necesarios para el cumplimiento de sus propósitos.

Al constituirse, COTECMAR¹ es una corporación de ciencia y tecnología, de derecho privado, sin ánimo de lucro, con participación mixta, del Ministerio de Defensa, la Universidad Nacional, la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, la Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar² y la Escuela Naval Almirante Padilla

¹ La Escuela Colombiana de Ingeniería “julio Garavito” retiró su participación como socio de la corporación. En el año 2006 se vincula como nuevo socio la Universidad del Norte.

² En la actualidad, Universidad Tecnológica de Bolívar.

Corporación de Ciencia y Tecnología: de acuerdo con la Ley de Ciencia y Tecnología, se constituyó COTECMAR como un ente asociativo denominado corporación (“Reunión de individuos que tiene por objeto el bienestar de los asociados, sea físico, intelectual o moral. No persigue fines de lucro”).

Derecho privado: dada la naturaleza jurídica y lo que expresamente indica el régimen jurídico aplicable es de derecho privado y no el de las entidades estatales.

Sin ánimo de lucro: inherente a las corporaciones es el hecho que su finalidad en sí no sea el del móvil lucrativo.

Participación mixta: confluyen en su creación tanto el sector público como el privado, de allí el tipo de participación.

Propósito principal: adelantar actividades científicas y tecnológicas, proyectos de investigación y creación de tecnologías.

Naturaleza frente al Estado: entidad descentralizada indirecta o por servicios. Clasificación dada por la Constitución Política de Colombia y el legislador para aquellas entidades en las que el Estado tiene alguna participación, de manera que se establece cuál es la organización administrativa de la Rama Ejecutiva del Poder Público. Se denominan así a aquellas entidades y organismos adscritos o vinculados a un ministerio o departamento administrativo que tengan personería jurídica, autonomía administrativa y patrimonio propio o capital independiente. Para el caso de COTECMAR, se encuentra vinculada al Ministerio de Defensa Nacional.

Además de la historia y constitución organizacional de la Corporación se hace imprescindible disertar sobre la ubicación geográfica de COTECMAR. La Corporación se encuentra ubicada en la ciudad de Cartagena, Colombia a 180 millas del Canal de Panamá; se encuentra dividida en tres unidades de negocio, la Planta Mamonal que esta ubicada en kilómetro 9 de Mamonal, dentro de la zona industrial de la ciudad que cuenta para el desarrollo de sus operaciones con un sincroelevador moderno, certificado por Lloyd`s Register, con una capacidad de levante de 3.600 toneladas

métricas, 117 metros de longitud, 22 metros de ancho, 5.4 metros de calado máximo, siete posiciones de varadas y espaciosos muelles que facilitan la realización de trabajos antes que la embarcación éste en dique; las otras dos unidades de negocio están ubicadas en el barrio de Bocagrande dentro de las instalaciones de la Base Naval del Caribe N°1, la Dirección Planta Bocagrande contando esta con un sistema de arrastre para sacar los buques a dique, cuenta con talleres de mecánica, soldadura y pinturas y la Dirección de Servicios Industriales, DISETI que se encuentra compuesta por el Taller de Motores, el Taller de Electricidad, y el Taller de Electrónica y Automatización cuya actividad se centra en la reparación y mantenimiento de motores diesel hasta de 5000 HP, instalaciones eléctricas marinas e industriales, reparación de motores eléctricos, montaje de sistemas eléctricos y de control automático.

2 DESCRIPCIÓN DEL DIAGNOSTICO TECNOLÓGICO.

Es importante resaltar que en la actualidad la Dirección de Investigación, Desarrollo e Innovación (DIDESI), está desarrollando el proyecto de Diagnóstico Tecnológico para COTECMAR, en el cual se analizarán las diferentes tecnologías que intervienen en todo el proceso productivo y de gestión de la Corporación; este trabajo inicialmente contempla el análisis de las áreas que intervienen en el proceso productivo específicamente producción, teniendo en cuenta su infraestructura tecnológica en maquinaria y equipos y su relación con el nivel de competencia del personal que interviene en estos procesos.

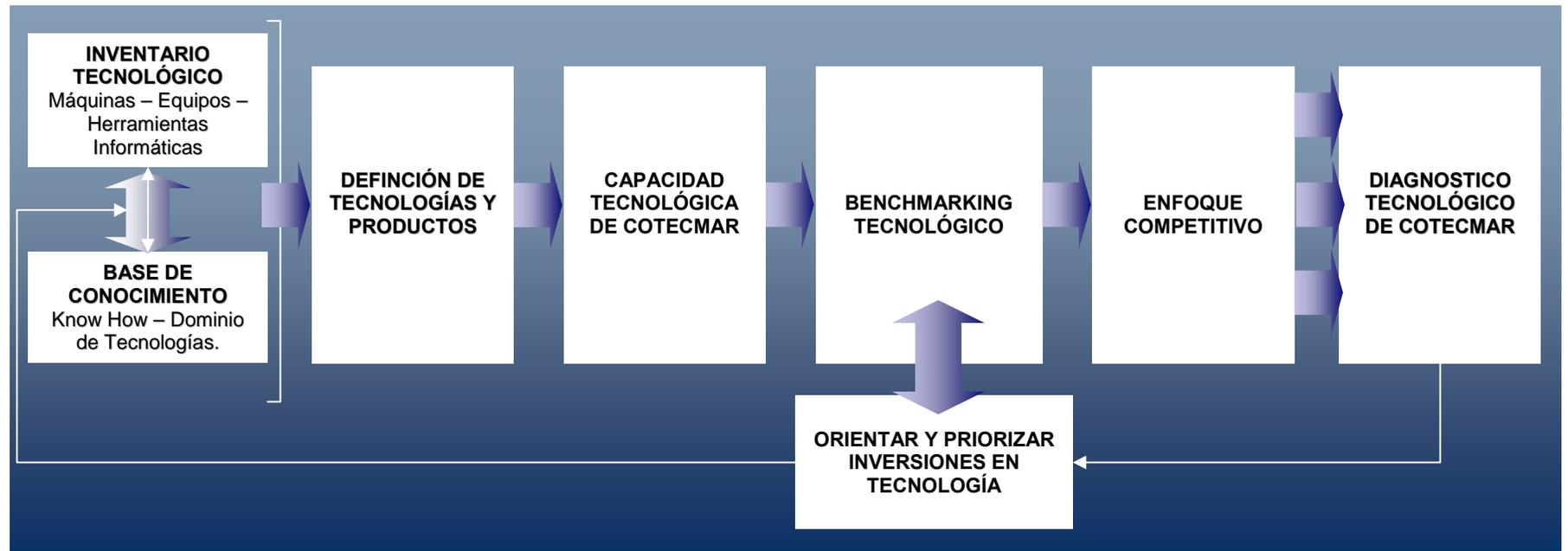
2.1 Definición de Diagnóstico:

Es un concepto de origen griego que significa "el acto o arte de conocer", y se utilizaba generalmente en el campo de la medicina. En la actualidad, la palabra diagnóstico se emplea en numerosos ámbitos, uno de los cuales es el empresarial. El diagnóstico es, desde el punto de vista empresarial, una herramienta de la dirección, que permite examinar todas o algunas áreas de la empresa, del cual se obtiene ayuda para comprender (tanto el pasado como el presente) y actuar (en el presente y futuro). Debemos tener en cuenta que el concepto de diagnóstico no se encuentra aislado, sino que se inscribe dentro de un proceso de gestión preventivo y estratégico.

Desde el punto de vista de capacidades tecnológicas, DIDESI cuenta con un gran potencial para orientar la participación competitiva de COTECMAR en la industria naval nacional y su proyección a los mercados de la región, aunque también se evidencian algunos aspectos internos que se deben mejorar y que pueden ser propios de un área de investigación desarrollo e innovación (I+D+I) de una empresa que incursiona en el sector astillero con intenciones corporativas de alcanzar altos niveles de competitividad.

La metodología para la realización del Diagnóstico se presenta en el siguiente esquema:

Esquema Conceptual Del Diagnostico Tecnológico COTECMAR.



La literatura especializada propone que para gestionar los recursos tecnológicos de una empresa se deben realizar las siguientes funciones:

Tabla 1.

FUNCIONES	ACCIONES
Inventariar las tecnologías disponibles	Conocimiento de las tecnologías que se dominan, de las tecnologías competidoras y las tecnologías dominadas por los competidores.
Evaluar la competitividad y el potencial tecnológico de la empresa	Determinar la competitividad y el potencial tecnológico propio. (Definir la estrategia de liderazgo, seguidor, etc.)
Optimizar (aprovechar al máximo los recursos)	Emplear los recursos de la mejor forma posible: las patentes, los procedimientos, las herramientas, el conocimiento, buscar todas las aplicaciones.
Enriquecer (aumentar el patrimonio tecnológico de la empresa)	Estrategias de I+D+I: priorizar las tecnologías claves, emergentes, incipientes. Comprar tecnología, realizar alianzas tecnológicas, incursionar en nuevos negocios, potenciar el talento humano.
Vigilar el proceso de las nuevas tecnologías	Alertas tecnológicas sobre las evoluciones de las nuevas tecnologías, vigilancia tecnológica de las tecnologías de los competidores.
Proteger el patrimonio tecnológico	Políticas de propiedad industrial.

El diagnóstico permite realizar las funciones de inventariar y evaluar, aunque necesariamente se tocan las otras y se hacen recomendaciones basadas en los datos obtenidos, corresponde a la Alta Dirección continuar con el proceso estratégico y determinar cuales son las estrategias a seguir.

Es en estos aspectos que el Diagnostico Tecnológico de la Corporación, se constituye en el punto de partida para:

- **Identificar** nuestro potencial tecnológico.
- **Priorizar** las necesidades y orientar las inversiones.
- **Aprovechar** las fortalezas detectadas y corregir las debilidades.
- **Definir** que condiciones debemos **cumplir** y que tecnología necesitamos para ser competitivos.
- **Identificar** cuando debemos adquirir tecnología.
- **Definir** que capacidades debemos **desarrollar**, cuando y cual es el momento oportuno.
- **Tomar decisiones** de protección de la propiedad industrial.

Así mismo, podremos llegar a preparar la gestión Corporativa para enfrentar con éxito las diferentes variables competitivas que cada día se suman a las exigencias del mercado. En la medida en que la Corporación identifique su estrategia competitiva, podrán identificarse los proyectos de investigación y desarrollo que deban soportarla.

2.2 Evaluación de las Capacidades Tecnológicas de Cotecmar.

2.2.1 Inventario Tecnológico.

El inventario tecnológico es un instrumento metodológico utilizado para obtener información cualitativa y cuantitativa sobre las tecnologías disponibles en la Corporación y en el mercado (industria astillera mundial y empresas afines con la actividad astillera); posibilita la planificación y la satisfacción de necesidades a corto, mediano y largo plazo, mediante la generación de actividades tecnológicas, la adquisición, adaptación, aplicación y asimilación de tecnologías disponibles en el mercado (nuevas para la empresa); el fortalecimiento de capacidades técnicas (adquisición/apropiación de conocimientos) para satisfacer deficiencias en áreas claves; el mejoramiento de las tecnologías en uso y el desarrollo de nuevas tecnologías.

2.2.2 Metodología del Inventario Tecnológico.

El inventario tecnológico de la Corporación se realiza por la necesidad de obtener y recoger información cualitativa y cuantitativa dispersa en los diferentes departamentos y divisiones de la Corporación que están involucrados directamente con las actividades de diseño y reparación de embarcaciones y artefactos navales realizados en acero, acero naval balístico y materiales compuestos, sobre la tipificación de los procesos productivos para reparación y construcción naval, los equipos y maquinaria que intervienen como insumos de los procesos productivos de la Corporación haciendo énfasis en su estado físico-mecánico, capacidades tecnológicas de los equipos, disponibilidad productiva de los equipos y maquinaria basada en el plan de mantenimiento que tiene la Corporación para este tipo de activos, productos/servicios que ofrece, ligados con el conocimiento tácito y explícito, las técnicas y las tecnologías. Se distinguen entonces, dos instancias.

⊗ **Instancia Cualitativa**

Gestión de la productividad: competencias del personal que se encuentra manipulando la maquinaria y los equipos que son considerados activos tecnológicos y forman la base de la cadena productiva de la Corporación estas competencias comprenden la experticia del personal y nivel de estudios relacionados con equipos, máquinas, procesos y productos en los que se encuentra involucrado. El Control de calidad a los procesos basado en las metodologías de mantenimiento productivo total donde la eficiencia del sistema o programa de mantenimiento se determina por la disponibilidad del activo tecnológico para la actividad productiva en la que interviene.

⊗ **Instancia cuantitativa:**

Análisis y procesamiento de la información:

- a. Búsqueda, adquisición y sistematización de la información sobre los insumos, procesos y productos que intervienen y se producen en las actividades productivas.
- b. Elaboración de procedimientos para los cálculos cualitativos y cuantitativos.
- c. Definición de mecanismos y procedimientos para determinar el inventario tecnológico adaptado a las necesidades.

2.3 Inventario de Maquinaria y equipos (Activos Tecnológicos).

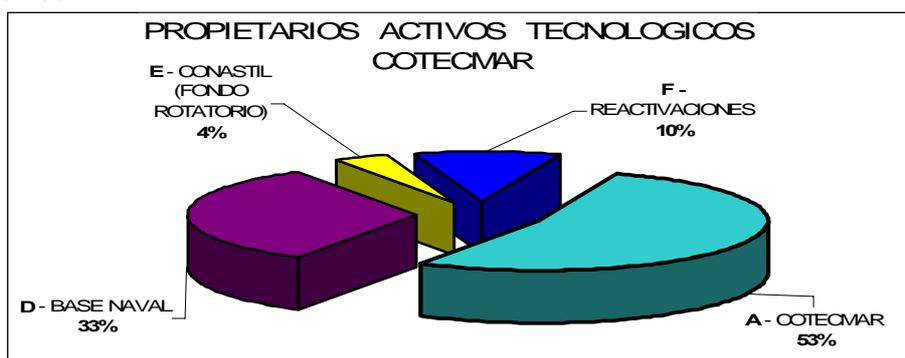
Se tuvieron en cuenta maquinaria y equipos de la corporación que son necesarios para el desarrollo de la línea de producción propia de la industria astillera, segregando de esta las herramientas menores o de consumo. La realización del Inventario Tecnológico de la Corporación tuvo como punto de inicio la recopilación documentada de la división de Activos Fijos. Los formatos Hojas de Vida de Equipos y Maquinaria y Plan Maestro de Mantenimiento y lubricación. De esta documentación se extrajeron los datos que cumplían con los objetivos de los formatos del Diagnóstico Tecnológico

de COTECMAR³, conociendo la ubicación geográfica dentro de las 2 plantas, el tipo y las características de equipo que posee la Corporación, se programó la visita a cada uno de los talleres para la revisión e inspección visual de cada uno de estos con la finalidad de definir las capacidades físicas, mecánicas y tecnológicas que posee cada uno de los equipos consignados en el Inventario Tecnológico de la Corporación.

Para la valoración tecnológica se tomo como referencia los años de uso por parte de COTECMAR, años de uso totales⁴, el número de horas diarias de trabajo, el reporte de mantenimientos preventivos y correctivos realizados a equipos y maquinaria por las personas responsables de estos en su respectiva división, las casas matrices de los equipos y los tipos de actividades productivas en las cuales son utilizados. Estos aspectos permiten determinar el nivel de desarrollo que posee tecnológicamente cada uno de los talleres de la Corporación.

Consignado en el Inventario Tecnológico de la Corporación se encuentran 192 equipos y máquinas, las cuales se consideraron que aportan en la diferenciación tecnológica y al nivel de desarrollo tecnológico durante la ejecución de las actividades productivas que realiza cada taller. Estos equipos poseen diferentes dueños dado los cambios organizacionales que se han dado en la Corporación⁵, siendo todos los activos de la Corporación codificados por la División de Activos Fijos.

Grafica N°1.



³ Ver Formatos Inventario Tecnológico, Base de Conocimiento, Caracterización de las Tecnologías

⁴ Codificación Activos fijos, la corporación posee equipos y maquinaria que antes fueron usados por otras empresas.

⁵ Historia de COTECMAR.

La Gráfica No.1 muestra la distribución porcentual de los activos tecnológicos de COTECMAR teniendo en cuenta a quien pertenecen a la fecha de realización del inventario tecnológico, esta distribución es apoyada en la información suministrada por la División de Activos Fijos de la Corporación.

Para determinar cuales son los activos tecnológicos de la Corporación que aportan al desarrollo tecnológico y a la diferenciación tecnológica de los productos y servicios de la Corporación se establecieron los siguientes parámetros:

- Inspección visual (acompañado del operario y del responsable del equipo).
- Revisión del plan de mantenimiento y lubricación manteniendo del equipo.
- Hoja de vida de los equipos.
- Repotenciaciones o mejoras técnicas
- Vida útil de activo.
- Operabilidad del activo.
- Disponibilidad del activo.

Se determinó que la Corporación cuenta con 127 activos tecnológicos que cumplen con los objetivos planteadas en el párrafo anterior y siendo consecuente con las teorías establecidas para este tipo de estudios.

La Corporación presenta una distribución de sus activos tecnológicos así:

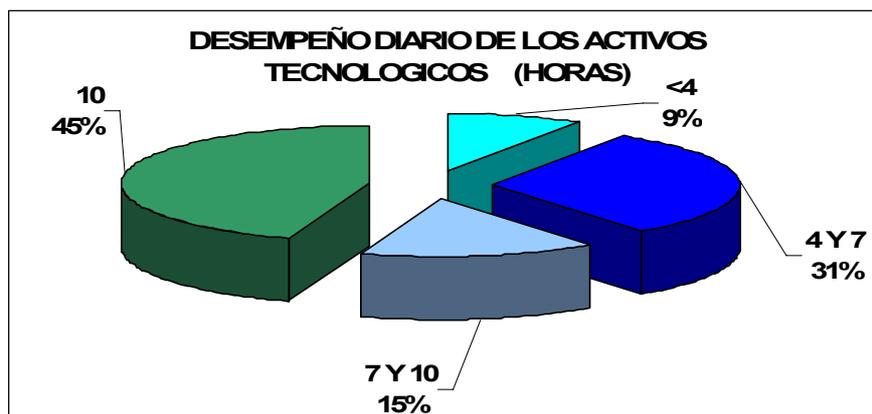
Tabla 2.

Talleres	Activos tecnológicos	Distribución Porcentual
Pailería y Soldadura	59	46 %
Pintura y Arenado	12	10%
Material Compuestos	2	2 %
Mecánica	19	15 %
Electricidad y Motores Diesel	35	27 %

Se tomarán como punto de referencia los activos antes mencionados para elaborar el Diagnóstico Tecnológico de COTECMAR, los cuales son considerados básicos en la definición de las tecnologías que posee la Corporación, el nivel de dominio que

poseen los trabajadores de la Corporación sobre ellos, el nivel de desarrollo tecnológico de los equipos, las capacidades tecnológicas y estado físico-mecánico; una vez establecidos estos aspectos podremos definir los niveles de diferenciación tecnológica, la caracterización de las tecnologías y los ciclos de vida de las maquinas y equipos dentro de las tecnologías.

Grafica N°2.



La Gráfica No.2, muestra una representación diaria de las horas de desempeño productivo de las máquinas y equipos de la Corporación.

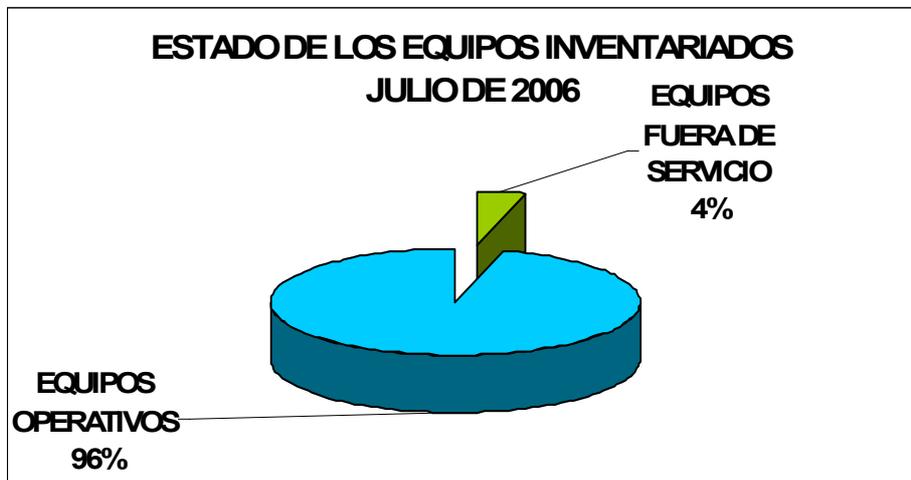
El 45% de estas (color verde) trabaja en promedio mas de diez horas diarias, en este grupo se encuentran las máquinas para soldar, las máquinas y herramientas mayores (tornos, alesadoras, taladros, máquinas de corte, etc.).

El 31% (color azul) corresponde a máquinas que trabajan entre cuatro y siete horas diarias; a este grupo pertenecen los equipos para reparación de motores eléctricos, motores diesel y algunas máquinas de apoyo a actividades.

El 15% (azul claro) son máquinas que trabajan entre 7 y 10 horas, entre estas se encuentran las máquinas de conformado de metales.

El 9 % (verde claro) son equipos y máquinas que solo se utilizan para una o dos tareas específicas en reparaciones.

Grafica N°3



En la **Gráfica No. 3** se representa el estado de los equipos inventariados, mostrando que el 96% de los equipos se encontraron operando al momento del estudio, este porcentaje muestra los niveles de confiabilidad en los procesos productivos de todos los equipos inventariados en general, teniendo presente las fallas detectadas en los procesos de mantenimiento y la cantidad de años de servicio.

2.3.1 Características, Capacidades y Años de Uso Activos Tecnológicos COTECMAR.

2.3.1.1 Taller de soldadura y pailería.

La Corporación cuenta al momento del inventario tecnológico con máquinas para los diferentes procesos de soldadura (SMAW, GMAW, TIG, MIG) de las siguientes marcas fabricante Millar, Lincoln Idealair, L-TEC, Súper Batam, Termal Dynamics, REGAS. Dos máquinas de corte por plasma CNC y una por oxicorte que funciona con un pantógrafo, plegadoras y roladoras especiales para la industria naval. A continuación se describen las capacidades físico-mecánicas de estos equipos.

Tomando la información consignada en los formatos se determino fijar el estudio en las máquinas de soldar, máquina de corte CNC, roladora de láminas de acero, la plegadora de láminas de acero y las dobladoras de tubos. Siendo estas máquinas y equipos los que requieren un nivel de dominio alto y conocimientos especializados para su uso, convirtiéndolas en elementos diferenciadores cuando son involucrados en las actividades productivas del taller.

Estudiada y analizada la información recolectada de cada uno de los equipos se procede a dar las conclusiones y comentarios sobre su estado físico-mecánico, nivel de dominio necesario para la operación de las maquinas y la cantidad de horas diarias que están siendo utilizados por el personal asignado al taller.

❖ **Máquinas de Soldar.** La Corporación cuenta al momento del inventario tecnológico con 32 máquinas para los diferentes procesos de soldadura de las siguientes marcas fabricante Millar, Lincoln Idealar, L-TEC, Súper Batam, Termal Dynamics, 2 máquinas REGAS que se encuentran fuera de servicio.

Los procesos de soldadura que se utilizan en la Corporación para las diferentes actividades que son competencia del Taller de Pailería y Soldadura son:

SMAW intervienen 11 máquinas Lincoln Idealar las cuales son utilizadas para procesos de reparación y construcción, se encuentran distribuidas en las posiciones de varada, muelle, Taller de Pailería y Soldadura , Taller de Mecánica y hangar de Nuevas Construcciones. Su estado físico-mecánico es regular, presentan daños en los controles reguladores, el estado de los elementos auxiliares es regular, estando estos desgastados. Estos aspectos negativos disminuyen la confiabilidad, rendimiento y disponibilidad de equipos cuando estos son requeridos para actividades que requieren largas jornadas de trabajo continuo.

GMAW Y MIG, en estos procesos intervienen 6 máquinas Termal Dynamics, una se encuentra fuera de servicio. Son utilizadas en los procesos de construcción principalmente y están ubicadas en el hangar de Nuevas Construcciones, son

equipos que pueden ser usadas para los dos procesos indistintamente dado los requerimientos de las actividades donde sean requeridas, el estado físico - mecánico es bueno, son utilizadas en la realización de actividades que requieren jornadas prolongadas de trabajo continuo donde su rendimiento y confiabilidad son óptimos acorde con los niveles exigidos para procesos de soldadura en astilleros.

Soldadura y Corte por Plasma, para la realización de estos procesos están asignadas 2 máquinas L-TEC, L-TEC PLASMARC, están ubicada en el hangar de Nuevas Construcciones y campo, se utilizan para corte de láminas de acero naval y acero balístico, las máquinas se encuentran funcionando en buenas condiciones y su estado físico-mecánico es bueno, teniendo este niveles de rendimiento y confiabilidad altos en todas las actividades que intervienen. La Corporación solo cuenta con una máquina para este tipo de actividades lo que aumenta los tiempos de espera si se necesitan hacer dos actividades simultáneas donde deba intervenir el equipo.

Multiprocesos de Soldadura, en esta categoría se ubican 12 máquinas MILLER XMT340 Multipropósitos, son utilizadas para la realización de procesos de soldadura GMAW, MIG, SMAW, 3 máquinas se encuentran fuera de servicio; todas las máquinas están ubicadas en el hangar de Nuevas Construcciones siendo utilizadas para actividades de construcción; son estas máquinas las más utilizadas en las actividades de construcción; cada una tiene un promedio de 18 horas de uso, donde el rendimiento y confiabilidad son buenos. Estas máquinas son la base de todas las actividades de construcción asignadas al taller de Soldadura y Pailería por lo que se requiere disponibilidad permanente de todos los en los equipos si requiere mantener los niveles de producción.

Nota: Hasta el momento no hay ningún proceso de soldadura automatizado en la corporación.

- ❖ **Equipo de corte CNC, BURNY 3 CHALLENGER.** La máquina se encuentra ubicada en el Taller de Pailería y Pintura, su estado físico-mecánico es bueno, la

máquina se encuentra operando en buenas condiciones, sus capacidades están acorde con las actividades que se desarrollan en el astillero, las debilidades detectadas son la falta de mantenimiento preventivo realizado por personal especializado en el diagnóstico de desperfectos en este tipo de máquinas, la mesa de corte no es la adecuada para las actividades de corte que se realizan en ella aunque los resultados que se obtienen son buenos, pueden mejorar optimizando el diseño de la mesa para eliminar aspectos negativos que se presentan durante la realización del corte de láminas de acero naval y acero balístico; las capacidades y diversidades de cortes que se pueden realizar en la máquina no están siendo explotados en su máxima capacidad por falta de accesorios que amplíen la capacidad operacional actual. Cabe resaltar que falta una interfase adecuada entre la maquina y los software destinado para este fin, siendo este la principal causa por la cual la maquina no ha sido explotada en su máxima capacita.

❖ **Plegadora de láminas de acero, PROMECAN MEDUSA.** La ubicación de la máquina es el Taller de Pailería y Soldadura, las condicione físico mecánicas de la máquina son regulares, tiene aproximadamente 36 años de uso (información suministrada por personal responsable de las actividades que se realizan), este tiempo de servicio en actividades productivas está por encima de los limites de vida útil⁶ estipulados por los fabricantes y personal encargado del mantenimiento de maquinaria de este tipo. La plegadora presenta disminuciones considerables en sus capacidades de trabajo; muestra de este son los espesores y longitudes de láminas de acero que en la actualidad pueden ser dobladas. Las actividades y el funcionamiento que a la fecha se realizan en la máquina se debe a la habilidad y destreza del personal que realiza en ella las actividades encargadas.

❖ **Roladora de láminas de acero, MEDUSA.** La roladora se encuentra ubicada en el Taller de Pailería y Soldadura, tiene 36 años aproximadamente de uso, está por encima de la vida útil para una máquina de este tipo, las capacidades físicas y mecánicas de la roladora están disminuidas considerablemente, los espesores o

⁶ Ver Anexo , Formato Inventario Tecnológico COTECMAR, Directiva Permanente N°002-SEGEN

calibres máximos y mínimos de láminas para los que fue diseñada ya no pueden ser conformados en ella, las actividades que en la actualidad se realizan en ella pueden ser ejecutadas gracias a habilidades de los operarios. La roladora en la actualidad no recibe mantenimiento correctivo ni preventivo por personal especializado en el diagnóstico y reparación de este tipo de maquinaria este aspecto limita la eficiencia, disminuye la disponibilidad de la máquina esto sumado a los años de servicio la ubican como un equipo poco confiable para realizar procesos de conformado de láminas de acero. La falta de mantenimiento y revisión de su funcionamiento aumentan las posibilidades de falla que puede presentar la máquina. La no presencia de la roladora en la cadena productiva del taller (siendo imprescindible para la realización de las actividades de Pailería), limita las capacidades de trabajo con las láminas de acero que son utilizadas en procesos de reparación y construcción.

- ❖ **Dobladora de tubos:** La máquina se encuentra en el hangar de Nuevas Construcciones, las condiciones físico-mecánicas son buenas, tiene 2 años de uso lo que la hace una máquina confiable manteniendo sus niveles de rendimientos altos para actividades asignadas, la deficiencia detectada está en la limitación en su versatilidad para el trabajo con tubos de diámetros y cédulas mayores. Presenta limitaciones técnicas, estas en los límites de aceptabilidad de tuberías. Su funcionamiento es manual.

Tabla 3

EQUIPOS	CAPACIDAD
<p>Máquina de soldar Lincoln Idealarc 250.</p> 	<p>SMAW</p>

Máquina de soldar Termal Dynamics.



SMAW, MIG.

Máquina de soldar L-TEC - equipo portátil de corte de plasma (L-TEC)



650 SMAW- capacidad de corte 2" en acero, 1 ½ en aluminio

Máquina de soldar Miller.



GMAW, SMAW, MIG, Arc-Air

Mesa CNC para corte de lámina con oxicorte con plasma (Burny).



Capacidad 2" x 8' x 20' en acero al carbono; equipo de plasma marca thermal dynamics pak 45, capacidad de corte 6" en acero, 5.5" en aluminio.

Roladora de lámina Casanova.



Capacidad: $\frac{3}{4}$ " de espesor, 6 m de ancho y radio mínimo 35 cm

Plegadora de lámina Medusa



Láminas de $\frac{3}{4}$ " hasta 2 pulgadas de espesor y 6 m de ancho

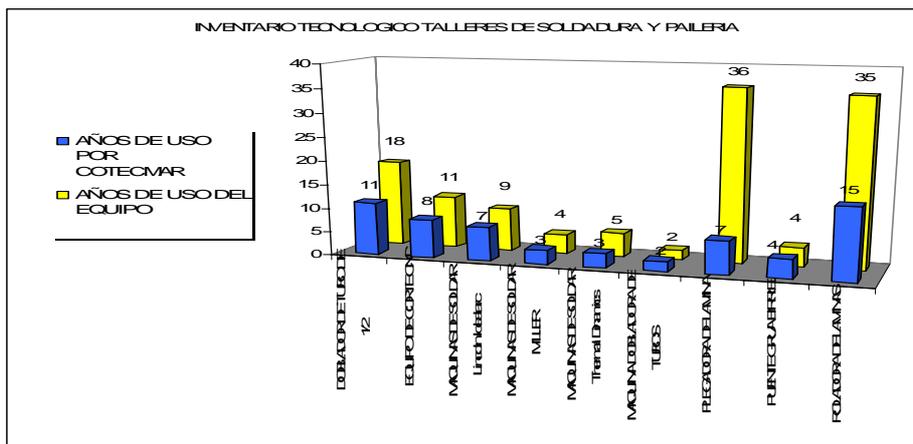
Dobladora de tubos hidráulicas.



Tubos de 4" de diámetro por ¼" espesor

Años de uso de los Activos Tecnológicos Taller de Soldadura y Pailería.

Grafica N°4



La Corporación cuenta con dos talleres de soldadura y pailería uno en cada una de las plantas (Mamonal y Bocagrande), estos talleres cuentan con equipos y maquinaria para realizar actividades de conformado mecánico de metales, conformado en caliente, equipos de corte mecánico, corte por plasma y oxicorte, máquinas de soldar manuales y semiautomáticas para los procesos MIG, TIG, SMAW, PLASMA Y OXIGAS. La gráfica 4 muestra los años de uso que tiene cada uno de los activos encontrados en estos.

Estos activos han tenido diferentes dueños a lo largo de lo que se considera vida productiva o vida útil del activo, ocasionando esto un deterioro de las propiedades físico-mecánicas; repercutiendo esto en la funcionalidad y disponibilidad de los activos tecnológicos para su integración a los diferentes procesos productivos donde son requeridos. Esta disminución en sus capacidades originales aumenta las horas de mantenimientos e incrementa los costos por este concepto, haciéndose con el tiempo menos viable económicamente la permanencia de los activos que presentan problemas en la Corporación.

2.3.1.2 Talleres de Pinturas .

Recopilada, seleccionada y analizada la información que posee el Taller de pinturas y sandblasting Planta Mamonal que cumple con los objetivos de los formatos del Diagnóstico Tecnológico de COTECMAR, se procede a emitir conclusiones y observaciones sobre el estado físico-mecánico, funcionamiento, manejo de máquinas y equipos asignados a este taller.

- **Máquina de Lavado Landa.** Se encuentra en buen estado, la máquina cumple con los requerimientos establecidos para la prestación del servicio de lavado de cascos, las condiciones mecánicas son buenas, su desempeño en las actividades que realiza es bueno, la máquina tiene altos niveles de disponibilidad para todas las actividades en que interviene. Este aspecto muestra su alta confiabilidad.
- **Equipos Air Less Cart.** Las condiciones mecánicas y físicas son regulares, las máquinas no poseen elementos de control que faciliten su operabilidad las máquinas prestan un servicio que se considera como aceptable para los requerimientos mínimos en aplicación de recubrimientos para embarcaciones marítimas. El tiempo de uso está por encima de la vida útil estimada a este tipo de máquinas, factores que disminuyen la disponibilidad y confiabilidad cuando se realizan actividades de pintura.
- **Compresores.** Su estado físico y mecánico es bueno. En los momentos que se realizó el inventario tecnológico del taller de pinturas se encontró un compresor en campo utilizado para las actividades específicas del taller y otro en el almacén, la

presión de trabajo de los compresores está dentro de los límites mínimos de trabajo que se requiere para la aplicación de arenado y pintura.

- **Tolvas.** El estado físico y mecánico es regular, tiene una limitada capacidad de almacenamiento para material abrasivo, el suministro de este se hace de manera manual disminuyendo el rendimiento y aumenta los tiempos de ejecución del arenado, los equipos no cuentan con elementos de control de nivel para determinar la cantidad de abrasivo que está almacenada en este.

2.3.1.3 Taller de Materiales Compuestos.

- **Máquina Ruteadora CNC.** El estado físico mecánico de la máquina es bueno cuenta con una interface con un sistema CAM integrado a esta para el corte de la madera, que será utilizada para la elaboración de los moldes en la fabricación de las partes de las embarcaciones en materiales compuestos.

- **Máquina de aspersion.** Su estado es bueno, es una máquina que es poco utilizada para las labores diarias del taller, pero su utilidad se ve cuando es necesario el trabajo en grandes superficies a elaborar.

-

La recolección de la información se inició por la revisión del inventario documentado con que cuenta el Taller de Materiales Compuestos siendo este elaborado por personal del taller, se tomó como referencia la información consignada en los formatos de Hoja de Vida de los Equipos y los formatos de Plan Maestro de Mantenimiento y Lubricación; esta información fue cruzada con el inventario de activos fijos. Estas dos informaciones se compararon para determinar con certeza cuáles son los activos que están asignados al taller de Materiales Compuestos Planta Mamonal y se tomó la información requerida direccionada a cumplir los objetivos del formato Inventario Tecnológico que está en el marco del proyecto Diagnóstico Tecnológico de Cotecmar.

El taller cuenta con 8 activos que intervienen en la cadena productiva, estos activos son: *maquina de aspersión, báscula eléctrica, cepillo para madera eléctrica, compresor de alta presión, esmeril de banco, herramienta robótica para corte de madera, sierra de banco de 10", sierra vertical sin fin.*

Tabla 4.

EQUIPOS	CAPACIDAD
<p data-bbox="416 667 592 701">Compresor</p> 	<p data-bbox="903 936 1294 969">1300CFM hasta 1500 CFM.</p>
<p data-bbox="371 1323 632 1357">Air Less GRACO.</p> 	<p data-bbox="914 1552 1286 1619">Avalados por la NIOSH – Relación: 56:1</p>

**Máquinas de Hidrolavado
LANDA**



**Bombas de lavado y de presión
3200PSI**

Tolva BIG CLEM, CLEMCO



**Con control remoto, capacidad
 $4.5m^3$**

Máquina Ruteadora CNC

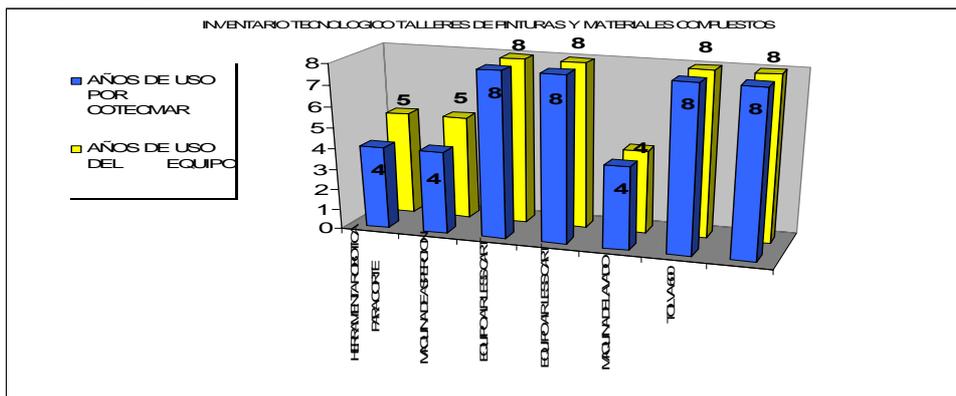


Máquina de aspersión.



✿ AÑOS DE LOS ACTIVOS TECNOLÓGICOS TALLER DE PINTURA Y MATERIALES COMPUESTOS.

Grafica N°5



Consignada la información requerida para el cumplimiento de los objetivos del Inventario Tecnológico, se determinó dar como conclusiones y recomendaciones generales.

- El estado de las propiedades físicas y mecánicas es bueno, esta calificación los ubica como equipos confiables aumentando la disponibilidad y rendimientos cuando son involucrados en actividades productivas del taller.
- Las capacidades dimensionales de trabajo en las máquinas es limitado, teniendo en cuenta la diversidad de trabajos que se realizan en el taller.

- La herramienta robótica de corte es la única del taller que cuenta con catálogo del equipo, y catálogo del operario, la tenencia de esta máquina-herramienta en el taller optimiza los procesos de construcción en el taller dando una ventaja competitiva, aumentado el rendimiento en las actividades de construcción y reparación propias del taller.
- La falta de documentación (catálogos e instructivos de uso) ubica los demás equipos en una posición débil, cuando a estos se realizan mantenimientos o instrucciones de manejo a nuevo personal y aumenta los tiempos muertos de las máquinas.

2.3.1.4 ACTIVOS TECNOLÓGICOS TALLERES DE MECÁNICA.

Luego de revisar toda la documentación y recopilar la información requerida se determinó fijar el estudio solo en 23 activos de todos los que están asignados a los talleres, se tomó como consideración especial la vinculación de estos a las actividades mas importantes que se realizan en el taller siendo estas máquinas y equipos los que mayor incidencia tienen sobre el DIAGNOSTICO TECNOLÓGICO de la Corporación requiriendo estos activos un nivel de dominio alto, necesidad de inversión en personal , mantenimiento alto, para poder obtener niveles de desempeño óptimo.

Estos 23 activos son: *alesadora-mandriladora, balanceadora de hélices, cepilladora, maquina roscadora, taladro de pedestal, taladro de pedestal 21", taladro radial, 5 tornos longitudinales (paralelos), afiladora universal, compresor de aire, equipos oxicorte para trabajo pesado, esmeril de banco, prensa hidráulica, puente grúa, dos sierras mecánicas sin fin y sierra mecánica alternante.*

Tabla 5.

EQUIPOS	CAPACIDADES.
<p data-bbox="359 380 710 414">Alesadora (ZORRALES)</p> 	<p data-bbox="1085 593 1276 627">15 toneladas</p>
<p data-bbox="375 918 694 952">Torno TRIDENT L 100</p> 	<p data-bbox="1037 1086 1324 1153">Volteo 1000mm, Bancada 12000mm</p>
<p data-bbox="375 1388 694 1422">Torno TRIDET. L 100</p> 	<p data-bbox="1037 1579 1324 1646">Volteo 1000mm, Bancada 65000mm</p>

Torno IMOTURN.



**Volteo 400 mm,
Bancada 2500mm**

Torno MONARCH.



**Volteo 350mm,
Bancada 2000mm**

Torno POREBA



Bancada 8000mm

Taladro radial CINCINNATI BRICKFORD



Radio de giro 1750mm

Sierra alternate COSEN



250mm De Diámetro.

Sierra sinfín CAROLINA.



252mm De Diámetro

BALANCEADORA ESTÁTICA DE HÉLICES.



Hasta 4 Toneladas de peso

Limadora (OMOSHAPE).



Roscadora de tubería (RIDGID).

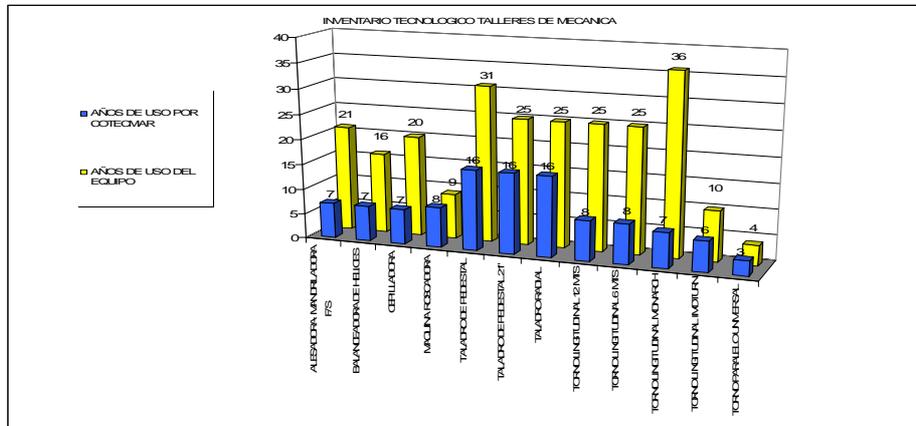


Roscas exteriores hasta 4"

Las fotografías corresponden al taller de mecánica Mamonal.

AÑOS DE VIDA ACTIVOS TECNOLÓGICOS TALLERES DE MECÁNICA.

Grafica N°6



De los equipos antes mencionados solo la alesadora cuenta con catálogo del equipo y del operario; este equipo en la actualidad se encuentra fuera de servicio por lo que solo fue tenido en cuenta para la evaluación de los años de uso de cada uno de las máquinas, no para determinar el desempeño u horas de trabajo diaria de cada máquina.

El estado de los equipos es regular exceptuando el torno longitudinal POREBA que tiene un estado y nivel de desempeño bueno en todas las actividades de maquinado en las cuales es utilizado.

El estado de las máquinas que fueron mencionadas como críticas por el análisis efectuado al inventario tecnológico del Taller de Mecánica Planta Mamonal se definió como regular. Este análisis tuvo como base la cantidad de años⁷ que tienen las máquinas de estar siendo usadas, incluyendo en este análisis el tiempo de uso de sus antiguos dueños y la Corporación, dueño actual de las máquinas. El 56% de las máquinas está por encima de los 15 años de uso, promediando 8 horas de trabajo diarias en temporadas de producción media y de 10 horas diarias cuando se incrementa las actividades de reparación y construcción en el astillero, convirtiendo estos aspectos en una debilidad operacional de las máquinas, factores que

⁷ Ver Anexo, Base de Datos, Inventario Equipos y Maquinaria Cotecmar.

disminuyen la confiabilidad del equipos generando errores durante el maquinado que no puede ser corregido con facilidad por los operarios.

Dentro de este 56% se encuentran 3 de los 5 tornos longitudinales, siendo estas máquinas las mas criticas para la productividad del taller por la cantidad de maquinados que realizan diariamente y su importancia en la reparación y rectificación de las líneas de eje que son manejadas por el taller para su reparación.

Se ha establecido en diferentes catálogos suministrados por fabricantes de máquinas herramientas y tratados de mantenimiento para máquinas de este tipo, que la vida útil de una máquina herramienta para los procesos productivos es de 10 años aproximadamente trabajando 8 horas diarias. Cumplido este tiempo el rendimiento de las máquinas va disminuyendo por el desgaste y desajuste de sus piezas originales, aumentando las horas de mantenimiento correctivo y disminuyendo la disponibilidad del equipo para ser operado.

Valoración de cada una de las máquinas teniendo en cuenta factores como confiabilidad, horas de mantenimiento correctivo, preventivo y desempeño diario.

- **Cepilladora:** La valoración de la máquina es regular, se estima que los años de operación del equipo están por encima de la vida útil del equipo sugerida por la casa matriz de este y por lo estipulado en el numeral 4.3.1 de la Directiva permanente N°002-SEGEN, Metodología para la presentación de Proyectos Estratégicos Y Tácticos, teniendo la máquina 20 años de uso. Las actividades para las cuales se utiliza están de acuerdo con sus capacidades, cuando se le somete a largas horas de trabajo, necesita muchas horas de mantenimiento preventivo para mantenerla funcionando en condiciones que garanticen un buen maquinado. La debilidad detectada es que no posee catálogo del fabricante, catálogo para el usuario y a falta de estos no se ha realizado un instructivo por el Taller de Mecánica para su Operación.

- **Máquina Roscadora.** La máquina se encuentra en excelentes condiciones de trabajo, necesita pocas horas de mantenimiento correctivo, es poco exigida en cuanto

horas de trabajo diaria, su capacidad de roscado es un poco limitada comparada con los diámetros que se pueden roscar teniendo como referencia la gran variedad en diámetros maquinados que se realizan en el taller.

- **Taladro de Pedestal Solid:** el desempeño del taladro es regular, tiene muchos años de uso (26 años) y su capacidad para taladrar es limitada, solo puede soportar en su bancada piezas de tamaño pequeño, los diámetros a taladrar son limitados, sus partes para ser manipuladas no se encuentran en buenas condiciones lo que no permite perforaciones con precisión y no se puedan realizar otras actividades para las que puede ser utilizado un taladro.

- **Taladro de Pedestal 21" CINCINNATI-BICKFORD:** el desempeño regular, tiene muchos años de uso (25 años), esta cantidad de años de uso limitan su precisión para realizar operación de taladrado, excediendo los años de uso la cantidad estipulada como limite para la vida útil para un equipo. Buscando la minimización de estos defectos presentes se le invierten muchas horas de mantenimiento preventivo, no cuenta con catálogos de fabricante, ni catálogo para operario, hace falta un instructivo para el mejo del equipo en el cual se incluyan las operaciones de maquinado que se pueden realizar en el taladro de acuerdo a sus capacidades físicas y mecánicas.

- **Taladro Radial CINCINNATI-BICKFORD:** desempeño regular, la cantidad años de uso (25 años) sobrepasa el promedió de vida útil productiva para un máquina herramienta, por su gran capacidad y versatilidad de taladrado es utilizado en diversos procesos de maquinado, no cuenta con instructivos y catálogos para su manejo, siendo estos factores determinares cuando se la valoran las desventajas con que cuesta el equipo.

- **Torno Longitudinal 12 m, Torno Longitudinal 6 m,:** desempeño regular, la cantidad de años de uso(25 años) está por encima de los años de vida útil que se toman como referencia para máquinas herramientas de este tipo, las horas de mantenimiento preventivo para mejorar desempeño, no cuentan con catálogos e instructivos lo que se convierte en una debilidad cuando se necesita realizar labores

de mantenimiento a estas máquinas siendo esta actividad la que mas tiempo demanda por el personal a cargo de las máquinas aumentando los tiempos que los tornos se encuentran fuera de servicio para la realización de actividades productivas. Los niveles de tolerancias manejados por los tornos se mantienen dentro de los rangos permitidos para los tipos de maquinados realizados; estos equipos se consideran la base de todas las actividades productivas que se realizan en el taller.

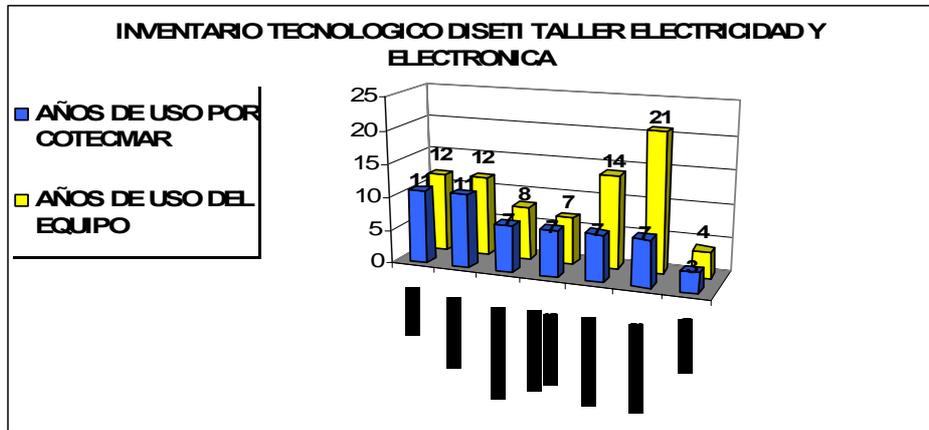
Durante el desarrollo del estudio se presenciaron pruebas sobre tolerancias en el maquinado de estos, dando niveles de tolerancia altos y no se garantiza la concentricidad.

Inicialmente los valores registrados se daban en centésimas y en la actualidad se dan en décimas debido a las malas prácticas (utilizados para fines diferentes a las de maquinados cilíndricos) realizados en estos)

▪ **Torno Longitudinal MONARCH.** Su desempeño es regular, este equipo tiene 36 años de uso esto lo ubica por encima de los límites para la vida útil de equipos de este tipo dado por los fabricantes y definidos por las directivas de COTECMAR; esta valoración se hace recopilando la información consignada del equipo en la hoja de vida de este y una inspección visual en el sitio donde se valoran todas las características físicas y mecánicas.

2.3.1.5 Inventario Activos Tecnológicos Dirección De Servicios Industriales. DISETI.

Grafica N°7

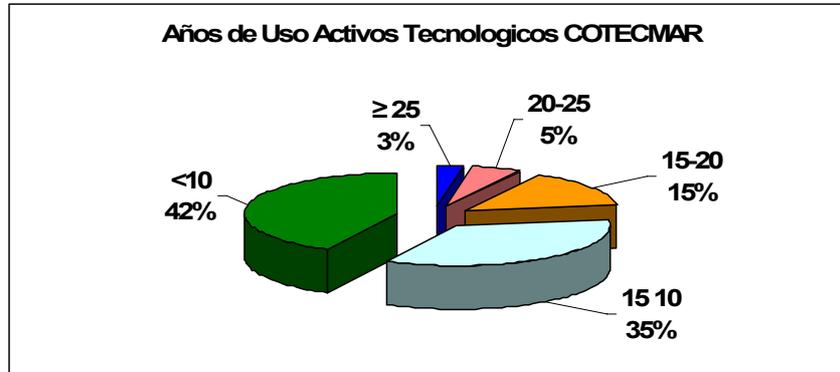


El inventario tecnológico correspondiente a los talleres de Motores y Electricidad asignados a DISETI, no representan una significativa diferencia en años de uso para el análisis realizado en los otros talleres; ya que como podemos observar, el promedio de años de uso de los equipos en esa unidad es de 10 años, los cuales corresponden al inicio de sus actividades comerciales y productivas, y la mayoría de los equipos asignados a estos talleres se adquirieron nuevos.

Las figuras 4 hasta la 8, son la representación grafica de los años de uso de cada activo tecnológico que posee la corporación distribuidos los diferentes talleres de las plantas de COTECMAR, esta cantidad de años se determinó con datos suministrados por los fabricantes en las páginas Web de casas matrices, mediante la información consignada en las placas y catálogos, también se realizó un análisis de patentes y en algunos casos no se pudo obtener información con los métodos antes mencionado dado esto se procedió a una entrevista informal con los operarios de los activos que han estado manipulándolos por todo los años que tienen de uso o estuvieron vinculados a estos desde el proceso de compra realizado por COTECMAR alguno de los propietarios mencionados anteriormente.

2.4 Ciclo de Vida Activos Tecnológico.

Grafica N° 8



La determinación de los años de uso y la edad cronológica de los activos tecnológicos se realiza para determinar el ciclo de vida en que se encuentran estos, sabiendo de antemano que están directamente relacionado con la evolución de las tecnologías donde son utilizados como elementos de apoyo para desarrollar las actividades productivas requeridas en la realización de un producto o la prestación de un servicio. En la grafica de años de uso de los activos tecnológicos (Fig. 8), se muestra la distribución porcentual por grupos cronológicos de los activos tecnológicos de la corporación, se observa que del 20 al 25% se encuentra un grupo de equipos que están por encima de los 15 años de uso encontrándose en estos los activos tecnológicos representativos para una industria astillera y en los cuales se basan todos los análisis diferenciadores que hacen estas respecto a sus competidores, citando algunos activos que su edad cronológica esta enmarcada en esta distribución porcentual tenemos los tornos longitudinales, alesadoras, maquinas de corte CNC y por pantógrafo, roladoras, plegadora y taladros longitudinales y radiales.

Esta valoración nos dice que los activos tecnológicos de la corporación en un porcentaje alto tienen muchos años de uso como lo detalla el inventario tecnológico realizado durante la investigación; este aspecto limita las capacidades tecnológicas de los activos lo que requiere de constantes mantenimientos correctivos y preventivos que en la actualidad no son realizados con la periodicidad que requieren estos

equipos , esta limitación tecnológica de los activos limita y retrasa el desarrollo de las tecnologías utilizadas por COTECMAR en las cuales se involucra al activo por sus capacidades técnicas específicas.

2.5 INVENTARIO DE HERRAMIENTAS INFORMATICAS.

2.5.1 CAD. (AUTOCAD, Mechanical Desktop, Inventor, Visio, Tribon).

El concepto de “Diseño Asistido por Computadora” (CAD – Computer Aided Design) representa el conjunto de aplicaciones informáticas que permiten a un diseñador “definir” el producto a fabricar.

A continuación se enumeran algunas de las características de las aplicaciones CAD que permiten especificar y formalizar la representación inequívoca de una pieza o sistema:

Modelado geométrico 3D: descripción analítica de la volumetría, contorno y dimensiones del objeto o sistema, incluyendo relaciones geométricas e incluso algebraicas entre los distintos componentes.

Proyecciones bidimensionales del objeto o sistema: obtención de vistas, secciones, perspectivas, detalles, etc. automáticamente.

Base de datos de propiedades: materiales, tolerancias dimensionales, terminaciones superficiales, tratamientos térmicos, etc.

2.5.2 CAM (Ship CAM, NC Pyros, TRIBON)

El término “Fabricación Asistida por Computadora” (CAM – Computer Aided Manufacturing) agrupa las aplicaciones encargadas de traducir las especificaciones de diseño a especificaciones de producción.

Entre las posibilidades de aplicación CAM encontramos:

Generación de programas de Control Numérico.

Simulación de estrategias y trayectorias de herramientas para mecanizado del producto diseñado (partiendo de un modelo CAD).

Programación de soldaduras y ensamblajes robotizados.

Inspección asistida por computadora. (CAI – Computer Aided Inspection)

Ensayo asistido por computadora. (CAT – Computer Aided Testing)

2.5.3 **CIM.**(TRIBON).

Conjunto de aplicaciones informáticas cuyo objetivo es automatizar las diferentes actividades de una empresa industrial, desde el diseño de productos hasta su entrega al cliente y posterior servicio.

El principal objetivo de un sistema CIM es tratar de integrar las distintas áreas funcionales de una organización productora de bienes a través de flujos de materiales e información, mediante la automatización y coordinación de sus distintas actividades, utilizando el soporte de plataformas de hardware, software y comunicaciones.

2.5.4 **CAE.**(GHS, Flow Fluids,TRIBON, Nav Cad).

El término “Ingeniería Asistida por Computadora” (CAE – Computer Aided Engineering) engloba el conjunto de herramientas informáticas que permiten analizar y simular el comportamiento del producto diseñado.

La mayoría de ellas se presentan como módulos o extensiones de aplicaciones CAD, que incorporan:

análisis cinemático

análisis por el método de elementos finitos (FEM – Finite Elements Method)

de simulación de programas CNC (Computered Numeric Control)

de exportación de ficheros “Stl” (Estereolitografía) para máquinas de prototipado rápido.

Seguidamente se mencionan algunas de las principales aplicaciones CAE:

Cálculo de propiedades físicas: volumen, masa, centro de gravedad, momentos de inercia, etc.

Análisis tensional y cálculo mecánico y estructural: lineal y no lineal.

Análisis de vibraciones.

Simulación del proceso de inyección de un molde: análisis dinámico y térmico del fluido inyectado.

Simulación de procesos de fabricación: mecanizado, conformado de chapas metálicas, soldaduras, análisis de fijaciones.

Simulación gráfica del funcionamiento del sistema: Cálculo de interferencias, estudios aerodinámicos, acústicos, ergonómicos, etc.

La reducción del tiempo y del costo, el descubrimiento de fallas en el diseño lo antes posible, y la mejora de la calidad y cualidades del producto son objetivos muy importantes en el desarrollo del mismo dentro de un ambiente de competitividad industrial.

2.5.5 ERP. (Infort XA).

Una empresa cuenta con diferentes recursos: humanos, tecnológicos, materiales, financieros e información. A medida que las empresas crecen, el proceso de control de dichos recursos se hace complicado. Ante esta circunstancia, la tecnología de la información ofrece como solución la implementación de los ERP (Enterprise Resource Planning o Planeación de Recursos de la Empresa). Un ERP es un sistema de información integral que incorpora los procesos operativos y de negocio. El propósito fundamental de un ERP es otorgar apoyo a los clientes del negocio, tiempos rápidos de respuesta a sus problemas así como un eficiente manejo de información que permita la toma oportuna de decisiones y disminución de los costos totales de operación.

A pesar de estar clasificadas las herramientas informáticas por grupos funcionales la corporación presenta falencias en estos ya que en la actualidad no se cuenta con software que faciliten y agilicen las labores de diseño y de producción, entre las falencias detectadas se encontró la no presencia en la Corporación de : programas para cálculo de estructuras, programas para verificar el comportamiento termodinámico de las estructuras, programas de diseño hidráulicos, programas para determinar el comportamiento hidrodinámico (CFD).

Es de resaltar que la Corporación no cuenta con un sistema integrado de información el cual dificulta la integración de las actividades del negocio.

Además la falta de este limita la concurrencia de los software que manejan la información de diseño y reparación para su integración con las actividades de producción que se generan en esta. Esta falta de concurrencia corporativa ha llevado a cada dirección o dependencia a tener sus sistemas asilados lo que genera una inexistencia de conectividad flexible entre los sistemas implementados.

3 DEFINICIÓN DE TECNOLOGÍAS UTILIZADAS, PRODUCTOS Y/O SERVICIOS OFRECIDOS POR COTECMAR

La definición de las tecnologías se basó en la conceptualización de lo que es tecnología según los lineamientos establecidos por expertos⁸ en gestión tecnológica y la definición de tecnología dentro de la Corporación. Basados en los criterios citados se realizó la respectiva definición de las tecnologías que posee COTECMAR, esta definición se estableció tomando como referencia los procesos productivos que se dan en la Corporación para la realización de diseños, construcciones y reparaciones de embarcaciones.

Que es Tecnología?

Es aplicar, en un contexto concreto y con un objetivo preciso, las ciencias, las técnicas y las reglas generales que intervienen en la concepción de los productos y de los procesos de fabricación, en la comercialización, en la función de compras, en los métodos de gestión, en los sistemas de información.

(Conocimiento + Instrumentos orientados a un fin)

En la definición realizada al interior de la Corporación se tuvieron en cuenta las tecnologías que se consideran prioritarias y las que representan un nivel de apoyo para la obtención final de los productos y servicios; teniendo en cuenta lo anterior se dividieron en Tecnologías de Núcleo y Tecnologías de Apoyo.

3.1 TECNOLOGÍAS DE NÚCLEO.

Son todas aquellas tecnologías que son propias de la empresa y en las cuales se basa la fabricación de los productos y la prestación de los servicios que identifican a la Corporación. Entre estas tenemos:

⁸ Competitive Advantage. Michael Porter; Tecnología; Innovación en la empresa. Pere Escorsa Castells, Jaume Vall Posola

- Tecnologías para el conformado de metales.
- Tecnologías para el corte de metales.
- Tecnologías de soldadura.
- Tecnologías de equipamiento eléctrico
- Tecnologías de equipamiento electrónico.
- Tecnologías para equipamiento de habilitación.
- Tecnologías para motores de combustión interna.
- Tecnologías para motores eléctricos.
- Tecnologías de línea de propulsión de paso fijo y paso variable.
- Tecnologías para sistemas de gobierno.
- Tecnologías de maquinado industrial.
- Tecnologías de preparación de superficie y recubrimiento (pintura y Arenado).
- Tecnologías para sistemas auxiliares (sistemas de aire acondicionado, achiques, agua potable, contra incendio, hidráulicos, entre otros).
- Tecnologías para el manejo de materiales compuestos.

En la actualidad la Corporación cuenta con una tecnología de bajo nivel para la construcción de buques (solo se tienen elementos que la conforman, faltando la integración direccionada de estos), en la actualidad se implementan métodos constructivos para el desarrollo de proyectos de este tipo. Para establecer la interrelación entre este estudio y las factores que afectan las estrategias constructivas que ha utilizado la Corporación se debe indagar sobre los aportes disertados estudios realizados por la Corporación⁹.

3.1.1 Definición de las tecnologías de núcleo¹⁰ que posee COTECMAR.

- **Tecnologías para el conformado de metales:** son procesos y actividades que se realizan con materiales resistentes y con buena tenacidad, siendo estos indispensables como miembros estructurales críticos y piezas específicas. Esta

⁹ Estudio Para la Implementación de una Estrategia Constructiva Competitiva en COTECMAR. Lorza, Daniel

¹⁰ Ship Production, Lee Storch, Richard.

tecnología de conformado se utiliza en aplicaciones para los cuales los metales colados no son suficientes. Los metales se trabajan por presión para desarrollar formas deseadas y mejorar las propiedades físicas. El conformado se puede realizar en caliente o frío, teniendo en cuenta las condiciones y aplicaciones finales deseadas. El trabajo en caliente se debe efectuar arriba de la temperatura de recristalización¹¹ Algunos ejemplos de formas de estos productos son, ángulos, flanches, Tees, perfiles, tubos y accesorios para tubería.

- **Tecnologías para el corte de metales:** actividades y procesos en los que se cortan láminas, tubos, perfiles, piezas específicas o series de piezas acorde con las necesidades de las actividades productivas, estas tecnologías comprenden tipos de corte mecánico y corte térmico. Estos cortes se realizan con la máquina de corte por plasma CNC, máquinas de oxicorte para trabajo pesado, máquinas portátiles para corte con plasma, la máquina de corte CNC, máquinas y herramientas específicas para corte de metales, esta tecnología comprende la realización de cortes de metales en los talleres y cortes en las estructuras de las embarcaciones.

La utilización de máquinas CNC es imprescindible cuando se requiere disminuir los tiempos de preparación, programación y mejorar la calidad del proceso como de la pieza, es posible adaptar a las necesidades particulares de cada empresa o taller con el fin de conseguir automatizar al máximo su funcionamiento, la máquina CNC de corte en la actualidad funciona con nitrógeno como gas combustible para la operación de corte. Las actividades realizadas con la maquina de corte ofrece unas ventajas competitivas, dentro de las cuales destacamos una mayor precisión y calidad de los productos, fácil procesamiento de piezas complejas, reducción de costos, aumento de la productividad.

- **Tecnologías de soldadura:** métodos utilizados para la realización de las actividades y procesos de construcción y reparación de embarcaciones y artefactos navales; estos métodos son utilizados para la unión de laminas, ángulos, perfiles, y

¹¹ Materiales y Procesos de Manufactura para Ingenieros, Doyle, Lewis

tuberías. En la actualidad la Corporación cuenta con métodos de soldadura semiautomáticos y manuales para acero naval y acero balística; los procesos utilizados son Mig, Smaw, Gtaw, Gmaw, por Arco Sumergido. Además, la Corporación cuenta con una implementación muy baja de procesos semiautomáticos y automáticos

- **Tecnologías de equipamientos eléctricos:** métodos y actividades técnicas de mantenimiento, montaje y relación utilizando equipos de carga regulada que permiten inspeccionar y determinar el funcionamiento de los agregados (luces, tableros eléctrico, redes) dentro de parámetros definidos para operación normal.
- **Tecnologías de equipamiento electrónico:** métodos, actividades técnicas dirigidas a evidenciar las fallas y nivel de funcionamiento que pueden presentar los equipos electrónicos con el objetivo de mejorar su estado físico actual y de funcionamiento, basado en el tiempo de vida útil de cada componente.
- **Tecnologías para equipamiento de habilitación:** métodos y actividades de diseño, montaje, mantenimiento y reparación utilizadas en la adecuación interior de las embarcaciones con elementos específicos para el confort de sus ocupantes. Esta tecnología se incluye por que entrega diseños que pueden diferenciar el producto o servicio de la competencia.
- **Tecnologías para motores de combustión interna:** métodos y actividades técnicas utilizadas en la reparación, mantenimiento de elementos que componen el motor y sus sistemas auxiliares y montaje de cada uno de los elementos y mecanismos que lo componen. Ejemplo de reparaciones: reparación de inyectores, entre otros. Cabe destacar que la corporación no cuenta con tecnologías o subtecnologías para la recuperación de piezas. Este es un servicio subcontratado
- **Tecnologías para motores eléctricos:** métodos y actividades técnicas secuenciales para la realización del mantenimiento, remanufacturado, montajes de motores eléctricos de corriente alterna y directa, sus sistemas auxiliares y

componentes internos, dentro de estas actividades encontramos lavado del motor, embobinado, verificación de funcionamiento general y revisión de aislamientos.

- **Tecnologías de línea de propulsión de paso fijo y paso variable:** métodos que se utilizan durante la inspección técnica, evaluación, corrección de deflexiones que estén por encima de los valores permisibles, la alineación racional de líneas de ejes, el montaje de bujes nuevos y la remanufacturación del eje por algún defecto adquirido por uso, reparación y balance de hélices.
- **Tecnologías para sistemas de gobierno:** actividades y métodos aplicados tomando como referencia los requerimientos de la casa clasificadora del buque, si está clasificado y las especificaciones técnicas sobre estos elementos suministradas por los fabricantes utilizados en reparaciones, calibración toma de luces en sistemas de gobiernos y en los elementos que lo componen.
- **Tecnologías de maquinado industrial:** métodos y actividades realizados por maquinas herramientas CN y CNC para dar formas específicas a los diferentes tipos de metales que son utilizados en las reparaciones y construcciones de piezas. Ejemplos, cilindrado, refrentado, taladrado, alesado, cepillado, roscado, etc.
- **Tecnologías de preparación de superficie y recubrimiento (para pintura y arenado):** métodos utilizados en la reparación y preparación de superficies en embarcaciones, artefactos navales, tuberías y piezas. Cada una de estas actividades tiene sus especificaciones técnicas establecidas por normas internacionales y normas de calidad adquiridas por la Corporación, dentro de los métodos y actividades que comprenden esta tecnología destacamos actividades de rasqueteo, hidrolavado, arenado y aplicación de recubrimientos pinturas.
- **Tecnologías para sistemas auxiliares:** métodos y actividades técnicas que se realizan en la selección, mantenimiento, reparación y remanufacturación de estos sistemas (sistemas de aire acondicionado, achiques, agua potable, contra incendio).

- **Tecnologías para el manejo de materiales compuestos:** métodos, actividades técnicas y niveles de experticia que son utilizados para la realización de los productos en materiales compuestos que van desde la reparación y fabricación de piezas hasta la construcción completa de embarcaciones y artefactos navales.

3.2 TECNOLOGÍAS DE APOYO.

Son las que no intervienen directamente en el proceso productivo, pero son necesarias para la realización de los mismos.

- Tecnologías informáticas (CAD, CAM, CAE, CIM, ERP).
- Tecnologías de pruebas y ensayos.

3.2.1 Definición de las Tecnologías de Apoyo.

- **Tecnologías informáticas (CAD, CAM, CAE, CIM, ERP):** métodos y actividades de diseño, construcción reparación, remanufacturación y coordinación de actividades productivas que son realizadas con el apoyo de herramientas informáticas específicas o genéricas adaptables a la Corporación.
- **Tecnologías de pruebas y ensayos:** actividades y métodos utilizados para conducción de pruebas, toma de muestras y medidas durante los diferentes procesos productivos de la Corporación. Esta tecnología comprende pruebas y ensayos para confirmar la operación normal del producto, aseguramiento de la calidad de todos los procesos, análisis dimensional de los productos, control estadístico del producto. (esta tecnología no tiene implementado aun el análisis estadístico).

3.3 DEFINICIÓN DE PRODUCTOS Y/O SERVICIOS OFRECIDOS POR COTECMAR.

La definición de los productos y/o servicios ofrecidos por COTECMAR se basó en los mapas de procesos de las plantas Mamonal y Bocagrande y el portafolio de servicios que ofrece el Departamento Comercial de la Corporación. Esta información se tiene

en cuenta por la fundamentación organizacional y comercial que ofrece para la definición de los productos. Los productos son los siguientes:

- ✿ Mantenimiento y reparación de la línea de propulsión de paso fijo y paso variable.
- ✿ Reparación y preparación de superficies en embarcaciones.
- ✿ Remoción y cambio de aceros.
- ✿ Remoción e instalación de tuberías.
- ✿ Balanceo estático y dinámico de hélices.
- ✿ Mecanizado de piezas.
- ✿ Reparación de motores Diesel.
- ✿ Reparación de motores eléctricos AC/CC.
- ✿ Mantenimiento y reparación de agregados electrónicos.
- ✿ Consultoría y asesoría.
- ✿ Maniobra de subida y bajada de embarcaciones.
- ✿ Medición de espesores por ultrasonido.
- ✿ Mantenimiento y reparación de válvulas de fondo.
- ✿ Ensayos no destructivos.
- ✿ Pruebas neumáticas e hidrostáticas.
- ✿ Estudio de protección catódica.
- ✿ Fabricación de estructuras metálicas, tanques y plantas industriales.
- ✿ Corte por control numérico oxiacetilénico y plasma.
- ✿ Doblado y rolado de láminas hasta $\frac{3}{4}$ " x 6 metros.
- ✿ Diseño, montaje, instalación y mantenimiento de sistemas de monitoreo, control y automatización.
- ✿ Diseño, montaje, instalación y mantenimiento de sistemas de aire acondicionado y refrigeración para servicio marino, industrial y comercial.
- ✿ Diseño, montaje, instalación y mantenimiento de sistemas de detección de incendios.
- ✿ Diseño, montaje, instalación y mantenimiento de líneas de baja y media tensión.

- ✿ Diseño, montaje, instalación y mantenimiento de sistemas de protección para equipos y maquinaria eléctrica.

A pesar que uno de los pilares de la Corporación es el diseño y la construcción e su portafolio no aparece ofertado ninguno de estos servicios.

3.4 ANÁLISIS DE LA RELACIÓN PRODUCTO-TECNOLOGÍA

El análisis de la relación producto-tecnología permite identificar las tecnologías y productos críticos. Las primeras, basadas en la cantidad de productos que utilizan una determinada tecnología. Los segundos basados en la cantidad de tecnologías empleadas para su realización.

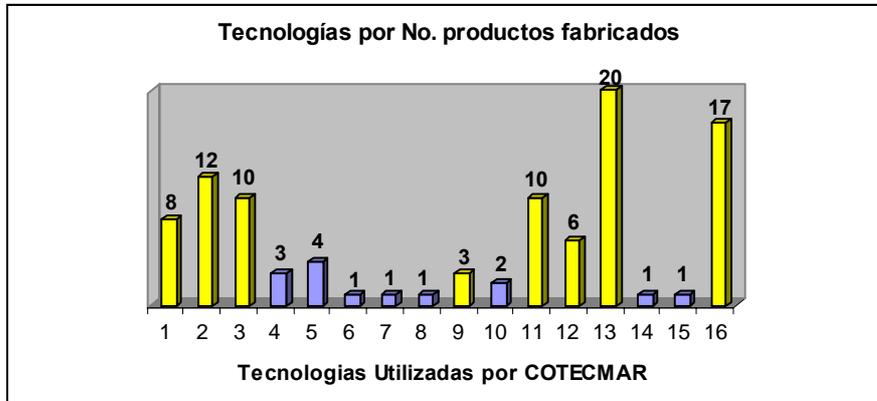
El análisis realizado tuvo en cuenta dos metodologías: la utilización de la matriz producto tecnología y una encuesta dirigida a las personas que interactúan con cada una de las tecnologías. En las gráficas 9 y 10 se pueden visualizar los resultados de estos análisis.

3.4.1 Tecnologías Críticas.

Se establecieron parámetros para medir la importancia de cada tecnología en el desarrollo de los productos y servicios; estos fueron: las tecnologías que intervengan en la elaboración de cinco (5) o mas productos de la Corporación son consideradas como críticas y se harán excepciones por aquellas tecnologías propias de la industria astillera que a juicio del grupo que realiza el diagnóstico se lleguen a considerar como tal. De igual forma, se establecieron parámetros para determinar los productos críticos para la Corporación, siendo estos los que utilizan cinco (5) o mas tecnologías durante su ejecución.

Tecnologías por número de productos fabricados.

Gráfica No.9



1. Tecnologías para el Conformado de Metales, 2.Tecnología para el Corte de Metales, 3.Tecnologías de Soldadura, 4.Tecnología de equipamiento Eléctricos, 5.Tecnología de equipamiento Electrónicos, 6. Tecnología para equipamiento de habilitación, 7.Tecnología para Motores de Combustión Interna, 8. Tecnología para Motores Eléctricos, 9. Tecnología de Línea de Propulsión de Paso Fijo y Paso Variable, 10.Tecnología para Sistemas de Gobierno, 11.Tecnologías de Maquinado Industrial, 12. Tecnologías de Preparación de Superficie y Recubrimiento (Pintura y Sandblasting) 13.Tecnología de Validación, Pruebas y ensayos, 14.Tecnología para sistemas auxiliares (sistemas de aire acondicionado, achiques, agua potable, contra incendio), 15.Tecnología para el Manejo de Materiales Compuestos, 16. Tecnologías Informáticas (CAD, CAM, CAE, CIM, ERP).

El análisis de la matriz y de la gráfica arrojada por esta (Gráfica. 9) nos muestra las tecnologías que intervienen en la ejecución de los productos que ofrece COTECMAR a sus clientes; esta relación gráfica proyecta como resultado las tecnologías que se consideran críticas para COTECMAR, esta definición de las tecnologías críticas son consecuentes con la conceptualización del Diagnóstico.

De acuerdo al análisis anterior, las tecnologías críticas para COTECMAR son:

- ✿ Tecnologías para el conformado de metales.
- ✿ Tecnologías para el corte de metales.
- ✿ Tecnologías de soldadura.
- ✿ Tecnologías de maquinado industrial.
- ✿ Tecnologías de preparación de superficie y recubrimiento (pintura y arenado).
- ✿ Tecnologías de validación, pruebas y ensayos.
- ✿ Tecnologías informáticas (CAD, CAM, CAE, CIM, ERP).
- ✿ Tecnologías de línea de propulsión de paso fijo y paso variable (esta tecnología se

considera como crítica por la relevancia que tiene en la industria astillera).

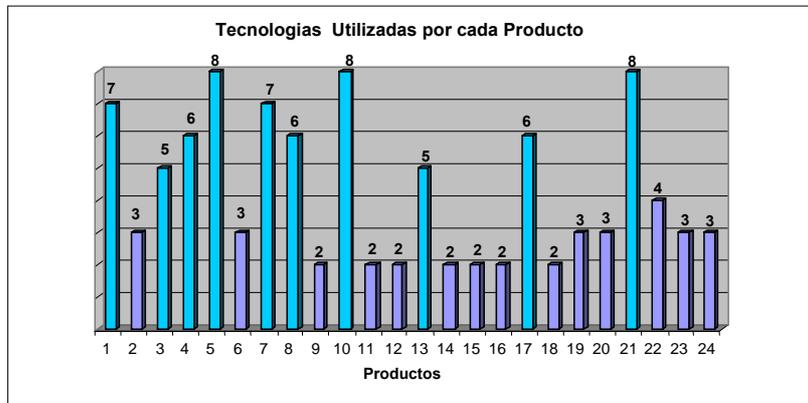
3.4.2 Productos Críticos.

La Gráfica No.10, muestra según el análisis de la matriz cuales son los productos críticos para la Corporación según el número de tecnologías que intervienen en la obtención de estos. Esta caracterización de los productos permite percibir cuales productos necesitan la optimización de sus procesos productivos, en cuales hay que monitorear los niveles de desarrollo tecnológico que tiene la Corporación para la obtención de estos, que métodos y medios tecnológicos, operacionales, logísticos esta utilizando la competencia para la atención del mismo producto.

Esta caracterización permite avizorar las tecnologías emergentes o de punta que pueden ser aplicables durante la obtención de estos productos críticos.

Tecnologías utilizadas en cada producto definido

Gráfica No.10



1. Mantenimiento y reparación de la línea de Propulsión de paso fijo y paso variable. 2. Reparación y Preparación de Superficies en Embarcaciones, 3. Remoción y Cambio de Aceros. 4. Remoción e Instalación de Tuberías, 5. Balanceo Estático y Dinámico de Hélices, 6. Mecanizado de Piezas, 7. Reparación de Motores Diesel, 8. Reparación de Motores Eléctricos AC/CC, 9. Mantenimiento y Reparación de Agregados Electrónicos, 10. Consultoría y Asesoría, 11. Maniobra de subida y bajada de embarcaciones, 12. Medición de espesores por ultrasonido, 13. Mantenimiento y reparación de válvulas de fondo, 14. Ensayos no destructivos, 15. Pruebas neumáticas e hidrostáticas, 16. Fabricación de estructuras metálicas, tanques y plantas industriales, 17. Corte por control numérico oxiacetilénico y plasma, 18. Doblado y rolado de láminas hasta 3/4" x 6 metros, 19. Diseño, montaje, instalación y mantenimiento de Sistemas de monitoreo, control y automatización, 20. Diseño, montaje, instalación y mantenimiento de Sistemas De aire acondicionado y refrigeración para servicio marino, industrial y

comercial, 21. Diseño, montaje, instalación y mantenimiento de Sistemas de detección de incendios, 22. Diseño, montaje, instalación y mantenimiento de Líneas de baja y media tensión, 23. Diseño, montaje, instalación y mantenimiento Sistemas de protección para equipos y maquinaria eléctrica.

Para la Corporación los productos críticos son:

- ✿ Mantenimiento y reparación de la línea de propulsión de paso fijo y paso variable.
- ✿ Remoción y cambio de aceros.
- ✿ Remoción e instalación de tuberías.
- ✿ Balanceo estático y dinámico de hélice.
- ✿ Reparación de motores diesel.
- ✿ Reparación de motores eléctricos AC/CC.
- ✿ Consultoría y asesoría.
- ✿ Mantenimiento y reparación de válvulas de fondo.
- ✿ Fabricación de estructuras metálicas, tanques y plantas industriales.
- ✿ Diseño, montaje, instalación y mantenimiento de sistemas de aire acondicionado y refrigeración para servicio marino, industrial y comercial.

4 BENCHMARKING TECNOLÓGICO.

Mediante esta técnica se seleccionan empresas ejemplos de buenas prácticas reales u organizaciones consideradas competencia en la industria para posteriormente compararse frente a ellas. Esta comparación se puede establecer con empresas similares (respecto al tamaño, sector de actividad y productos) o con empresas diferentes que se destacan por una capacidad tecnológica específica y que implementen tecnologías afines. El principio subyacente¹² es el de auditar los puntos fuertes y débiles de la empresa e identificar la dirección hacia el desarrollo futuro de la ventaja tecnológica comparativa. La aplicación de esta técnica al proceso de gestión de la tecnología requiere de la identificación a priori de unos parámetros que sirvan de referencia para su comparación. Este ejercicio de comparación fuerza el aprendizaje y puede llegar a reducir o eliminar los posibles vacíos de eficiencia, ayudando al establecimiento de objetivos que persiguen mejorar el proceso de la gestión tecnológica.

4.1 TECNOLOGÍAS COMPARATIVAS COTECMAR vs. ASTILLEROS CONOCIDOS (Benchmarking Tecnológico)

En la escogencia de los astilleros para la realización del análisis comparativo (Benchmarking tecnológico) se establecieron los siguientes parámetros: cercanía geográfica, capacidades tecnológicas actuales y proyección tecnológica a futuro, estos parámetros deben ser cumplidos a satisfacción por los astilleros para ser escogidos como referencia comparativa dentro de la investigación; los astilleros que satisfacen los requerimientos son BRASWELL de Panamá, DIANCA de Venezuela y Curaçao Drydock Company.

Para la realización del análisis tecnológico entre COTECMAR y los astilleros antes mencionados, se definieron las tecnologías de base y tecnologías críticas para la Corporación, las cuales hacen parte de las tecnologías de núcleo, esta definición se hace con el fin de establecer niveles diferenciadores entre ellos en las tecnologías que

¹² La Gestión de la Tecnología como Factor Estratégico de la Competitividad Industrial. HIDALGO, Antonio.

requieren mayor atención por su nivel de desarrollo y aplicación en la industria astillera.

⊗ **Tecnologías de base:** son las que soportan las competencias mínimas requeridas para poder desarrollar la actividad; están al alcance de todos los competidores y por esta razón, la Corporación debería mantener un nivel de excelencia comparable al de los mejores de entre ellos.

Estas tecnologías pueden ser todas las que aparecen definidas anteriormente, solo que el nivel de diferenciación que se posea en cada una de ellas, marcará el nivel de competitividad de la industria que las posee. Ejemplo: tecnologías de soldadura, son necesarias en todas las industrias astilleras; pero los procesos y los tipos de soldadura utilizados varían de acuerdo al nivel de desarrollo y complejidad que imprima el astillero en ellos. (Manuales, Semiautomáticos, MIG, TIG, etc.)

⊗ **Tecnologías críticas:** son las que generan ventajas competitivas tales como la diferenciación del producto o costos inferiores a los de la competencia; soportan la posición competitiva de la empresa. (Ver matriz Producto-Tecnología).

- Las tecnologías críticas para COTECMAR son:
- Tecnologías para el Conformado de Metales.
- Tecnologías para el Corte de Metales.
- Tecnologías de Soldadura.
- Tecnologías de Maquinado Industrial.
- Tecnologías de Preparación de Superficie y Recubrimiento (Pintura y arenado).
- Tecnologías de Validación.
- Pruebas y ensayos.
- Tecnologías Informáticas (CAD, CAM, CAE, CIM, ERP).

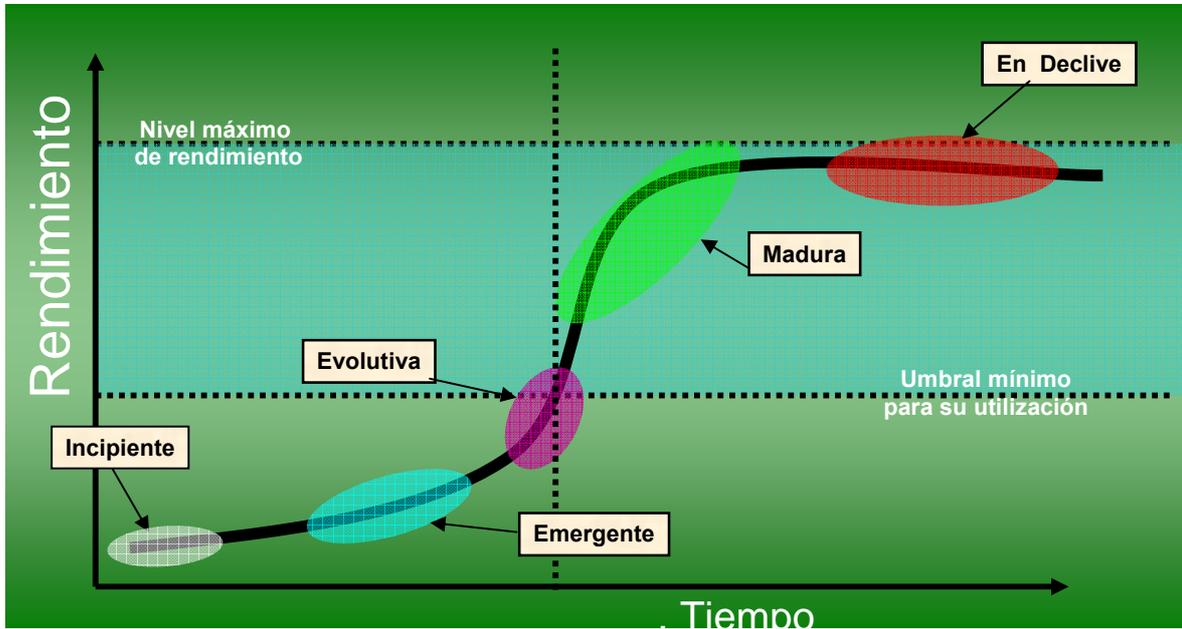
4.2 ANÁLISIS DE LA COMPARACIÓN TECNOLÓGICA DE COTECMAR FRENTE A OTROS ASTILLEROS (Benchmarking Tecnológico).

Antes de proceder al análisis de las capacidades tecnológicas de la Corporación se hace pertinente la definición de los diferentes ciclos o niveles de desarrollo en los cuales se puede encontrar una tecnología a lo largo de su ciclo de vida. Este ciclo de vida está representada por una **S** en la cual se grafica el rendimiento contra el tiempo.

Es también conocida como prospectiva tecnológica, es el desarrollo que tienen las tecnologías a lo largo del tiempo en función de una curva en **S** en la que su rendimiento se incrementa con el tiempo y con las inversiones puestas para su desarrollo, esta característica se convierte en un aspecto dinámico del desarrollo tecnológico. La curva en S representa los diferentes estados donde puede huirse una tecnología en el tiempo.

- Incipiente. Están en la mente de los científicos o en banco de ideas de los CDT's
- Emergente. La tecnología parece prometedora.
- Evolutiva. La tecnología va madurando haciéndose más útil
- Madurez. Ha alcanzado su nivel de rendimiento adecuado para su incorporación a todo tipo de proyectos.
- En Declive. Tras un periodo en saturación, la tecnología se hace obsoleta porque el rendimiento comparativo con otra posible tecnología competidora la convierte en perdedora.

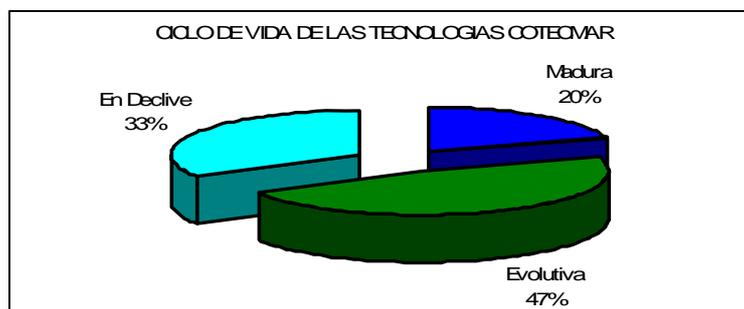
Grafica11. Ciclo de vida de las tecnologías



Analizada la matriz comparativa entre los astilleros elegidos como pares, definimos los valores porcentuales en que se encuentra COTECMAR en la actualidad con los astilleros seleccionados en diferentes aspectos, estos son:

4.2.1 Ciclo de vida de las tecnologías en COTECMAR Vs competencia

Gráfica No.12



La Gráfica No.12, corresponde a los valores porcentuales de las fases de desarrollo tecnológico en que se encuentran las dieciséis tecnologías utilizadas por COTECMAR,

cabe destacar que esta información en la cual se basa el análisis matricial corresponde a datos parciales del desarrollo de la investigación. Las fases de desarrollo tecnológico donde se encuentran ubicadas las diferentes tecnologías utilizadas por la Corporación son: evolutivas, maduras y en declive.

✿ **Tecnologías en declive: 33%** las tecnologías de la Corporación ubicadas en esta fase se han hecho obsoletas para la fabricación de los productos que son ofrecidos, y su rendimiento comparativo con respecto a la competencia analizada está en gran desventaja, ya que ellos en algunos casos poseen estas mismas tecnologías en un ciclo de vida madura y en la mayoría de los casos se encuentran en etapa evolutiva lo cual les puede garantizar mayores rendimientos productivos y confiabilidad en los procesos en que intervienen.

En la Corporación las tecnologías que se encuentran en esta fase son:

Tecnologías para el conformado de metales, Tecnologías de línea de propulsión de paso fijo y paso variable, Tecnologías de maquinado industrial, Tecnologías de preparación de superficie y recubrimiento (Pintura y Sandblasting).; **el principal aspecto a considerar es que estas tecnologías son consideradas por COTECMAR como críticas y de núcleo** por lo que se recomienda un seguimiento especial al desarrollo de posibles tecnologías sustitutas o la actualización de los métodos, equipos y actividades que hacen parte de estas tecnologías.

✿ **Tecnologías en etapa de madurez: 20%**, en esta se ubican las Tecnologías para el Corte de Metales y Tecnologías de Soldadura **que son críticas**, además se encuentran, Tecnologías para sistemas auxiliares (sistemas de aire acondicionado, achiques, agua potable, contra incendio), estas tecnologías han alcanzado un nivel de rendimiento adecuado dentro de la Corporación que les permite ser incorporadas a los diferentes procesos productivos donde son requeridas; el problema se evidencia en que la competencia utiliza tecnologías similares, pero su ciclo de vida está en etapa evolutiva, lo cual es una ventaja si se saben aprovechar competitivamente; se recomienda realizar seguimientos periódicos a los estados de desarrollo parciales que pueden ir presentando en el tiempo, para así predecir o evitar que las tecnologías

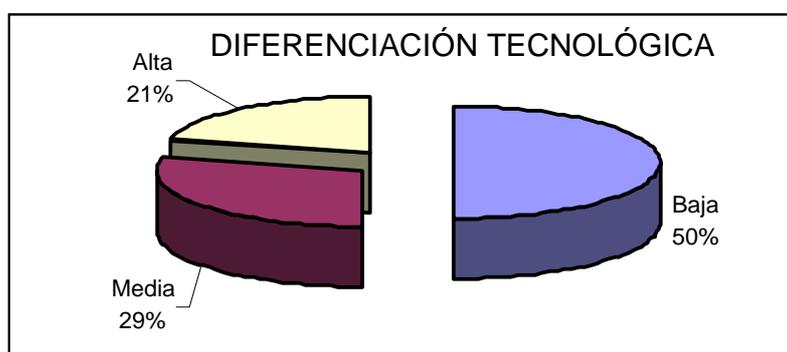
maduras entren en fase de saturación, lo que las convertiría en tecnologías candidatas a entrar en la fase de Declive.

✿ **Tecnologías en etapa evolutiva: 47%**, este porcentaje de tecnologías es mayoritario, lo cual refleja que la Corporación hace esfuerzos en su consecución y mantenimiento programado; pero dentro de estas se encuentran un elevado porcentaje de tecnologías que no se consideran críticas para la realización de los procesos productivos. Entre estas tenemos:

Tecnologías de equipamientos eléctricos, Tecnologías de equipamientos electrónicos, Tecnología para equipamiento de habilitación, Tecnología para motores de combustión interna, Tecnología para motores eléctricos, Tecnología de validación, pruebas y ensayos, **esta tecnologías es crítica** para la Corporación y Tecnología para el manejo de materiales compuestos.

4.2.2 Niveles de diferenciación tecnológica en COTECMAR

Gráfica No.13



La gráfica No.13, muestra los resultados del Benchmarking tecnológico realizado para determinar los niveles de diferenciación tecnológica, con respecto a los parámetros de comparación definidos.

- ☑ El 21% de las tecnologías presentan niveles de diferenciación altos, este nivel se da por los métodos y actividades que hacen parte de las tecnologías, entre estas se encuentran Tecnologías de validación, pruebas y ensayos, Tecnologías para el manejo de materiales compuestos, Tecnologías informáticas (CAD, CAM,

CAE, CIM, ERP), las cuales son totalmente diferentes o se encuentran por encima de los parámetros definidos en el estudio con relación a la competencia estudiada, lo que nos permitiría ofrecer productos o servicios con un mayor grado de aceptación por su diseño, calidad y confiabilidad. Siempre y cuando las tecnologías básicas que posee la Corporación estén en el mismo nivel en todos los aspectos que los astilleros del estudio.

Una ventaja interna de tener estas tecnologías en este nivel, es que las tecnologías de Validación, Pruebas y Ensayos participan en la elaboración de 20 productos y las Tecnologías Informáticas en 17 productos, lo que las hace Críticas dentro de la Corporación.

Pero como se puede apreciar, el 50% de las tecnologías que posee la Corporación tienen una diferenciación baja con respecto a la competencia del estudio, o sea que estas tecnologías que son utilizadas por todos los astilleros evaluados y por cualquier astillero del mercado donde participa COTECMAR, poseen un nivel tecnológico mayor y en algunos casos igual; sus procesos, productos y servicios son similares o pueden ser de mejor calidad, permitiéndoles obtener menores costos u ofrecer valores agregados que COTECMAR en este nivel difícilmente podría ofrecer.

Otro punto para tener en cuenta, es que las tecnologías incluidas dentro de este porcentaje, son consideradas **críticas** para el desarrollo del negocio, tienen un nivel alto de servicio diario y su edad de uso es alto, lo cual genera una situación mayor de alerta tecnológica por que ellas intervienen en la mayoría de los productos y servicios que ofrece la Corporación.

Entre estas tecnologías identificamos: las tecnologías para el conformado de metales, para el corte de metales, de soldadura, de línea de propulsión de paso fijo y paso variable, para sistemas de gobierno, de maquinado industrial, de preparación de superficie y recubrimiento (Pintura y arenado).

Es importante resaltar que este nivel de diferenciación Bajo, debe motivar al interior de la Corporación a la realización de actividades de desarrollo tecnológico e innovación que contribuyan para minimizar los costos de compra, apropiación o desarrollo de tecnologías propias.

5 BASE DE CONOCIMIENTO TECNOLÓGICO.

5.1 Nivel de Dominio de las Tecnologías en COTECMAR.

El proceso de determinar los diferentes niveles de dominio tecnológico que poseen los empleados de la Corporación sobre cada una de las tecnologías definidas, hizo necesario el diseño e implementación de una encuesta que permitiera cuantificar los diferentes parámetros establecidos al inicio del Diagnóstico, evaluando su relevancia para la determinación de los niveles de dominio sobre una tecnología específica por parte de los considerados expertos, o simplemente el personal que utiliza la tecnología en sus labores cotidianas durante la fabricación de un producto o la prestación de un servicio.

La encuesta fue aplicada a directores, jefes de departamento, jefes de división, superintendentes y supervisores de las dos plantas. Se consideró por determinación de las personas encargadas de direccionar el diagnóstico que estos empleados de la Corporación conformaran una muestra representativa que reflejara la totalidad del personal involucrado en los procesos a evaluar; para esto, se encuestaron las personas encargadas de la dirección, coordinación de los procesos productivos, actividades, manejo de equipos, manejo de maquinaria, implementación de software y del personal que contribuye con las labores de ejecución de los mismos.

Para la determinación de los niveles actuales de dominio el resultado se basó en el análisis de las matrices, factores observados durante el realización del estudio como técnicas utilizadas para la realización de las actividades y la fabricación de productos por parte de los operarios que las ejecutan, herramientas auxiliares que poseen los empleados para la aplicación de una tecnología. El resultado después de la ponderación de estos factores es el siguiente:

MATRIZ DE DOMINIO TECNOLÓGICO DE COTECMAR

TABLA 6

CICLO DE VIDA DE LAS TECNOLOGÍAS DE COTECMAR				
		Evolutiva	Madura	En Declive
DOMINIO DE LAS TECNOLOGÍAS	Alto	<ul style="list-style-type: none"> • Tecnologías de equipamiento Eléctricos. • Tecnologías para Motores Eléctricos. • Tecnologías para Motores de Combustión Interna • Tecnologías de Validación, Pruebas y ensayos. • Tecnologías Informáticas (CAD, CAM, CAE, CIM, ERP). 	<ul style="list-style-type: none"> • Tecnologías de Soldadura.* 	<ul style="list-style-type: none"> • Tecnologías de Línea de Propulsión de Paso Fijo y Paso Variable.
	Medio	<ul style="list-style-type: none"> • Tecnologías para el Manejo de Materiales Compuestos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tecnologías para el Corte de Metales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tecnologías para el Conformado de Metales. • Tecnologías para Sistemas de Gobierno. • Tecnologías de Maquinado Industrial. • Tecnologías de preparación de superficie y recubrimiento (Pintura y Arenado)
	Bajo	<ul style="list-style-type: none"> • Tecnologías de equipamiento Electrónicos. • Tecnologías para equipamiento de habilitación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tecnologías para sistemas auxiliares (sistemas de aire acondicionado, achiques, agua potable, contra incendio). 	

Consolidación de Resultados de la encuesta Dominio Tecnológico, COTECMAR.

*el nivel de dominio des esta soldadura es en soldadura manual SMAW.

La matriz de dominio tecnológico funciona bajo la metodología de matriz cruzada donde se relaciona el ciclo de vida actual de la tecnología con el nivel de dominio que presenta esta en la Corporación, así podemos determinar cuales de las tecnologías son críticas basándonos en los niveles de dominio que presentan. Esto representará la base para tomar acciones y determinar si es viable la realización de esfuerzos para aumentar los niveles de dominio de una tecnología o si por el contrario es preferible abandonarlos y dar prioridad a otras acciones que garanticen diferenciación en el Dominio Tecnológico a niveles medios y altos en periodos de tiempo de corto y mediano plazo.

La relación cruzada del dominio y ciclo de vida de las tecnologías representadas en la matriz se describen a continuación:

❁ **Tecnologías en etapa Evolutiva.**

Nivel de Dominio Alto; en este sector de la matriz encontramos:

- Tecnologías de equipamiento Eléctricos.
 - Tecnologías para Motores Eléctricos.
 - Tecnologías para Motores de Combustión Interna
 - Tecnologías de Validación, Pruebas y ensayos.
- Tecnologías Informáticas (CAD, CAM, CAE, CIM, ERP).

La ubicación de las tecnologías en este sector se debe a que estas fueron adquiridas por la Corporación como tecnologías emergentes y con las cuales se han alcanzado avances tecnológicos significativos que en algunos casos han representado su evolución para la adaptación en las tareas junto con su apropiación por parte del personal que desde su ingreso a la Corporación han participado en su desarrollo con procesos de transferencia tecnológica específicos para cada tecnología, contribuyendo a una sensibilización y empoderamiento de la misma; cabe resaltar que estas tecnologías en todas sus fases de desarrollo han estado ligados a una estandarización y documentación de todos sus procesos, actividades, normas y técnicas específicas para su correcta utilización.

❁ **Tecnologías en etapa Evolutiva.**

Nivel de Dominio Medio; dentro de estas encontramos:

- Tecnologías para el Manejo de Materiales Compuestos.

El nivel medio de dominio de la tecnología se debe al poco personal que la domina, los años de experiencia promedió del personal que realiza las actividades de la tecnología y la falta de documentación donde se encuentren registrados los procedimientos para la ejecución de actividades y tareas específicas relacionadas con el manejo de los equipos, maquinas, insumos necesarios para su implementación y la realización de las tareas específicas de la tecnología.

❁ **Tecnologías en etapa Evolutiva.**

Nivel de Dominio Bajo; dentro de estas se encuentran:

- Tecnologías de equipamiento Electrónicos.
- Tecnología para equipamiento de habilitación.

Son tecnologías nuevas en la Corporación que han sido integradas poco a poco a los procesos productivos, la ubicación de estas en este nivel de dominio se debe a que son pocas las personas en la Corporación que tienen conocimientos específicos sobre estas; algunas actividades productivas específicas de las tecnologías están en fase de prueba u optimización en sus tareas, lo que hace que estas tecnologías en algunos casos sean poco predecibles para el personal que las maneja, haciendo falta documentación específica de la tecnología para la aplicación en los procesos productivos de la Corporación que dicten los parámetros para la ejecución de estas actividades.

❁ **Tecnologías en etapa de Madurez.**

Nivel de Dominio Alto; dentro de estas se encuentran:

- Tecnologías de Soldadura.

El nivel de dominio de esta tecnología se debe en gran parte a los esfuerzos realizados por la Corporación para tener entre su personal soldadores y supervisores de soldadura¹³ calificados y certificados por la American Welding Society (AWS), teniendo en cuenta que en la Corporación se implementan métodos manuales y algunos métodos de soldadura semiautomáticos en procesos de construcción y reparación; el valor agregado que eleva el nivel de dominio de esta tecnología son los años de experticia que presentan los soldadores y su especialización en el área naval, aunque se tiene presente que este tipo de actividad requiere de destrezas específicas a la hora de realizar las correspondientes actividades de soldadura.

⊗ **Tecnologías en etapa de Madurez.**

Nivel de Dominio Medio, dentro de estas se encuentran:

- Tecnologías para el Corte de Metales.

La ubicación de esta tecnología en este nivel de dominio se debe a la falta de estandarización y/o documentación de algunos procesos puntuales por parte de las personas que la manejan, lo cual imposibilita su utilización a su máximo nivel a pesar de que la tecnología cuenta con el personal idóneo en número y experiencia para su manejo y administración; las limitantes producidas por la configuración de algunos equipos hacen que el nivel de dominio del personal hacia la tecnología se vea limitado por las barreras antes mencionadas.

⊗ **Tecnologías en etapa de Madurez.**

Nivel de Dominio Bajo; dentro de estas se encuentran:

- Tecnologías para Sistemas Auxiliares (sistemas de aire acondicionado, achiques, agua potable, contra incendio).

¹³ Ship Production, Lee Storch, Richard.

El nivel de dominio bajo que presentan estas tecnologías al momento del estudio se debe principalmente a que dentro del proceso de reparación el personal de la Corporación solo se limita a supervisar las actividades de pruebas antes y después de reparados los sistemas, por lo cual se dificulta medir el nivel de experticia dentro de esta; esta tecnología carece de una documentación específica por parte de la Corporación para la normalización de sus actividades, resaltando el proceso de diseño de sistemas y selección de equipos para los que existen procedimientos normalizados, pero la cantidad de personal encargado de las actividades de diseño de sistemas, selección de equipos y supervisión de las reparaciones realizadas a los sistemas es considerado por el estudio como bajo.

❁ **Tecnologías en etapa de Declive.**

Nivel de Dominio Alto; dentro de estas encontramos:

- Tecnologías de Línea de Propulsión de Paso Fijo y Paso Variable.

Vale la pena anotar que aunque los equipos y algunos métodos utilizados en la actividad ya no son los adecuados para su realización, la tecnología cuenta con todo los procesos, actividades y pruebas documentados y estandarizados cumpliendo con los requerimientos de las casas clasificadoras; esta tecnología cuenta con un número considerable de personal que ha participado en procesos de transferencia de tecnología, lo cual ha contribuido para actualizar procesos específicos de tecnología, su nivel de dominio se complementa con los años de experiencia promedio que posee el personal (supervisores, mecánicos navales) asignado al manejo de la tecnología.

❁ **Tecnologías en etapa de Declive.**

Nivel de Dominio Medio; dentro de estas se encuentran:

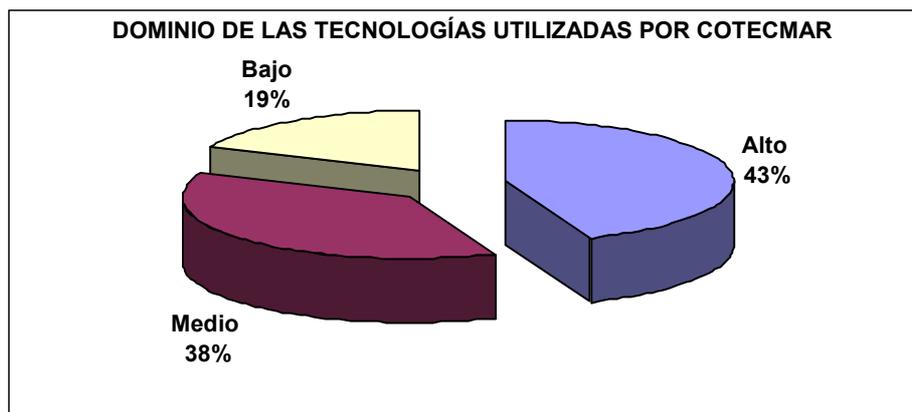
- Tecnologías para el Conformado de Metales.
- Tecnología para Sistemas de Gobierno.

- Tecnología de Maquinado Industrial.
- Tecnología para preparación de superficie y recubrimiento (Pintura y arenado).

El principal factor por el cual estas tecnologías se ubican en este nivel de dominio es el poco personal encargado de su implementación en los diferentes procesos productivos, siendo el caso específico de las tecnologías de conformado de metales donde el promedio de personas que las utilizan no sobrepasa de cinco (5) entre las dos plantas, este factor ligado a las pocas actividades de actualización tecnológica tales como cursos, seminarios y actividades de transferencia de tecnología contribuyen a que el personal de la Corporación no pueda alcanzar los niveles de dominio deseados. Resaltamos estas tecnologías por ser donde se encuentra el personal con mayor número de años ejecutando las actividades específicas de cada tecnología.

La distribución porcentual respecto a los niveles actuales de dominio tecnológico se expresa en la grafica N° 14, donde se observan los valores para cada uno de los niveles donde se encuentran ubicadas las tecnologías utilizadas por COTECMAR.

Grafica N° 14



Analizando la gráfica N°14 y la información consignada en la Matriz Dominio Tecnológico, se puede determinar que las tecnologías críticas son las que

presentan un Nivel de Dominio Medio y que se encuentran en un ciclo de vida Madura o en Declive; también se contemplan dentro del grupo de tecnologías críticas las que presentan un nivel de Dominio Bajo y su ciclo de vida esta en etapa de Madurez o en declive, teniendo estas un mayor grado de criticidad dentro del ciclo de vida donde se encuentren.

Teniendo en cuenta lo anterior, se puede decir que las tecnologías críticas para la base de conocimientos del Diagnóstico Tecnológico son:

- ⊗ Tecnologías para el Corte de Metales.
- ⊗ Tecnologías para el Conformado de Metales.
- ⊗ Tecnologías para Sistemas de Gobierno.
- ⊗ Tecnologías de Maquinado Industrial.
- ⊗ Tecnologías de preparación de superficie y recubrimiento (Pintura y Sandblasting)
- ⊗ Tecnologías para sistemas auxiliares (sistemas de aire acondicionado, achiques, agua potable, contra incendio).

Sobre estas tecnologías se recomienda hacer un estudio profundo a todos sus procesos, actividades, equipos, maquinaria que la conforman y en especial al personal que posee algún grado de dominio en cada uno de los ítem mencionados anteriormente; esto permitirá determinar con mayor exactitud los puntos débiles y tomar acciones relacionadas con los tiempos de asimilación de las tecnologías por parte del personal y proyectar a corto y mediano plazo el tiempo que puede demorarse las personas que manejan estas tecnologías en asimilar nuevos procesos y actividades que contribuyan con la ejecución de la misma.

6 CONCLUSIONES DEL DIAGNOSTICO TECNOLÓGICO

6.1 CONCLUSIONES GENERALES

- ☑ El diagnóstico tecnológico nos muestra hoy de que disponemos, lo cual se puede cruzar con las necesidades futuras y establecer los mecanismos para llegar al nivel óptimo de preparación para atender esos nuevos requerimientos del mercado.
- ☑ El tiempo de uso de los activos tecnológicos de la Corporación se encuentra por encima de los años de uso recomendados por sus fabricantes, disminuyendo sus capacidades tecnológicas y físico-mecánicas; estas propiedades desmejoradas en los activos hacen que estos equipos sean poco confiables cuando son requeridos dentro de un proceso productivo del astillero.
- ☑ Las tecnologías que son consideradas como críticas para la Corporación se encuentran en su gran mayoría en declive, **lo que las hace vulnerables a cambios radicales en la industria astillera y así mismo van dificultando su actuación tecnológica dentro de la Corporación.**
- ☑ Los astilleros evaluados presentan un conjunto de tecnologías que son prácticamente idénticas para producir productos y servicios similares; lo cual permite direccionar esfuerzos y recursos para fortalecer áreas estratégicas que la Corporación estime, en las cuales se podría marcar ventajas competitivas.

6.2 CONCLUSIONES ESPECÍFICAS

6.2.1 Con relación al ciclo de vida productivo de las tecnologías que actualmente se utilizan en COTECMAR:

- Las tecnologías en etapa de madurez (20%), han alcanzado un nivel de rendimiento adecuado dentro de la Corporación que les permite ser incorporadas a los diferentes procesos productivos donde son requeridas; el problema se evidencia en que la competencia utiliza tecnologías similares, pero estas se encuentran en un ciclo de vida en etapa evolutiva, lo cual es una ventaja para ellos si las saben aprovechar competitivamente.

- Las tecnologías que se encuentran en la etapa evolutiva (47%), reflejan los esfuerzos en su consecución y mantenimiento programado que realiza la Corporación; pero dentro de estas se encuentran un elevado porcentaje de tecnologías que no se consideran críticas para la realización de los procesos productivos. Lo cual permite dedicar un porcentaje menor de recursos en su adquisición, dependiendo del nivel de prioridad que tenga un nuevo proyecto productivo para la Corporación.

- Las tecnologías en declive son el (33%) de las tecnologías utilizadas por la Corporación; se hace urgente la toma de medidas preventivas a corto plazo para intervenir a estas tecnologías y llevarlas a niveles de desarrollo que ofrezcan mejores niveles de diferenciación, ya que entre este grupo se encuentran las tecnologías que fueron catalogadas como críticas para la Corporación.

6.2.2 Con relación a los niveles de diferenciación tecnológica en COTECMAR

- El hecho de que las tecnologías de validación, pruebas y ensayos, tecnologías para el manejo de materiales compuestos, tecnologías informáticas (CAD, CAM, CAE, CIM, ERP), sean totalmente diferentes o se encuentran por encima de acuerdo a los parámetros definidos para el estudio con relación a la competencia estudiada, no quiere decir que la competencia esté lejos de adquirirlas iguales o similares; porque igual son ofrecidas en el mercado.

- El nivel de diferenciación bajo con respecto a la competencia del estudio, puede ser preocupante a medida que aumente la demanda de productos y servicios que requieran de estas tecnologías, lo que llevaría a la Corporación a realizar mayores esfuerzos para cumplir a ese mercado demandante y mantener su posición competitiva.

- Hay que considerar que las tecnologías incluidas dentro de este nivel, son consideradas críticas para el desarrollo del negocio, tienen un porcentaje alto de servicio diario y su edad de uso es alta lo cual las coloca en una situación mayor de alerta tecnológica porque ellas intervienen en la mayoría de los productos y servicios que ofrece la Corporación.

6.2.3 Con relación a los niveles de dominio de las tecnologías en COTECMAR.

- El mayor número de tecnologías de la Corporación cuenta con un nivel de dominio alto, lo cual es importante para la ejecución de sus procesos productivos y en alguna medida garantiza la entrega de los productos y servicios a los clientes; este factor se debe a los esfuerzos que se han hecho para empoderar el conocimiento en los usuarios de las mismas, los años de experiencia, la capacidad y experticia de los operarios; pero también hay que considerar el esfuerzo de algunas áreas para documentar los procesos y la operación de cada una de ellas, lo que ha facilitado su asimilación por parte de los operarios.

- Uno de los factores principales por el cual hay un número considerable de tecnologías con nivel de dominio medio, está relacionado con el poco personal que las opera y por otro, la falta de actualización de los conocimientos para aquellos que las vienen manejando; además de que algunos procesos puntuales no están estandarizados y/o documentados lo cual imposibilita su utilización a su máximo nivel. Dentro de los factores a resaltar se encuentra el nivel de conocimientos del personal que las opera en la actualidad, su experiencia ligada a los mismos procesos y los esfuerzos de la Corporación por tenerlas implementadas.

- El nivel de dominio bajo (19%) que presentan estas tecnologías al momento del estudio está relacionado principalmente con su implementación dentro de los procesos productivos, ya que no se cuenta con la disponibilidad de personal suficiente y la no documentación de algunos procesos relacionados dificultando su operación.

7 RECOMENDACIONES

- ☑ Diseñar un plan de actualización de maquinaria y equipos que esté soportado en el Diagnóstico Tecnológico y un estudio de mercado que incluya tendencias tecnológicas y capacidad de la Corporación para adaptar, asimilar y generar mejoras en las nuevas tecnologías que serían incorporadas en los procesos productivos.
- ☑ Documentar con urgencia el conocimiento y algunas experiencias relacionadas con la implementación y uso sistemático de cada tecnología en los procesos productivos.
- ☑ Destinar anualmente un presupuesto específico para cumplir con las metas periódicas del Plan de Actualización de Maquinaria y Equipo, y que la ejecución de este presupuesto corresponda al monitoreo de la prioridad y oportunidad en la adquisición de cada uno de ellos.
- ☑ Incluir dentro del Plan de Carrera que se piensa estructurar un rubro que se denomine actualización del Dominio Tecnológico, el cual debe ser independiente a los planes normales de capacitación, y debe estar relacionado directamente con la actualización y fortalecimiento del dominio de cada tecnología utilizada en la Corporación atendiendo los niveles de prioridad y oportunidad que representen para el negocio. Dentro de este plan debe quedar estipulado que la persona que recibe la capacitación está obligado a crear o actualizar los manuales de uso de estas tecnologías, para que exista retroalimentación y asimilación para la Corporación.
- ☑ Incluir dentro de la estructuración de estos planes la participación de DIDESI entre otros, ya que desde este punto de vista se pueden manejar alianzas estratégicas con universidades, centros de desarrollo tecnológico e instituciones interesadas en desarrollar investigaciones orientadas al

mejoramiento o desarrollo de tecnologías que minimicen los costos de adquisición e incorporación.

- Realizar instructivos de manejo de todas la máquinas que se encuentre en cada taller; esto aumentará los niveles de dominio para su manejo, la realización de estos aumenta la disponibilidad del equipos para la producción del taller, optimizando las labores de manejo y mantenimiento.
- Adquirir maquinaria específica de carpintería que facilite las actividades que se realizan en el Taller de Materiales Compuestos, estas maquinas deben estar acorde a las capacidades de producción y dimensiones de las embarcaciones a fabricar que se manejan.
- COTECMAR requiere iniciar rápidamente estudios económicos y de viabilidad para determinar si es necesario adquirir en el mercado o producir a través de proyectos de investigación o transferencia de tecnología, los reemplazos para aquellas tecnologías que son críticas para el negocio y que su ciclo de vida se encuentra en una etapa de declive. Hay que tener en cuenta el nivel de aceptación que están teniendo sus productos y servicios en el mercado y la demanda creciente de ellos en la región.
- Motivar al interior de la Corporación la realización de actividades de desarrollo tecnológico e innovación que contribuyan a minimizar los costos de compra, apropiación o desarrollo de tecnologías propias.
- Prestar especial atención a las tecnologías que se encuentran en la etapa de declive, ya que estas son consideradas por COTECMAR como criticas o de núcleo, con un gran peso dentro del sistema productivo; por lo que se recomienda un seguimiento especial al desarrollo de posibles tecnologías sustitutas o la actualización de los métodos, equipos y actividades que hacen parte de estas tecnologías.

- ☑ Realizar seguimientos periódicos a los estados de desarrollo parciales que pueden ir presentando en el tiempo, para así predecir o evitar que las tecnologías maduras entren en fase de saturación, lo que las convertiría en tecnologías candidatas a entrar en la fase de declive.

- ☑ En caso de optar por procesos de transferencia de tecnología, tener en cuenta que las tecnologías no se apropian por el solo hecho de introducirlas en un proceso productivo; una incorporación o apropiación tecnológica exitosa requiere construir competencias propias en el personal que las manipulará y un análisis del impacto que podrían producir dentro de los procesos productivos.

- ☑ Realizar este tipo de diagnósticos de forma continuada. Un diagnóstico de una Corporación como COTECMAR puede dejar de tener validez en un plazo muy corto si se tiene en cuenta que hay muchos factores que influyen para realizar cambios tecnológicos fundamentales.

- ☑ Establecer criterios específicos para invertir en nuevas tecnologías basados principalmente en los resultados del diagnóstico. No pueden justificarse las inversiones en la opinión de una sola persona, sin importar el grado gerencial que ocupe dentro de la Corporación. Las decisiones de inversión deben basarse en las necesidades y prioridades del negocio y no solo en los análisis financieros.

- ☑ Establecer cultura tecnológica como una obligación absoluta de la Corporación, Es obvio que el nivel depende de la necesidad. Sin embargo, las personas involucradas en tomar decisiones relacionadas con la tecnología (por lo menos las decisiones de envergadura) deben comprender exactamente lo que implican esas decisiones.

- ☑ Para la realización de los futuros diagnósticos como se tiene contemplado por la Corporación aplicar nuevas metodologías para determinar las nuevas

tecnologías y subtecnologías que utiliza COTECMAR, además de otras que permitan jerarquizar los productos y/o servicios acorde con la influencia de estas a la cadena de valor y a la afinidad con el direccionamiento estratégico corporativo. Dentro de estas metodologías se recomienda la Matriz producto-proceso, QFD y otras como la aplicación de AHP para jerarquizar los esquemas de valor en los análisis y otros que pueden ser empleados complementariamente.

8 ANEXOS.

8.1 INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.

8.1.1 INVENTARIO TECNOLÓGICO

- Propietarios de los Activos Tecnológicos de COTECMAR
- Desempeño diario de los Activos Tecnológicos en COTECMAR
- Estado actual de los Activos Tecnológicos en COTECMAR.
 - Años de uso Activos Tecnológicos de COTECMAR, por Talleres.
 - Inventario Tecnológico Talleres de Soldadura y Pailería
 - Inventario Tecnológico Talleres de Pintura y Materiales Compuestos
 - Inventario Tecnológico Talleres de Mecánica
 - Inventario Tecnológico Talleres de Electricidad y Electrónica
- Ciclo de Vida de los Activos Tecnológico.

9 BIBLIOGRAFÍA.

- ⊗ **HIDALGO** Antonio, La Gestión de la Tecnología como Factor Estratégico de la Competitividad Industrial. 2002
- ⊗ **Lee Storch** Richard, Ship Production. 2000
- ⊗ **Doyle** Lawrence, Materiales y Procesos de Manufactura para Ingenieros. 2000
- ⊗ **Díaz** de Santos, El diagnóstico de la empresa. 1995
- ⊗ **Pere** Escorsa Castells, Jaume Vall Posola, Competitive Advantage. 2004
- ⊗ **Porter** Michael ; Tecnología; Innovación en la empresa.2004.
- ⊗ **Montgomery** Douglas, Diseño y Análisis de Experimentos. 2004.
- ⊗ **Lloyd's Register**, Manufacture, testing and certification. 1999.
- ⊗ **American Welding Society**, Welding Processes. 1999.
- ⊗ **American Welding Society**, Welding Technology. 1999
- ⊗ **Mejia** Francisco, Gestión Tecnológica.
- ⊗ **Sistema de gestión de la calidad, COTECMAR 2005.**

PAGINAS WED.

- ⊗ www.esan.edu.pe/sbravo/sbravo.html
- ⊗ www.sener.es.
- ⊗ www.pwdd.com.
- ⊗ www.cssc.com.
- ⊗ www.cesa.com
- ⊗ www.shipconstructor.com.
- ⊗ www.bollingershipyards.com
- ⊗ www.eagle.org
- ⊗ www.austal.com
- ⊗ www.cotecmar.com

