

**Diseño e implementación de un sistema de medición, evaluación, gestión y control metrológico del
BICM Arc “Simón Bolívar”**

Gabriel David García Guevara

Asesor

Jessica Fortich Torres

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Básicas Tecnología e Ingeniería

ECBTI

Ingeniería industrial

2025

Jessica Fortich T.
Jessica Fortich Torres

Director de Trabajo de Grado

Alfonso Jesús Anaya Barbosa

Jurado

Dedicatoria

Dedico este trabajo a Dios, por darme la fuerza, la sabiduría y la serenidad necesarias para afrontar los desafíos, incluso en los momentos más difíciles.

A mi familia, por su amor y apoyo incondicional. Gracias por estar siempre, por cada palabra de aliento y por acompañarme en este camino.

A mi esposa, Mery Caballero, gracias por tus sacrificios, paciencia, comprensión y amor. Tu compañía ha sido fundamental en este proceso, por ello, este logro también es tuyo.

A mi hijo, Axel García, porque todo lo que hago también es por ti. Eres mi mayor motivación, mi orgullo y la razón para seguir superándome cada día. Este logro es una promesa de que siempre lucharé por darte lo mejor.

Y a todos los que me apoyaron en este camino, gracias de corazón. Cada paso que di estuvo acompañado por su cariño y confianza.

Agradecimientos

Agradezco, primeramente, a Dios, por ser mi guía constante y fuente de fortaleza, sabiduría y perseverancia. Su presencia me ha sostenido en cada etapa de este camino académico, dándome ánimo incluso en los momentos más difíciles.

A mi familia, por su amor incondicional, comprensión y apoyo constante. Gracias por ser mi refugio, mi motivación y impulso que me ha llevado hasta aquí. Este logro también es suyo.

Al personal administrativo y académico que hizo parte de este proceso, gracias por su acompañamiento, compromiso y disposición. Su apoyo fue esencial en cada paso recorrido.

A la docente Jessica Fortich Torres, directora de este trabajo de grado, por su dedicación, guía y acompañamiento académico. Su compromiso con la calidad y su orientación constante fueron fundamentales para el desarrollo de este proyecto.

Al docente Alfonso Jesús Anaya Barbosa, jurado evaluador, por su valioso tiempo, su lectura atenta y sus aportes críticos y constructivos, que contribuyeron significativamente al fortalecimiento de este trabajo.

Al señor Ever Eduardo Causado Moreno, Líder Zonal ECBTI Zona Caribe, por su liderazgo, apoyo institucional y acompañamiento durante este proceso formativo.

A todas las personas que, de una u otra forma, contribuyeron a la culminación de este trabajo:
¡gracias infinitas!

Resumen

El presente proyecto aplicado tiene como propósito el diseño e implementación de un *Dashboard* operativo y documento digital dinámico interactivo para medición, evaluación, gestión, control como herramientas de apoyo al Procedimiento de aseguramiento metrológico (PAM) del BICM ARC “Simón Bolívar”. En el desarrollo hará uso de metodología mixta con enfoques cualitativos y cuantitativos, con el fin de mitigar problemáticas identificadas en la gestión del PAM, ofrecer herramientas para optimizar su gestión, control permitiendo su medición, evaluación y cumplimiento de estándares establecidos por la Jefatura de mantenimiento de la Armada Nacional. Una primera herramienta consiste en el diseño e implementación de un *Dashboard* operativo que permitirá establecer *Indicadores claves de rendimiento* (KPI), gráficos, tablas, entre otros, información y datos relevantes del estado de procesos, instrumentos de medición para la toma de decisiones del PAM. También se diseñará e implementará una segunda herramienta consistente en un documento digital dinámico interactivo que contemplará nuevos campos de información (calibraciones, conformidad, entre otros) permitiendo definir datos no contemplados en el PAM. Lo anterior permitirá organizar información acuerdo listado maestro incluyendo elementos amigables al usuario como hipervínculos, listas desplegadas, macros de Excel, semaforización, entre otras, que permitirán la clasificación y visualización ágil. Las anteriores herramientas permitirán informar en tiempo real la gestión y control metrológico, así como su medición y evaluación. Finalmente, este proyecto es relevante ya que aborda problemáticas identificadas en actividades de ejecución del PAM del BICM ARC “Simón Bolívar” como errores de codificación, no existencia de KPI, información desactualizada de formatos, evidencia de lecturas no fiables de instrumentos de medición,

ausencia de herramientas tecnológicas para gestión, medición, control y evaluación metrológica. Lo anterior afecta la seguridad de operarios y sistemas. La investigación contribuirá a dar soluciones a problemáticas mencionadas, generación de conocimiento y acciones de mejora por medio de la tecnología. Se espera obtener base de datos actualizada de instrumentos de medición, definiciones de datos, categorización, diseño e implementación de *Dashboard* operativo y documentos digitales interactivos en software Excel como solución de escritorio para ser implementados en la medición, evaluación, gestión y control metrológico del BICM ARC “Simón Bolívar”.

Palabras clave: Dashboard, metrología, KPI, PAM.

Abstract

The purpose of this applied project is the design and implementation of an operational dashboard and an interactive dynamic digital document for measurement, evaluation, management, and control, serving as support tools for the Metrological Assurance Procedure (PAM) of the BICM ARC "Simón Bolívar." The project will use a mixed-methods approach, combining qualitative and quantitative methodologies, to address identified issues in PAM management and provide tools to optimize its operation and compliance with the standards set by the National Navy's Maintenance Command. The first tool involves designing and implementing an operational dashboard to establish key performance indicators (KPIs), charts, tables, and other relevant data on process and measurement instrument status for decision-making. The second tool is an interactive digital document including new information fields (e.g., calibrations, compliance), allowing the definition of previously unrecorded data. This will help organize information according to a master list and include user-friendly elements such as hyperlinks, drop-down lists, Excel macros, and color-coded indicators, enabling fast classification and visualization. These tools will enable real-time reporting on metrological management and control, as well as its measurement and evaluation. This project is significant because it addresses critical issues observed in PAM execution at the BICM ARC "Simón Bolívar," such as coding errors, lack of KPIs, outdated formats, unreliable instrument readings, and the absence of technological tools for metrological management. These issues impact the safety of operators and systems. The project aims to solve these problems, generate knowledge, and promote improvement actions through technology, resulting in an updated measurement instruments database, data definitions, categorization, and the development and implementation of both an operational

dashboard and interactive digital documents in Excel as a desktop solution for the measurement, evaluation, management, and metrological control of the BICM ARC "Simón Bolívar."

Keywords: Dashboard, metrology, KPI, PAM.

Contenido

Introducción	13
Planteamiento del problema	15
Descripción del Problema	15
Formulación del Problema	17
Justificación.....	18
Objetivos	22
Objetivo General	22
Objetivos Específicos	22
Marcos de Referencia.....	23
Estado del Arte	23
Marco Contextual.....	25
Marco Teórico.....	26
Marco conceptual	35
Marco normativo.....	37
Metodología	41
Fase 1: Creación base de datos por medio del diagnóstico de documentación y existencia instrumentos de medición	41
Fase 2: Definición de Datos de Estados, Condición, Conformidad y Otros	41
Fase 3: Diseño Dashboard Operativo y Documento Digital Interactivo para la Evaluación, Medición, Gestión y Control Metrológico.....	42
Resultados	43
Primer Resultado – Fase 1.....	43
Segundo Resultado – Fase 2.....	46

Tercer Resultado – Fase 3	53
Conclusiones	64
Recomendaciones	67
Referencias Bibliográficas	69

Lista de Tablas

Tabla 1	<i>Descripción para la determinación de aspectos a medir del PAM</i>	50
Tabla 2	<i>Determinación objetivos indicadores del PAM</i>	51
Tabla 3	<i>Determinación códigos y nombres del indicador</i>	52
Tabla 4	<i>Determinación fórmulas para indicadores del PAM</i>	53

Lista de Figuras

Figura 1 <i>Ejemplo codificación errónea y correcta en listado maestro</i>	44
Figura 2 <i>Ejemplo corrección codificación listado maestro</i>	44
Figura 3 <i>Levantamiento y actualización en sitio listado instrumentos de medición</i>	45
Figura 4 <i>Listado maestro equipos para control metrológico mayo 2025 Arc “Simón Bolívar”</i>	46
Figura 5 <i>Menú de navegación documento dinámico con botones hipervinculados</i>	55
Figura 6 <i>Imágenes con hipervínculo asociadas a programación con Macros de Excel</i>	56
Figura 7 <i>Inmovilización de celdas para mejorar visualización</i>	56
Figura 8 <i>Listas desplegables</i>	57
Figura 9 <i>Hojas sesión 1,2,3 y 4 ejemplo visualización barra inferior Excel</i>	57
Figura 10 <i>Ejemplo tablas: discriminado histórico y actual existencia instrumentos de medición</i>	58
Figura 11 <i>Ejemplo tabla Tablas variables e indicadores del PAM</i>	59
Figura 12 <i>Gráficos información PAM</i>	60
Figura 13 <i>Indicadores y criterios de evaluación del PAM</i>	61
Figura 14 <i>Histórico gestión PAM</i>	61
Figura 15 <i>Ejemplo listado maestro PAM</i>	62
Figura 16 <i>Listado maestro por magnitud y departamento ejemplo 5KLD-IN-10</i>	62
Figura 17 <i>Listado maestro ejemplo 5KLD-IN-10 información de variables para KPIs</i>	63
Figura 18 <i>Listado maestro base</i>	63

Introducción

El Buque de investigación científico-marina BICM ARC “Simón Bolívar” es una unidad de la Armada Nacional adscrita a la Dirección General Marítima DIMAR que ejecuta dentro de sus procesos de mantenimiento un PAM, el mismo tiene instalados en diferentes sistemas equipos e instrumentos de medición. Sin embargo, en la actualidad no posee herramientas tecnológicas, definición de indicadores, determinación de variables, entre otros, que permitan la evaluación, control y gestión del PAM. Lo anterior genera vulnerabilidades en la seguridad de personal y material, sobrecostos por mantenimientos no programados, lecturas no confiables de los instrumentos de medición entre otros. Por lo anterior, este proyecto aplicado pretende la analizar y determinar los aspectos a considerar para el diseño e implementación de una herramienta tecnológica para la evaluación, medición de la gestión y control metrológico del PAM del ARC “Simón Bolívar”.

Con el fin mitigar las problemáticas asociadas en la ejecución del PAM en ausencia de una herramienta tecnológica de apoyo el presente proyecto tiene como objetivo principal diseñar e implementar *Dashboard* operativo y documento digital dinámico interactivo como herramientas para la medición, evaluación, gestión, control y metrológico del BICM Arc “Simón Bolívar”, lo que permitirá optimizar actividades, gestión recursos, reducir de costos, garantizar la eficiencia y eficacia de los procesos del PAM. Así mismo tres objetivos específicos que abarcan actividades como la creación y actualización de una base de datos, verificación de documentación, definición de conceptos y variables, diseño de herramienta tecnológica, entre otras.

Comprender la importancia del PAM en cuanto a garantizar medidas confiables de los instrumentos de medición, la operatividad, habitabilidad, cumplimiento de estándares y

normativas vigentes, entre otras, hace necesario la adaptación y uso de herramientas tecnológicas

para mejorar su ejecución, favoreciendo la toma de decisiones basadas en información confiable y en tiempo real tal como se puede realizar con un Dashboard.

Para lo anterior el proyecto hará uso de una metodología mixta donde con enfoques cualitativo y cuantitativo que permitirán comprender la problemática afrontada por la investigación. Por lo tanto, se recopilarán y generarán datos cualitativos-considerados datos de interés para el desarrollo de las fases que componen este proyecto. Para ello este proyecto aplicado comprende cuatro apartes principales tales como la descripción del proyecto (planteamiento del problema, justificación y objetivos). Un segundo apartado que comprende los marcos de referencia como lo son el estado del arte, marco contextual, marco teórico, conceptual y normativo para reunir conocimientos necesarios en el desarrollo del proyecto. Un tercer apartado que de la metodología investigativa usada para definir las fases de ejecución. Un cuarto y último apartado que abarca los resultados obtenidos en la implementación de las fases que persiguen el cumplimiento de los objetivos trazados en este proyecto.

Planteamiento del problema

Descripción del Problema

El Buque de investigación científico-marina BICM ARC “Simón Bolívar” es una unidad de la Armada Nacional adscrita a la Dirección General Marítima DIMAR que posee instalados en sus diferentes sistemas equipos e instrumentos de medición tales como manómetros, termómetros, voltímetros, frecuencímetros, entre otros, que miden magnitudes como temperatura, presión, voltaje, entre otras, que controlan y permiten verificar valores de forma digital o análoga. Al momento de iniciar este proyecto se identificó que a la fecha 04 de julio del 2024 el buque posee un total de 237 instrumentos de medición, según el último levantamiento de la información técnica realizado por personal orgánico en marzo de 2022 quedando registrado en formato de listado maestro de equipos para control metrológico MANTTO-FT-147-JEMAT-V03.

A la fecha se evidencia que algunos instrumentos de medición han sido reemplazados, se encuentran averiados, pendientes de verificación y/o calibración o no se están relacionados en el listado maestro para control metrológico. Así mismo se evidencia que la mayoría han excedido el tiempo establecido para ser verificados/calibrados, que según la Armada Nacional (2015) es de un año según lo estipulado en su PAM. Los instrumentos averiados no permiten al operario conocer el valor de la magnitud medida-controlada exponiendo la seguridad del sistema y personal. Adicionalmente los equipos pendientes de calibración y/o verificación aumentan horas de uso y disminuyen la confiabilidad de los valores observados producto de su medición. En cuanto a temas económicos se pueden generar gastos y costos asociados a mantenimientos correctivos de los sistemas, por lesiones a operarios, paradas no planeadas entre otras.

Adicional a lo anterior no existen indicadores KPI que permitan medir y evaluar el estado de los procesos de gestión y control metrológico, estados de instrumentos de medición y sus cantidades. Actualmente no existen gráficos o tablas que presenten una síntesis y permitan el análisis de la información contenida en el listado maestro. Adicionalmente no se encuentran establecidos estados posibles de los instrumentos (calibrado, no conforme, averiado, en servicio, entre otros), así como estados de proceso de gestión metrológica (pendiente por calibración, calibración vigente, en proceso de calibración, entre otros).

En línea con lo anterior se evidencia que hay ausencia de herramientas que permitan establecer las cantidades de instrumentos de medición y sus estados, haciendo compleja la toma de decisiones en procesos de gestión metrológica como la priorización de elementos a calibrar o la generación de cronograma de calibración anual acuerdo prioridad.

Adicionalmente se evidencia que el listado maestro en formato MANTTO-FT-147-JEMAT-V03 no tiene información sobre los resultados de las calibraciones, tiempo de servicio, condición del instrumento u otros que permitan conocer las cantidades de instrumentos que poseen dichos estados o condiciones.

Así mismo se evidencia que la codificación de los diferentes instrumentos y/o equipos de medición no se separa por magnitudes generando un consecutivo erróneo y no quedando acorde lo establecido por el PAM, donde el consecutivo asignado debe obedecer a las jerarquías de los subgrupos departamento seguida de la magnitud, lo que ocasiona errores a la hora de interpretar información del listado maestro y otros documentos dependientes, tales como fichas técnicas las cuales usan la codificación del listado maestro.

Adicionalmente a lo anterior los instrumentos o equipos de medición análogos y digitales que permiten al operario obtener informaciones variables críticas representadas por

magnitudes como temperatura, presión y otras durante su operación al no estar calibrados y/o verificados la lectura de la información medida alimenta las planillas de operación de datos no confiables.

En la actualidad, por medio de la verificación visual y comparación, se ha evidenciado que los datos que indican algunos instrumentos de medición análogos de presión no correlacionan con los mostrados por parte de instrumentos de medición digitales, tomando, por ejemplo, uno de los casos más recientes, presentado en la planta de aire acondicionado, en la medición de presión alta del compresor No. 1, mostrando una diferencia de 2 Bar de presión. Lo anterior genera incertidumbre sobre la calidad en la medición de las variables críticas durante la operación de los sistemas. Así mismo no permite dictaminar de forma predictiva posibles fallas o anomalías de los elementos de los sistemas. La no confiabilidad de los datos obtenidos en las rondas de verificación pueden conllevar a posibles fallas potenciales en elementos del sistema pudiendo aumentar la frecuencia de sus mantenimientos en caso de llegar a ser correctivos, a su vez incrementando los costos de mantenerlos en servicio.

Formulación del Problema

¿Qué aspectos se deben considerar para el diseño e implementación de un Dashboard operativo y documento dinámico interactivo que sirvan como herramientas para la evaluación, medición de la gestión y control metrológico del PAM del ARC “Simón Bolívar”?

Justificación

Para el BICM ARC “Simón Bolívar” es importante garantizar el funcionamiento óptimo y correcto de los sistemas instalados a bordo, ya que proveen al buque de condiciones óptimas para desarrollar actividades encomendadas en altamar y en condición de puerto. Garantizando entre ello la operatividad, habitabilidad, alimentación, entre otras condiciones importantes para la tripulación durante sus actividades. Por lo anterior, es indispensable que los sistemas se encuentren incluidos bajo los lineamientos del PAM que garantice la medida confiable de variables críticas, el correcto funcionamiento de los instrumentos o equipos de medición y los sistemas de los que hacen parte. Con una correcta gestión del PAM se reducen costos de mantenimientos no programados o pérdida de las capacidades de los sistemas.

En cuanto al PAM para las diferentes unidades la Armada Nacional posee un Sistema de Gestión de Calidad que se rige a los lineamientos establecidos por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas (ICONTEC) en su Norma Técnica Colombiana NTC ISO 9001:2015 en su apartado 7.1.5, que trata sobre los “recursos y seguimientos de medición” (Icontec, 2015, p.8). Adicionalmente la Norma Técnica Colombiana para la Gestión Pública NTCGP 1000:2009, en su apartado 7.6, que trata sobre el “control de los equipos de seguimiento y medición” (Icontec, 2009, p. 32) al respecto contar con este sistema crea compromisos importantes de parte de la tripulación en los procesos de mantenimiento como el desarrollo e implementación de PAM. Con el cumplimiento, desarrollo y actualización de los requerimientos del PAM para equipos e instrumentos de medición análogos o digitales acuerdo lineamientos establecidos por la Armada Nacional para los sistemas de instalados en el BICM ARC “Simón Bolívar”, se contribuye al cumplimiento de las exigencias el Sistema

de Gestión de Calidad en el proceso de mantenimiento del área de metrología. No obstante, se hace necesario implementar nuevas herramientas que permitan medir y evaluar los procesos de gestión y control metrológico a nivel unidad a flote que ayuden a los implementadores y ejecutores del PAM a la creación y redireccionamiento de estrategia, objetivos, análisis, evaluación y medición para la optimización de la gestión y control metrológico.

En cuanto a la codificación errónea de los diferentes instrumentos y/o equipos de medición generan podría generar hallazgos negativos en auditorias por parte de entes de regulación y verificación internas como los departamentos de armas y electrónica a través de sus laboratorios de metrología, traumas en la gestión metrológica en plataformas como SAP, errores a la hora de interpretar la información del listado maestro y errores en otros documentos que son dependientes de este como lo son las fichas técnicas. Adicionalmente a lo anterior los instrumentos o equipos de medición análogos y digitales que permiten al operario obtener informaciones variables críticas representadas por magnitudes como temperatura, presión y otras durante su operación al no estar calibrados y/o verificados la lectura de la información proveniente de los instrumentos de medición alimenta las planillas de operación de datos no confiables y da posibilidad de análisis erróneos sobre el funcionamiento del equipo o sistema.

Respecto a lo anterior el diseño e implementación de un Dashboard operativo permite diseñar e implementar los KPI necesarios para observar, medir y evaluar el cumplimiento de las actividades de gestión metrológica. Adicionalmente los KPI permiten trazar una estrategia que apunte a la mejora del proceso, gestión y control dando así los objetivos y métricas para evaluar y medir su comportamiento en el tiempo. Estos

indicadores permitirán a su vez replantear los objetivos, estrategias propias y hacer correcciones a lugar en los diferentes aspectos de la garantizando la mejora continua del proceso de gestión metrológica. Adicionalmente esta herramienta proveerá elementos y herramientas adicionales a lo contemplado en el PAM como gráficos y tablas de verificación de existencias, categorización, síntesis y análisis de la información contenida en el listado maestro en formato MANTTO-FT-147-JEMAT-V03 con el objetivo de agilizar la interpretación de la información y la toma de decisiones acertadas.

Adicionalmente el diseño e implementación de un documento digital dinámico interactivo como herramienta para la gestión metrológica permitirá asignar nuevas clasificaciones que no están establecidas por el PAM, pero que son vitales para lograr la categorización, clasificación y agilidad en la visualización de la información en base a la condición y estado de los instrumentos de medición. También se implementará semaforización para establecer la prioridad de calibración de los instrumentos, permitiendo elaborar cronogramas aterrizados a la prioridad y redundancia en los sistemas. La interactividad de esta herramienta incluye elementos como botones, hipervínculos, instructivos, funciones con macros de Excel, semaforización de prioridades de calibración, entre otras que permitirán al usuario el fácil acceso, clasificación, características intuitivas, visualización agradable y ágil de la información.

Integrar estas dos herramientas en un solo documento digital permitirá crear compatibilidad en sus funciones, centralizar la información derivada en su implementación garantizando su fácil comprensión y verificación. Adicionalmente permitirá contar con información digitalizada que podrá ser observada, actualizada, almacenada de forma digital, crear respaldos de esta y adicionalmente disminuir el uso de papel. Otra ventaja es la

generación de informes y actualización del listado maestro en tiempo real facilitando el análisis de la información para la toma de decisiones.

Objetivos

Objetivo General

Diseñar *Dashboard* operativo junto con documento digital dinámico interactivo como herramientas para la medición, evaluación, gestión, control y metrológico por medio de su implementación en el PAM del BICM Arc “Simón Bolívar”, con el fin de optimizar las actividades, gestión recursos, reducir de costos, garantizar la eficiencia y eficacia de los procesos del PAM por medio de su implementación.

Objetivos Específicos

Generar base de datos actualizada y digitalizada en formato vigente por medio del diagnóstico de la documentación y los instrumentos de medición existentes en el BICM ARC “Simón Bolívar”

Definir datos, definición conceptual y aplicada de estados posibles por condición de instalación, funcionamiento, conformidad, vigencia, calibración, verificación y otros que permitan la categorización y generación de datos de importancia para la toma de decisiones en la gestión y control metrológico del BICM ARC “Simón Bolívar”

Diseñar herramienta gestión metrológica basada en *Dashboard* operativo y documentos digitales interactivos en software Excel para ser implementados en la medición, evaluación, gestión y control metrológico del BICM ARC “Simón Bolívar”

Marcos de Referencia

Estado del Arte

Con el objetivo de revisar literatura asociada a las temáticas de interés de este proyecto, se efectuó la consulta de información en diferentes fuentes electrónicas, bases de datos académicas como Google Escolar, repositorios de universidades como la Escuela Colombiana de Ingeniería, paginas oficiales de la Armada Nacional de Colombia, entre otras para acceder a investigaciones, artículos científicos, tesis de grado, entre otros documentos con información de importancia. Se aseguro que la literatura fuese aterrizada al desarrollo del proyecto y actualizada con fechas de publicación no mayores a cinco años a excepción de normas que no han tenido actualizaciones. Algunos de los hallazgos se presentan a continuación con una breve reseña.

Respecto a la solución de problemáticas de confiabilidad de instrumentos de medición uno de los trabajos revisados, derivado de prácticas profesionales, es el de Martínez (2022), quien propone una solución para las problemáticas asociadas a la falta de confiabilidad de los instrumentos de medición presentes en los sistemas y equipos de una institución prestadora de servicios de salud. Esta solución se basa en la implementación de un Dashboard operativo compuesto por tres módulos: mantenimiento correctivo, mantenimiento preventivo e insumos. Para el diseño e implementación de este *Dashboard*, Martínez utilizó la herramienta ofimática Microsoft Excel, logrando una solución tecnológica que facilita la gestión de actividades a través de la visualización y el análisis de los indicadores clave de desempeño (KPI) obtenidos, permitiendo una gestión más eficiente de la información y los datos (pp. 18-20).

Así mismo Martínez (2022) afirma que el *Dashboard* permite monitorear el comportamiento de los diferentes procesos de gestión del área metrológica por medio de documentos interactivos en una sola pantalla, donde juegan un papel importante los factores como diseño, colores, tipos de gráficos, datos a presentar. También afirma que los *Dahsboard* permiten el filtrado, uso de tablas dinámicas actualizadas en tiempo real lo que los convierte en documentos y herramientas dinámicas (pp.18-19).

Otro documento relevante que relaciona temáticas de la importancia de los *Dashboard* en la toma de decisiones es el artículo académico es el de Shroff y Zingde (2020) quienes destacan el papel crucial de estas herramientas al proporcionar información ágil y confiable en un solo vistazo. Según los autores, El *dashboard* se convierte en un instrumento esencial al respaldar las decisiones basadas en datos fiables, gestión de rendimiento, gestión de KPI y progreso de actividades. Otro papel relevante es que permiten la visibilidad y el análisis predictivo de datos complejos en una sola pantalla por medio de gráficos y otros. Otros aportes y ventajas de los *dashboard* como herramienta de gestión y evaluación es la reducción de tiempos y costos, personalización, interactividad, filtrado, visualización agradable de datos, entre muchos más (pp. 227-232).

Otro importante aporte es la directiva permanente No 11 donde se afirma que la falta de capacidades instaladas para cubrir las necesidades del PAM hacen que sea costoso e insostenible, ya que se cubrirían con contratistas externos presentando dificultades en traslado de personal, material en especial el de unidades ubicadas en zonas de difícil acceso. Adicionalmente justifica la necesidad de mantener en clasificación secreta el estado de operación de sistemas de las unidades y la flexibilidad de servicios metrológicos haciendo uso de capacidades propias de la institución (Armada Nacional. 2011, p.5).

Marco Contextual

La Armada Nacional (2011) en su directiva permanente No. 11 sobre la “Consolidación y sostenibilidad del programa de aseguramiento metrológico de la Armada Nacional” resalta la importancia de fortalecer las capacidades de los laboratorios de metrología de la institución, dotándoles tecnología de vanguardia, personal idóneo que permita solucionar las necesidades metrológicas de las unidades marítimas, fluviales y terrestres. La Armada Nacional cuenta con diferentes laboratorios de metrología a bordo de sus instalaciones como los dispuestos en la base naval ARC “Bolívar”, astillero base Naval ARC “Málaga” que atienden las necesidades metrológicas de las diferentes unidades aledañas. Adicional a las capacidades instaladas se determinó como objetivo de importancia la construcción de unas nuevas instalaciones como un laboratorio para la Brigada fluvial de Infantería de marina No.1 y No3. Respecto a la existencia de instrumentos de medición en las diferentes unidades se determinó pertenecen a magnitudes eléctricas, presión y temperatura (p.2).

En la actualidad el ARC “Simón Bolívar” tiene responsabilidades asignadas en el diagrama de flujo del PAM de la Armada Nacional (2015) como el responsable del instrumento quien elabora su ficha técnica, codifica el instrumento, determina su criticidad, periodicidad de control, entre otros. Continuando el orden responsabilidad por parte de los jefes de departamento, jefes de división de mantenimiento quienes verifican y aprueba en dado caso la información registrada por el encargado del instrumento de medición dando continuidad al procedimiento. En el siguiente paso estipulado el encargado del PAM registra el equipo en el listado maestro de equipos estableciendo el tipo de control metrológico del consolidado de instrumentos de medición (p. 9).

Continuando el proceso para la ejecución del PAM las unidades deben ejecutar el diagrama de flujo del procedimiento en coordinación con otras dependencias. De acuerdo a lo anterior y dando continuidad al proceso la Armada Nacional (2015) asigna a los jefes de departamento de ingeniería de las fuerzas como consolidador de la información de las diferentes dependencias solicitantes de servicios de metrología. Continuando el personal asignado a los laboratorios de metrología realizan la comprobación de los instrumentos de medición clasificando y certificando la conformidad o no de los mismos elaborando un informe. Posterior el encargado del PAM a nivel unidad recibe el informe, actualiza el listado maestro e informa al encargado del instrumento de medición, envía una copia al jefe del departamento de ingeniería de la fuerza. Continuando el procedimiento el encargado del instrumento etiqueta el instrumento con los resultados obtenidos y su vez el laboratorio de metrología hace las recomendaciones de ajuste o reemplazo. En un siguiente paso el jefe de departamento de ingeniería de las fuerzas autoriza realizar los ajustes o el inicio del proceso de baja y adquisición de nuevos instrumentos dependiendo la situación. Continuando con el PAM el laboratorio hace ajustes pertinentes del instrumento si aplica. En un paso siguiente el encargado del PAM a nivel unidad actualiza el listado maestro y envía copia a el jefe de departamento de ingeniería de la fuerza, inicia procesos de baja y adquisición de instrumentos. Finalmente, el encargado del instrumento actualiza la ficha técnica en caso de que el instrumento sea clasificado no conforme (pp. 9-10).

Marco Teórico

Metrología y su Clasificación

Según el Centro Español de Metrología CEM (2018) la metrología como ciencia de las mediciones y sus aplicaciones está dividida en diferentes tipos según su contexto así:

- Metrología científica: que se encarga del desarrollo y mantenimiento de patrones de medida y definición de unidades.
- Metrología industrial: se encarga del aseguramiento de la exactitud de medidas obtenidas por instrumentos de medición en la industria.
- Metrología legal: aseguramiento de exactitud de medidas obtenidas de instrumentos que puedan influir en resultados de salud de consumidores, transacciones bancarias y el medio ambiente. (p.18.)

Metrología Industrial en la Armada Nacional:

Según la Armada Nacional (2014) esta área verifica las mediciones en producción y control de calidad, teniendo en cuenta acciones de definición de intervalos de calibración, gestión de instrumentos de medida, entre otros. Lo anterior para garantizar la confiabilidad de mediciones realizadas (p. 234).

Algunas de sus aplicaciones según la Armada Nacional son:

- 1) Calibración de equipos de medición y prueba
- 2) Etapa de diseño de un servicio o producto
- 3) Inspección de materias primas, proceso y producto finalizado
- 4) En acciones de mantenimiento
- 5) En acciones de prueba de equipos
- 6) Durante la prestación de servicios técnicos a productos
- 7) Durante la prestación de un servicio

Los servicios se pueden calibrar en el exterior o en el país. (Armada Nacional, 2014, p. 235)

Áreas de la metrología según la Armada Nacional

La Armada Nacional (2014) clasifica las áreas según la variable o magnitud a medir en:

- a) Masas y balanzas
- b) Mediciones longitudinales y geométricas
- c) Temperatura (termometría)
- d) Presión (manometría)
- e) Electricidad
- f) Volumen
- g) Densidad
- h) Tiempo y frecuencia
- i) Fuerza
- j) Torque
- k) Ph
- l) Otras. (pp. 236-237)

Importancia de la Metrología en la Armada Nacional

Es de vital importancia para la Armada Nacional asegurar la calidad de sus diferentes procesos por medio de la planificación y control. Lo anterior con el fin de garantizar los mejores resultados y el cumplimiento de la misión por medio de las diferentes operaciones ejecutadas por las diferentes unidades. Para lo anterior estas están dotadas en el contexto metrológico de instrumentos de medición análogos y digitales, que a su vez necesitan mantenidos y calibrados garantizando su operación correcta y la seguridad de los operarios (Armada Nacional, 2014, p. 237).

Los equipos calibrados dan confiabilidad en las medidas de magnitudes a monitorear siendo exactas, precisas y comprobables. Por tanto, es importante establecer sus periodos de calibración en base a recomendaciones de casa fabricantes, tendencia en las mediciones, condición de trabajo, precisión, entre otros (Armada Nacional, 2014, p. 238)

Los Dashboard y sus Características

Según Duarte (2020) un Dashboard es constituye una herramienta que permite monitorizar, analizar, entre otras, la información por medio de KPI haciendo seguimiento del estado de organizaciones, áreas, proceso u otros. Estos permiten recopilar, analizar, resumir datos de importancia para presentarlos de forma entendible a un público de interés (p. 6).

En cuanto a las características de los Dashboard Duarte (2020) afirma que deben ser:

- Personalizado. Un Dashboard debe contener únicamente los KPI que sean relevantes para el departamento, campaña o proceso que nos ocupa. Para orientarlo, podemos pensar en las preguntas principales a las que queremos responder. Por ejemplo, cuáles son las principales fuentes de tráfico a nuestra web, cómo está funcionando nuestro embudo de ventas o cuáles son los 5 productos que nos generan más ingresos.
- Visual. La idea de un Dashboard es que podamos obtener la información que buscamos a golpe de vista. Por ello, los datos se presentan en forma de gráficos y debemos contar con indicadores rápidos a través de claves de color, flechas hacia arriba o abajo o cifras destacadas.
- Práctico. La función principal de un Dashboard siempre debe ser orientar las acciones de nuestro equipo. Por tanto, debe facilitarnos la información

necesaria para que podamos saber cuáles son los siguientes pasos a seguir para mejorar los resultados.

- En tiempo real. Al día de hoy, las acciones de marketing digital evolucionan con gran rapidez y aprovechar el momento clave es esencial. Por eso, la información debería estar actualizada al momento en todas las fuentes y mostrarse en el Dashboard en tiempo real. (pp. 7-8)

Uso Correcto y Razones para Implementar Dashboard

Según Duarte (2020) existen tres factores que determina como usar correctamente un Dashboard así:

- Frecuencia de actualización: automática solo recomendable en caso de caso de contar con un Enterprise Resource Planning (ERP) en su traducción al español Planificador de Recursos Empresariales o otra herramienta de similares características.
- Comparación y medición de KPI: ya que constituyen una imagen que permite la contextualización se debe comparar datos de la actualidad contra periodos pasados y comparar con datos promedio.
- Mejora continua: determinar la estructura, personalización de características para la presentación de los datos con colores u otros que hagan entendible la información por ejemplo gráficos a color. Verificar y ajustar la información y datos de relevancia acuerdo la estrategia de la empresa ya que puede variar en el tiempo (pp. 11-12).

En cuanto a la necesidad de implementar un Dashboard en las empresas Duarte (2020) afirma que este permite evitar la obstaculización de la visión global permitiendo analizar y

medir variedad de KPI en un solo panel. Adicionalmente permite una fácil comprensión de las métricas y diferentes datos sin ser un experto. Así mismo permite que la información sea accesible de

forma fácil sincronizado en la nube u otra herramienta habilitando a múltiples usuarios para ser monitoreado en tiempo real. Finalmente, permite crear informes de forma eficiente recopilando datos de forma automática que vienen de fuentes diversas ya que, es solo cuestión de tiempo de crear el diseño personalizado y configuración de métricas luego que permita hacer esta actividad de forma automática obteniendo ahorro de tiempo y recursos.

Importancia de los Dashboard en la toma de decisiones

A la hora de toma decisiones las empresas usan Dashboard que permiten evidenciar factores de importancia que forman parte del fundamento de estas, al respecto Duarte (2020) indica que los Dashboard al ser una imagen fija de los KPI establecidos se convierten en una herramienta que permite el seguimiento del estado de cumplimiento de objetivos, efectuar hallazgos del origen de impacto negativos o positivo por medio de datos, optimizar la estrategia empresarial (p.22).

Definición, Características y Tipos de Indicadores

Los indicadores según el Departamento Administrativo de la Función Pública DAFP permiten representar cuantitativamente, presentar, verificar, registrar y procesar información de metas con el fin de determinar su avance de manera objetiva midiendo desempeños (DAFP, 2018, como se citó en Zamora, 2020). Así mismo Zamora (2020) afirma que “los indicadores sirven para establecer el logro y el cumplimiento de la misión, objetivos, metas, programas o políticas de un determinado proceso o estrategia” (p .10).

Los indicadores tienen características importantes tales como nombra Zamora (2020)

- **Pertinencia:** Que el indicador que se va a crear si apunte a verificar el cumplimiento del objetivo del proceso, a través de la elección de variables importantes (factores claves de éxito).
- **Practicidad:** Que, para la medición del indicador, se tenga la fuente de información para extraer los datos para su medición. Debe ser medible, operacional y sensible a los cambios registrados en la situación inicial.
- **Utilidad:** Que el resultado de la medición del indicador sirva para la toma de decisiones.
- **Oportunidad:** Debe ser generado en el momento oportuno dependiendo del tipo de indicador y de la necesidad de su medición y difusión.
- **Comunicación:** Todo Indicador debe transmitir información acerca de un tema en particular para la toma de decisiones.
- **Medición:** Permite comparar la situación actual de una dimensión de estudio en el tiempo o respecto a patrones establecidos.
- **Prácticos:** Que se facilite su recolección y procesamiento. (pp. 10-11)

Los indicadores se dividen en tres grupos según Zamora (2020) un primer grupo son los relacionados al cumplimiento de logros es decir de eficacia, un segundo grupo relacionados al uso de los recursos es decir de eficiencia y por ultimo los beneficios o impacto obtenidos es decir de efectividad. Respecto a lo anterior Zamora (2022) nombra algunos ejemplos de acuerdo con los tipos de indicadores así:

- **Indicadores de eficacia:**
 - a) **Cumplimiento al plan de Acción:** (Número de actividades asociadas a

las metas ejecutadas en el periodo/Total actividades asociadas a las metas programadas en el periodo) *100

- b) Cobertura al plan Institucional de capacitación: (Número de funcionarios y contratistas capacitados / Total funcionarios y contratista del instituto) *100
- c) Satisfacción del usuario: (Sumatoria de encuestas de calificación 4 y 5 / Número de encuestas realizadas) *100
- Indicadores de eficiencia:
 - a) Atención oportuna de solicitudes :(No de solicitudes atendidas oportunamente en el periodo / número de solicitudes Recibidas en el periodo) * 100
 - b) Porcentaje de comunica direccionadas oportunamente: (Número de comunicaciones direccionadas oportunamente en el período/ Total de comunicaciones radicadas en el periodo) *100
 - c) Número de quejas contestadas oportunamente: Número de quejas contestadas en el periodo de cinco días hábiles o menos/Número de quejas contestadas en el periodo.
- Indicadores de efectividad:
 - a) Nivel de satisfacción del usuario: Nivel de satisfacción del usuario periodo actual/Nivel de satisfacción del periodo anterior.
 - b) Impacto de las actividades de bienestar: (Número de encuestas que lograron una calificación mayor o igual a 3,8 con relación a las

actividades de bienestar/ Número de encuestas calificadas con relación a las actividades de bienestar) *100. (pp. 13-15).

Documentos Dinámicos Definición y Características

El uso de papel para almacenar datos crea limitaciones como la pérdida o almacenaje según Sher (2023) el mundo se mueve por los datos por lo cual los negocios se ven impulsados a acumular, almacenar históricamente documentos físicos y en la actualidad se ha migrado a digitales permitiendo así ahorro de dinero, sin embargo, estos son estáticos. Respecto a lo anterior se hace necesario que sean dinámicos ya que la información es cambiante donde se hace uso de ERP o gestión de relaciones con los clientes (CRM) que permiten obtener datos dinámicos fiables, sin embargo, no permiten la colaboración o portabilidad.

Con el fin de mitigar las limitaciones anteriores se crean los documentos dinámicos que son de tipo digital y como afirma Según Sher (2023) puede ser actualizado, editado, visto por diferentes usuarios en tiempo real, son alimentados por fuentes de datos y cambiara conforme se editen sus entradas de datos por ejemplo archivos subidos en Google y Wikipedia. Algunas de las características de este tipo de documentos es su fácil acceso, almacenaje, portabilidad, visualización y edición simultánea en cualquier lugar, presentación dinámica desde el archivo. Respecto a las ventajas permite asignar derechos de acceso y visualización de los editores

Algunas de las características más relevantes del documento dinámico según Sher (2023) es que:

- Permite el trabajo en equipo del documento desde diferentes lugares sin tener que reenviarlo, modificarlo de forma síncrona o asíncrona.
- Puede ser compartido por medio de enlaces y asignar derechos de acceso
- Registro histórico, comparación de versiones, usuarios que accedieron y las modificaciones hechas.
- Ahorra tiempo en búsqueda de información.
 - No pérdida de archivos, reducción de almacenaje de documentos físicos.

Marco conceptual

En el desarrollo de este proyecto se usarán una serie de conceptos que son claves para comprender cada una las actividades y el propósito de este trabajo, por tanto, es conveniente aclarar su significado en el contexto. A continuación, los conceptos y su significado.

Instrumento de medición: dispositivo que permite efectuar mediciones de forma individual o con un grupo adicional de dispositivos (Armada Nacional, 2015, p.5).

Calibración: conjunto de operaciones en condiciones específicas que permite verificar la relación y/o comparación de magnitudes indicadas por el instrumento de medición con medidas de un materializadas por medio de elementos o equipos patrones (Armada Nacional, 2015, p.5).

Confirmación metrológica: operaciones que permiten emitir un concepto de conformidad acuerdo a los requisitos mínimos en el uso previsto del instrumento de medición, esta incluye la calibración y/o verificación, ajuste, reparación, recalibración, sellado, entre otras (Armada Nacional, 2015, p.3).

Equipo de medición: son instrumentos, patrones de medición, materiales de referencia, instrucciones para la toma de medidas de magnitudes (Armada Nacional, 2015, p.4).

Magnitud: atributo de un cuerpo, sustancia, entre otros que se aprecian cualitativamente y pueden ser determinados cuantitativamente, por ejemplo, masa, volumen, entre otros (Armada Nacional, 2015, p.5).

Metrología: ciencia de la medición dividida en tres áreas (científica, legal e industrial) (Armada Nacional, 2015, p.6).

Sistema internacional de unidades (SI): sistema de unidades adaptado y recomendado por la Conferencia general de pesas y medidas (CGPM). (Armada Nacional, 2015, p.7).

Valor de una magnitud: expresión cuantitativa de una magnitud en unidades de medida (Armada Nacional, 2015, p.8).

Verificación: actividades específicas que permiten la confirmación por medio de evidencia del cumplimiento de requisitos especificados (Armada Nacional, 2015, p.8).

Patrón de medición: medida de material, instrumento o sistema que son referencia para definir o conservar una unidad con un valor que sirve para la medición de magnitudes por medio de la comparación, puede ser de referencia, trabajo, internacional, nacional de medición o primario (Armada Nacional, 2015, p.6).

Dashboard o tablero de control: herramienta digital de gestión de información que permite su análisis por medio de (KPI) y datos fundamentales en el seguimiento de diferentes procesos. Se caracteriza por ser personalizado, visual, práctico y en tiempo real (Duarte, 2020, p.6.).

KPI: son las siglas en inglés de Key Performance Indicator y en su traducción al español Indicador Clave de Desempeño. Son métricas definidas para medir la eficacia,

productividad, eficiencia, entre otros de procesos de negocios ayudando en la toma de decisiones y el cumplimiento de objetivos trazados (Duarte, 2020, p.39).

Marco normativo

Procedimiento de Aseguramiento Metrológico PAM de la Armada Nacional

Según lo dispuesto por la Armada Nacional (2015) en el en el PAM este tiene como objetivo principal establecer el procedimiento para la implementación del mismo, con el fin de dar cumplimiento a los estándares exigidos en su Sistema de gestión de Calidad acuerdo la Norma Técnica Colombiana para la Gestión pública (NTCGP 1000:2004), controlando los procesos metrológicos necesarios en las diferentes unidades de la Armada Nacional. Adicionalmente identifica equipos e instrumentos de medición, asigna codificación, actividades de control, uso, conservación, disposición de equipos no conformes, proveedores y actividades de capacitación en metrología (p. 2).

Norma Técnica Colombiana NTC ISO 9001:2015. Sistemas de Gestión de la calidad – Requisitos. Organización Internacional de Normalización (ISO).

Según el apartado 7.1.5 de la NTC ISO 9001:2015 se establece:

7.1.5 Recursos y seguimientos de medición

7.1.5.1 Generalidades

La organización debe determinar y proporcionar los recursos necesarios para asegurarse de la validez y fiabilidad de los resultados cuando se realice el seguimiento o la medición para verificar la conformidad de los productos o servicios con los requisitos.

La organización debe asegurarse de que los recursos proporcionados:

- a) Son apropiados para el tipo específico de actividades de

seguimiento y medición realizadas.

- b) Se mantienen para asegurarse de la idoneidad continua de su propósito.

La organización debe conservar la información documentada apropiada como evidencia de que los recursos de seguimiento y medición son idóneos para su propósito.

Cuando la trazabilidad de las mediciones es un requisito o es considerada por la organización como parte esencial para proporcionar confianza en la validez de los resultados de la medición el equipo debe:

- a) calibrarse o verificarse, o ambas a intervalos especificados, o antes de su utilización contra patrones de medición trazables a patrones de medición internacionales o nacionales; cuando no existan tales patrones, debe conservarse como información documentada la base utilizada para la calibración o la verificación.
- b) Identificarse o determinar su estado.
- c) Protegerse contra ajustes, daño o deterioro que pudiera invalidar el estado de calibración y los posteriores resultados de la medición.

La organización debe determinar si la validez de los resultados de medición previos se ha visto afectada de manera adversa cuando el equipo de medición se considere no apto para su propósito previsto, y debe tomar las acciones adecuadas cuando sea necesario. (Icontec, 2015, p. 8).

Norma Técnica Colombiana para la Gestión Pública NTCGP 1000:2009

La NTCGP 1000:2009 en su apartado 7.6 establece lo siguiente:

7.6 Control de los equipos de seguimiento y medición.

La entidad debe determinar el seguimiento y la medición por realizar, y los

equipos de seguimiento y medición necesarios para proporcionar la evidencia de la conformidad del producto y/o servicio con los requisitos determinados (véase numeral 7.2.1).

La entidad debe establecer procesos para asegurarse de que el seguimiento y medición pueden realizarse y de que se realizan de una manera coherente con los requisitos de seguimiento y medición. Cuando sea necesario asegurarse de la validez de los resultados, el equipo de medición debe:

- a) calibrarse y/o verificarse a intervalos especificados o antes de su utilización, comparado con patrones de medición trazables a patrones de medición internacionales o nacionales; cuando no existan tales patrones, debe registrarse la base utilizada para la calibración o la verificación; (véase el numeral 4.2.4),
- b) ajustarse o reajustarse según sea necesario;
- c) estar identificado para poder determinar el estado de calibración;
- d) protegerse contra ajustes que pudieran invalidar el resultado de la medición; e) protegerse contra los daños y el deterioro durante la manipulación, el mantenimiento y el almacenamiento.

Además, la entidad debe evaluar y registrar la validez de los resultados de las mediciones anteriores cuando se detecte que el equipo no está conforme con los requisitos. La entidad debe tomar las acciones apropiadas sobre el equipo y sobre cualquier producto y/o servicio afectado. Deben mantenerse registros de los resultados de la calibración y la verificación (véase el numeral 4.2.4). Debe confirmarse la capacidad de los programas informáticos para satisfacer su aplicación

prevista cuando estos se utilicen en las actividades de seguimiento y medición de los requisitos especificados. Esto debe llevarse a cabo antes de iniciar su utilización y confirmarse nuevamente cuando sea necesario. (Icontec, 2009, pp. 42-43)

Metodología

En el presente proyecto se realizará un Dashboard operativo y documento digital dinámico interactivo para la evaluación, control y gestión metrológico del ARC “Simón Bolívar”, para lo cual se hará uso de una metodología mixta donde se usarán enfoques de tipo cualitativo y cuantitativo que permitirán comprender la problemática afrontada por la investigación. Se recopilarán y generarán datos cuantitativos y cualitativos como existencias, tiempos, número de solicitudes, estados descritos en forma textual entre otros datos de interés necesarios para el desarrollo de cada una de las fases que componen este proyecto, así:

Fase 1: Creación base de datos por medio del diagnóstico de documentación y existencia instrumentos de medición

Se efectuará la verificación en el BICM ARC “Simón Bolívar” con el acompañamiento de personal idóneo en el área de metrología del laboratorio DARET-1, con el fin de verificar y tomar instrucción de la implementación del PAM para la toma de datos, diligenciamiento de listado maestro. También se identificarán y aplicarán las correcciones identificadas o recomendadas consolidando una base de datos digital del listado maestro creando una base de datos de los instrumentos de medición del BICM ARC “Simón Bolívar”.

Fase 2: Definición de Datos de Estados, Condición, Conformidad y Otros

Se definirán los datos y estados posibles por condición de instalación, funcionamiento, conformidad, vigencia, calibración, verificación y otros que permitan la categorización y generación de datos de importancia para la toma de decisiones en la gestión y control metrológico del BICM ARC “Simón Bolívar” por medio de entrevistas.

Fase 3: Diseño Dashboard Operativo y Documento Digital Interactivo para la Evaluación, Medición, Gestión y Control Metrológico

Esta fase comprende el diseño e implementación de herramienta gestión metrológica basada en Dashboard operativo para la medición, evaluación, gestión y control metrológico del BICM ARC “Simón Bolívar”, se consulta material bibliográfico sobre Dashboard operativos, se definen las características, graficas, tablas y otros elementos. Se verifica bibliografía sobre KPI, identificación de factores clave a medir adaptados a los procesos de gestión y control metrológico del BICM ARC “Simón Bolívar”. Adicionalmente el diseño e implementación documento digital dinámico interactivo que permita consolidar la información de los procesos de metrología, listados maestros por magnitudes, instructivos, adición de campos de información, e integración de Dashboard operativo con gráficas y tablas de información relevante derivada de los datos recolectados, que faciliten la toma de decisiones y verificación en tiempo real de la condición de equipos e instrumentos de medición. Adicionalmente tendrá otras opciones funcionales que buscan reducir el tiempo en actividades visualizar listados de equipos por magnitudes, generar listado maestro actualizado en tiempo real, navegación entre paginas por hipervínculos, interfaz amigable al usuario, entre otras.

Por medio de lo anterior, se espera beneficiar al BICM ARC “Simón Bolívar” y su tripulación por medio de los productos esperados que se convertirán en herramientas para la implementación del PAM de forma más ágil y efectiva. El financiamiento para el desarrollo del presente proyecto será asumido por medio de recursos propios cubriendo costos de investigación, honorarios, materiales, suministros, viajes y otros en los que se incurran.

Resultados

Primer Resultado – Fase 1

En esta fase se consultó y definió el formato listado maestro de equipos para control metrológico con código MANTTO-FT-147-JEMAT-V03 vigente desde el 14 de noviembre de 2014. Posteriormente se verificó la última actualización que data del mes de marzo del año 2022 donde se evidenció que a esa fecha existían 237 instrumentos de medición. Luego de la verificación de dicho documento con apoyo de personal técnico de laboratorio de metrología de la base naval Arc “Bolívar” se evidenció errores en la codificación de los mismos acordados lo dispuesto en Armada Nacional (2015) que establece el siguiente formato para su codificación:

F-NNNN-DD...D-D-MM-####-J

Cada segmento del código corresponde a un grupo (característica) que en su orden de izquierda a derecha son:

FUERZA – COD. DE FONIA – DEPARTAMENTO –
MAGNITUD- CONSECUTIVO-JERARQUIA DEL INSTRUMENTO.

(p.18).

Los errores encontrados en la codificación fueron:

- No se efectuó clasificación separando los instrumentos por magnitudes según las existencias por cada departamento ejemplo en la figura 1.
- Se efectuó una asignación del grupo consecutivo acuerdo la cantidad de total de instrumentos de una forma generalizada véase ejemplo en la figura 1.

Figura 1

Ejemplo codificación errónea y correcta en listado maestro

ÍTEM	CÓDIGO						
1	1	5KLD	OP	01	00001	D	
2	1	5KLD	IN	02	00002	D	
3	1	5KLD	IN	01	00003	D	
4	1	5KLD	OP	03	00004	D	
5	1	5KLD	AR	03	00005	D	
6	1	5KLD	AR	01	00006	D	
7	1	5KLD	OP	01	00007	D	
8	1	5KLD	OP	02	00008	D	
9	1	5KLD	IN	03	00009	D	
10	1	5KLD	IN	01	00010	D	
11	1	5KLD	IN	03	00011	D	
12	1	5KLD	OP	03	00012	D	
13	1	5KLD	AR	02	00013	D	
14	1	5KLD	AR	02	00014	D	
15	1	5KLD	AR	01	00015	D	

Fuente. Elaboración propia

Teniendo en cuenta los errores presentados en el listado maestro ejemplificado en la figura 1, se procedió a corregir el listado maestro ejemplificado en la figura 2.

Figura 2

Ejemplo corrección codificación listado maestro

ÍTEM	CÓDIGO						
1	1	5KLD	OP	01	00001	D	
2	1	5KLD	OP	01	00002	D	
3	1	5KLD	AR	01	00001	D	
4	1	5KLD	AR	01	00002	D	
5	1	5KLD	IN	01	00001	D	
6	1	5KLD	IN	01	00002	D	
7	1	5KLD	OP	02	00001	D	
8	1	5KLD	AR	02	00001	D	
9	1	5KLD	AR	02	00002	D	
10	1	5KLD	IN	02	00001	D	
11	1	5KLD	OP	03	00001	D	
12	1	5KLD	OP	03	00002	D	
13	1	5KLD	AR	03	00001	D	
14	1	5KLD	IN	03	00001	D	
15	1	5KLD	IN	03	00002	D	

Fuente. Elaboración propia

Posterior a la identificación de los errores de codificación y diligenciamiento de listado maestros se efectuó levantamiento en sitio para verificar la existencia y actualizar el parte real de los instrumentos de medición instalados en el BICM Arc “simón Bolívar” como se evidencia en la figura 3:

Figura 3

Levantamiento y actualización en sitio listado instrumentos de medición



Fuente. Elaboración propia

Posterior a la verificación y actualización de los instrumentos de medición existentes se procedió a diligenciar cada uno de los campos requeridos por el formato de listado maestro así: equipo, marca, modelo, serie, tipo equipo, magnitud, unidad, rango, división de escala, rango de uso, tolerancia de medición, frecuencia calibración, fecha de calibración, entidad que calibra, próxima calibración, frecuencia verificación, fecha de verificación, entidad que verifica, próxima verificación y su ubicación. Toda la información se actualizo acuerdo dada el ingreso de nuevos instrumentos de medición, procesos de baja, verificación, calibración y/o eventos asociados a la gestión metrológica en el lapso 15 de marzo de 2022

hasta el 25 de noviembre de 2024. Se muestra un fragmento del listado maestro obtenido en la figura 4 y el documento fue almacenado en formato Excel en la nube de OneDrive en el siguiente link: [Proyecto aplicado](#), es importante aclarar que esta herramienta se consolido como una solución de escritorio y debe ser usada como tal, por tanto debe ser descargado el documento y abrirlo en el software Excel habilitando la ejecución del macros en el mismo para garantizar su correcto funcionamiento.

Figura 4

Listado maestro equipos para control metrológico mayo 2025 Arc “Simón Bolívar”

ARMADA NACIONAL REPUBLICA DE COLOMBIA		FORMATO LISTADO MAESTRO DE EQUIPOS PARA CONTROL METROLÓGICO																		
Código: MANITO-FT-147-JEMAT-V03		Proceso: MANTENIMIENTO													Autoridad: JEMAT					
Régimen de BARRIB: 14/10/2014		Página: 1 de 1																		
ITEM	CÓDIGO	TIPO EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE	TIPO EQUIPO ANALÓGICO/DIGITAL	MAGNITUD	UNIDAD	RANGO	DIVISIÓN DE USO	RANGO DE USO	TOLERANCIAS A DE	FRECUENCIA	FECHA DE CALIBRACION	ENTIDAD QUE CALIBRACION	PRÓXIMA CALIBRACION	FECHA DE VERIFICACION	ENTIDAD QUE VERIFICACION	PRÓXIMA VERIFICACION	UBICACION
1	SKLD-IN-04-11	05 AMPERIMETRO	CONTROL IN VAR DESI	E244-8222G	NIA	X	CORRIENTE ELECTRIC	AMPEROS	0-200 A	0-200	(+/-20)	ANUAL	44836	COTECMAR	45261	ANUAL	44836	DART-DMOH	45261	TABLEROS DE DISTRIBUCION 230V N.10
2	SKLD-IN-04-12	05 AMPERIMETRO	CONTROL IN VAR DESI	E244-8222G	NIA	X	CORRIENTE ELECTRIC	AMPEROS	0-400 20 A	0-400	(+/-20)	ANUAL	44836	COTECMAR	45261	ANUAL	44836	DART-DMOH	45261	TABLEROS DE DISTRIBUCION 230V N.10
3	SKLD-IN-04-13	05 AMPERIMETRO	CONTROL IN VAR DESI	NIA	NIA	X	CORRIENTE ELECTRIC	AMPEROS	0-200 20 A	0-200	(+/-20)	ANUAL	44836	COTECMAR	45261	ANUAL	44836	DART-DMOH	45261	TABLEROS PRINCIPAL PANELES 2 300 B.1
4	SKLD-IN-04-14	05 AMPERIMETRO	CONTROL IN VAR DESI	NIA	NIA	X	CORRIENTE ELECTRIC	AMPEROS	0-4000-250 A	0-300	(+/-10)	ANUAL	44836	COTECMAR	45261	ANUAL	44836	DART-DMOH	45261	TABLEROS PRINCIPAL PANELES 4 CONEXION
5	SKLD-IN-04-15	05 AMPERIMETRO	CONTROL IN VAR DESI	NIA	NIA	X	CORRIENTE ELECTRIC	AMPEROS	0-1050-250 A	0-300	(+/-20)	ANUAL	44836	COTECMAR	45261	ANUAL	44836	DART-DMOH	45261	TABLEROS PRINCIPAL PANELES 5 300 B.2
6	SKLD-IN-04-16	05 AMPERIMETRO	CONTROL IN VAR DESI	NIA	NIA	X	CORRIENTE ELECTRIC	AMPEROS	0-1050-250 A	0-300	(+/-20)	ANUAL	44836	COTECMAR	45261	ANUAL	44836	DART-DMOH	45261	TABLEROS PRINCIPAL PANELES 5 300 B.3
7	SKLD-IN-04-17	05 AMPERIMETRO	CONTROL IN VAR DESI	E244-8222G	NIA	X	CORRIENTE ELECTRIC	AMPEROS	0-400-40 20A	0-400	(+/-8)	ANUAL	44836	COTECMAR	45261	ANUAL	44836	DART-DMOH	45261	TABLEROS DE DISTRIBUCION 120V 2H.1
8	SKLD-IN-04-18	05 AMPERIMETRO	CONTROL IN VAR DESI	E244-8222G	NIA	X	CORRIENTE ELECTRIC	AMPEROS	0-400-40 20A	0-400	(+/-8)	ANUAL	44836	COTECMAR	45261	ANUAL	44836	DART-DMOH	45261	TABLEROS DE DISTRIBUCION 120V 2H.2
9	SKLD-IN-04-19	05 AMPERIMETRO	CONTROL IN VAR DESI	E244-81AG	NIA	X	CORRIENTE ELECTRIC	AMPEROS	0-300 5A	0-60	(+/-1.5)	ANUAL	44836	COTECMAR	45261	ANUAL	44836	DART-DMOH	45261	CARGADOR DE BATERIAS 300 B.1
10	SKLD-IN-04-19	05 AMPERIMETRO	CONTROL IN VAR DESI	E244-81AG	NIA	X	CORRIENTE ELECTRIC	AMPEROS	0-300 5A	0-60	(+/-1.5)	ANUAL	44836	COTECMAR	45261	ANUAL	44836	DART-DMOH	45261	CARGADOR DE BATERIAS 300 B.2
11	SKLD-IN-04-19	05 AMPERIMETRO	CONTROL IN VAR DESI	E244-81AG	NIA	X	CORRIENTE ELECTRIC	AMPEROS	0-300 5A	0-60	(+/-1.5)	ANUAL	44836	COTECMAR	45261	ANUAL	44836	DART-DMOH	45261	CARGADOR DE BATERIAS 300 B.3
12	SKLD-IN-04-19	05 AMPERIMETRO	CONTROL IN VAR DESI	E244-81AG	NIA	X	CORRIENTE ELECTRIC	AMPEROS	0-300 5A	0-60	(+/-1.5)	ANUAL	44836	COTECMAR	45261	ANUAL	44836	DART-DMOH	45261	CARGADOR DE BATERIAS 300 B.4
13	SKLD-IN-04-19	05 AMPERIMETRO	CONTROL IN VAR DESI	E244-81AG	NIA	X	CORRIENTE ELECTRIC	AMPEROS	0-300 5A	0-60	(+/-1.5)	ANUAL	44836	COTECMAR	45261	ANUAL	44836	DART-DMOH	45261	CARGADOR DE BATERIAS 300 B.5
14	SKLD-IN-04-19	05 AMPERIMETRO	CONTROL IN VAR DESI	E244-81AG	NIA	X	CORRIENTE ELECTRIC	AMPEROS	0-300 5A	0-60	(+/-1.5)	ANUAL	44836	COTECMAR	45261	ANUAL	44836	DART-DMOH	45261	CARGADOR DE BATERIAS 300 B.6
15	SKLD-IN-04-19	05 AMPERIMETRO	CONTROL IN VAR DESI	E244-81AG	NIA	X	CORRIENTE ELECTRIC	AMPEROS	0-300 5A	0-60	(+/-1.5)	ANUAL	44836	COTECMAR	45261	ANUAL	44836	DART-DMOH	45261	CARGADOR DE BATERIAS 300 B.7
16	SKLD-IN-04-19	05 AMPERIMETRO	CONTROL IN VAR DESI	E244-81AG	NIA	X	CORRIENTE ELECTRIC	AMPEROS	0-300 5A	0-60	(+/-1.5)	ANUAL	44836	COTECMAR	45261	ANUAL	44836	DART-DMOH	45261	CARGADOR DE BATERIAS 300 B.8
17	SKLD-IN-04-19	05 AMPERIMETRO	CONTROL IN VAR DESI	E244-81AG	NIA	X	CORRIENTE ELECTRIC	AMPEROS	0-300 5A	0-60	(+/-1.5)	ANUAL	44836	COTECMAR	45261	ANUAL	44836	DART-DMOH	45261	CARGADOR DE BATERIAS 300 B.9
18	SKLD-IN-04-19	05 AMPERIMETRO	CONTROL IN VAR DESI	E244-81AG	NIA	X	CORRIENTE ELECTRIC	AMPEROS	0-300 5A	0-60	(+/-1.5)	ANUAL	44836	COTECMAR	45261	ANUAL	44836	DART-DMOH	45261	CARGADOR DE BATERIAS 300 B.10
19	SKLD-IN-04-19	05 AMPERIMETRO	CONTROL IN VAR DESI	E244-81AG	NIA	X	CORRIENTE ELECTRIC	AMPEROS	0-300 5A	0-60	(+/-1.5)	ANUAL	44836	COTECMAR	45261	ANUAL	44836	DART-DMOH	45261	CARGADOR DE BATERIAS 300 B.11
20	SKLD-IN-04-19	05 AMPERIMETRO	CONTROL IN VAR DESI	E244-81AG	NIA	X	CORRIENTE ELECTRIC	AMPEROS	0-300 5A	0-60	(+/-1.5)	ANUAL	44836	COTECMAR	45261	ANUAL	44836	DART-DMOH	45261	CARGADOR DE BATERIAS 300 B.12
21	SKLD-IN-04-21	05 AMPERIMETRO	CONTROL IN VAR DESI	E244-81AG	NIA	X	CORRIENTE ELECTRIC	AMPEROS	0-300 5A	0-60	(+/-1.5)	ANUAL	44836	COTECMAR	45261	ANUAL	44836	DART-DMOH	45261	CARGADOR DE BATERIAS 300 B.13
22	SKLD-IN-04-22	05 AMPERIMETRO	CONTROL IN VAR DESI	DM	NIA	X	CORRIENTE ELECTRIC	AMPEROS	0-15 0.1A	0-5	(+/-0.5)	ANUAL	44836	COTECMAR	45261	ANUAL	44836	DART-DMOH	45261	PANEL DE PRUEBAS LINEA 24VDC
23	SKLD-IN-04-23	05 AMPERIMETRO	CONTROL IN VAR DESI	DM	NIA	X	CORRIENTE ELECTRIC	AMPEROS	0-15 0.1A	0-5	(+/-0.5)	ANUAL	44836	COTECMAR	45261	ANUAL	44836	DART-DMOH	45261	PANEL DE PRUEBAS LINEA 24VDC
24	SKLD-IN-04-24	05 AMPERIMETRO	CONTROL IN VAR DESI	DM	NIA	X	CORRIENTE ELECTRIC	AMPEROS	0-15 0.1A	0-5	(+/-0.5)	ANUAL	44836	COTECMAR	45261	ANUAL	44836	DART-DMOH	45261	PANEL DE PRUEBAS LINEA 24VDC
25	SKLD-IN-04-25	05 AMPERIMETRO	CONTROL IN VAR DESI	DM	NIA	X	CORRIENTE ELECTRIC	AMPEROS	0-15 0.1A	0-5	(+/-0.5)	ANUAL	44836	COTECMAR	45261	ANUAL	44836	DART-DMOH	45261	PANEL DE PRUEBAS LINEA 24VDC
26	SKLD-IN-04-26	05 AMPERIMETRO	COMPLE	NIA	NIA	X	CORRIENTE ELECTRIC	AMPEROS	0-10 0.1A	0-5	(+/-0.5)	ANUAL	44836	COTECMAR	45261	ANUAL	44836	DART-DMOH	45261	PURIFICADORES DE COMBUSTIBLE
27	SKLD-IN-04-27	05 AMPERIMETRO	INE	NIA	NIA	X	CORRIENTE ELECTRIC	AMPEROS	0-30 40 1A	0-30	(+/-0.5)	ANUAL	44836	COTECMAR	45261	ANUAL	44836	DART-DMOH	45261	TABLEROS CFF BOMBA 1 ESTIBOR
28	SKLD-IN-04-28	05 AMPERIMETRO	INE	NIA	NIA	X	CORRIENTE ELECTRIC	AMPEROS	0-30 40 1A	0-30	(+/-0.5)	ANUAL	44836	COTECMAR	45261	ANUAL	44836	DART-DMOH	45261	TABLEROS CFF BOMBA 2 BASTOR
29	SKLD-IN-04-29	05 AMPERIMETRO	INE	NIA	NIA	X	CORRIENTE ELECTRIC	AMPEROS	0-30 40 1A	0-30	(+/-0.5)	ANUAL	44836	COTECMAR	45261	ANUAL	44836	DART-DMOH	45261	TABLEROS CFF BOMBA 3 ESTIBOR
30	SKLD-IN-04-30	05 AMPERIMETRO	INE	NIA	NIA	X	CORRIENTE ELECTRIC	AMPEROS	0-30 40 1A	0-30	(+/-0.5)	ANUAL	44836	COTECMAR	45261	ANUAL	44836	DART-DMOH	45261	TABLEROS CFF BOMBA 4 BASTOR
31	SKLD-IN-00-11	05 TERMOMETRO	ECOM	NIA	NIA	X	TEMPERATURA	CELSIUS	0-120 2 C	0-60	(+/-2)	ANUAL	44836	COTECMAR	45261	ANUAL	N/A	DART-DMOH	45261	MOTOR GENERADOR NO. 1 AGUA DE MA
32	SKLD-IN-00-12	05 TERMOMETRO	ECOM	NIA	NIA	X	TEMPERATURA	CELSIUS	0-120 2 C	0-60	(+/-2)	ANUAL	44836	COTECMAR	45261	ANUAL	N/A	DART-DMOH	45261	MOTOR GENERADOR NO. 2 AGUA DE MA
33	SKLD-IN-00-13	05 TERMOMETRO	ECOM	NIA	NIA	X	TEMPERATURA	CELSIUS	0-120 2 C	0-60	(+/-2)	ANUAL	44836	COTECMAR	45261	ANUAL	N/A	DART-DMOH	45261	MOTOR GENERADOR NO. 3 AGUA DE MA

Fuente. Elaboración propia

Segundo Resultado – Fase 2

En el desarrollo de esta fase se definieron datos, conceptos y estados posibles que permitieron la categorización y generación de datos de importancia para la toma de decisiones en la gestión y control metrológico del BICM ARC “Simón Bolívar” así:

- Estado calibración y/o verificación: desde la fecha de la última calibración certificada en el laboratorio de metrología abalado por la Armada Nacional el instrumento tendrá una certificación de calibración y o verificación vigente durante el año siguiente, posteriormente pasará a un estado pendiente.

Se asignan los siguientes estados de acuerdo con el estado o situación del equipo:

- Retirado de servicio: todo instrumento al cual se le determine fin de su vida útil sea por certificación no conforme emitida por laboratorio abalado por la Armada Nacional o daño material en el mismo que lo haga inutilizable para el servicio.
- Verificación y/o calibración: instrumento de medición en proceso de verificación y/o calibración desde su desinstalación hasta su instalación.
- Instalado F/S: instrumento de medición instalado en condición no funcional.
- Instalado B/E: instrumento de medición instalado en condición funcional de buen estado.
- Instalado R/E: instrumento de medición instalado en condición funcional de regular estado con alguna limitación.
- Desinstalado B/E: instrumento de medición desinstalado en condición funcional de buen estado con certificación de calibración y/o verificación vigente.
- Desinstalado R/E: instrumento de medición instalado en condición funcional de regular estado con limitación y certificación de calibración y/o verificación vigente.

Condición de conformidad

- Conformidad ultima calibración: dependerá del certificado de calibración y/o verificación emitida por el laboratorio de metrología abalado por la Armada Nacional y puede ser conforme o no conforme.
- Vigencia certificado conformidad: consiste en la vigencia establecida en el

último certificado de calibración y/o verificación emitida por el laboratorio de metrología abalado por la Armada Nacional podría variar según el instrumento de medición y podría ser de carácter semestral, anual acuerdo los lineamientos del PAM.

Información gestión de calibración y/o verificación

- Fecha ultima solicitud de calibración: fecha en la que se realizó la última solicitud de calibración será la misma en la que se radico el documento formal ante el laboratorio de metrología y que relacione el código de identificación metrológica del instrumento.
- Fecha ultima calibración: consiste en la fecha de emisión del último certificado de calibración emitido por el laboratorio de metrología.
- Código SAP ultima orden de calibración: Es el código arrojado por el ERP SAP Silog donde se solicita por medio de una orden de mantenimiento la calibración del instrumento de medición.
- Numero de Calibraciones: relaciona la cantidad oficial de calibraciones certificadas por el laboratorio de metrología más el certificado de conformidad de calibración de fabrica del equipo si es de primer uso.
- Prioridad de calibración: se estima una semaforización en colores amarillo (equipos con certificación vigente), naranja (equipos con certificación no vigente que hasta dos años después de su última calibración) y rojo (equipos con certificación no vigente que superen dos años posterior a su última calibración)

Información gestión de reemplazo

- Condición por retiro del servicio o no conformidad: se asignan dos estados posibles requiere o no reemplazo.
- Fecha orden de reemplazo: en caso de que se requiera reemplazo se debe registrar la fecha de la emisión de la orden.
- Fecha reemplazo: fecha en la que se reemplaza el instrumento si aplica.
- Cumplimiento acción reemplazo: se registrar textualmente si se cumplió la acción de reemplazo en los siguientes 30 días posterior a la orden de reemplazo.
- Consecutivo instrumento de reemplazo: se debe registrar el código asignado al nuevo instrumento de medición que reemplaza el anterior.

Información tiempo de servicio y razón de retiro

- Ingreso al servicio: fecha de alta del instrumento de medición.
- Tiempo de servicio: tiempo de servicio en años, días y meses.
- Retiro del servicio: fecha de baja al instrumento de medición.
- Razón de retiro: certificado no conforme, falla súbita u otra.

Los conceptos y variables definidas anteriormente fueron determinadas ya que permiten obtener valores cuantitativos y cualitativos de la condición PAM del BICM Arc “Simón Bolívar”, también permiten conocer los detalles acerca de cada instrumento de medición ya que se convierten en datos de interés en la definición de indicadores para el control, medición y evaluación del PAM.

Continuando con el desarrollo de la fase se aplicaron pasos importantes de la metodología para la formulación de indicadores donde según Zamora (2020) se inicia con la

determinación de aspectos a medir se consideró importante tener en cuenta los siguientes mostrados en la tabla 1:

Tabla 1

Descripción para la determinación de aspectos a medir del PAM

Indicador	Descripción
1	Limitaciones generales para ejecutar del PAM por instrumentos en condición excluido.
2	Limitaciones internas para la ejecución del PAM (no es posible desinstalar, la calibración debe realizada por un externo o ambas).
3	Limitaciones externas para la ejecución del PAM por instrumentos en condición excluido (no disponibilidad de atención en laboratorios).
4	Verificación y/o calibración general (en base a la existencia total).
5	Verificar la gestión interna de proceso de calibración y/o verificación (sin tener en cuenta limitaciones)
6	Oportunidad de atención de proceso de verificación y/o calibración de equipos en los laboratorios de metrología basado en las ordenes de calibración emitidas versus las aceptadas.
7	Gestión de proceso de verificación de equipos apoyado por los laboratorios de metrología ARC basado en las ordenes de calibración emitidas y ejecutadas (no se tiene en cuenta excluidos)
8	Gestión y reemplazo de equipos
9	No conformidad de equipos a nivel general
10	No conformidad de equipos abalada por laboratorios de metrología respecto a la cantidad de equipos calibrados y/o verificados
11	Histórico de equipos retirados de servicio por falla súbita u otros
12	Equipos retirados de servicio por falla súbita u otros del año vigente
13	Histórico de equipos retirados de servicio
14	Equipos retirados de servicio del año vigente

Nota. Determinación aspectos relevantes para la medición, evaluación y control del PAM.

Dando continuidad a la definición de los indicadores se usa la estructura básica para definir y asignar el objetivo a un indicador recomendada por Zamora (2020) que consiste en la suma de tres componentes así:

- Acción a realizar dada por un verbo en infinitivo

- Objeto sobre el cual recae la acción es decir un sujeto
- Elementos descriptivos

La integración de la estructura para los indicadores definidos se muestra en la tabla 2, así:

Tabla 2

Determinación objetivos indicadores del PAM

Indicador	Objetivo
1	Medir las limitaciones generales en la ejecución del PAM por instrumentos en condición excluido.
2	Medir las limitaciones internas en la ejecución del PAM por instrumentos en condición excluido.
3	Medir las limitaciones externas en la ejecución del PAM por instrumentos en condición excluido.
4	Medir el estado general de calibración y/o verificación de instrumentos
5	Medir la gestión interna de proceso de calibración y/o verificación (sin tener en cuenta limitaciones)
6	Medir la oportunidad de atención de proceso de verificación y/o calibración de equipos en los laboratorios de metrología ARC.
7	Medir la eficacia en la verificación y/o calibración de equipos en base al apoyo de laboratorios de metrología ARC.
8	Medir la eficiencia en el reemplazo de equipos
9	Medir el porcentaje de equipos no conforme a nivel general
10	Medir el porcentaje de equipos de equipos certificados no conformes respecto a la cantidad de equipos calibrados y/o verificados
11	Medir el porcentaje histórico de equipos retirados de servicio por falla súbita u otros
12	Medir el porcentaje de equipos retirados de servicio por falla súbita u otros del año vigente
13	Medir el porcentaje histórico de equipos retirados de servicio
14	Medir el porcentaje de equipos retirados de servicio del año vigente

Nota. Determinación objetivos de los indicadores del PAM

Dando continuidad basados en Zamora (2020) se determinó dos aspectos importantes como lo es la codificación y nombre del indicador como se observa en la tabla 3.

Adicionalmente se definió la siguiente estructura para la codificación: “IND + ###” donde

IND significa indicador y los numerales será un número de dos dígitos establecido por un consecutivo véase tabla 3.

Tabla 3

Determinación códigos y nombres del indicador

Indicador	Código(s)	Nombre
1	IND01	Porcentaje de limitaciones generales en la ejecución del PAM
2	IND02	Porcentaje de limitaciones internas en la ejecución del PAM
3	IND03	Porcentaje de limitaciones externas en la ejecución del PAM
4	IND04	Porcentaje del estado general del proceso de calibración y/o verificación
5	IND05	Porcentaje del estado de gestión interna de proceso de calibración y/o verificación
6	IND06	Porcentaje de oportunidad en la atención del proceso de verificación y/o verificación en los laboratorios de metrología ARC
7	IND07	Eficacia en la verificación de equipos calibrados y/o verificados con apoyo de los laboratorios de metrología ARC
8	IND08	Eficiencia en el reemplazo de equipos
9	IND09	Porcentaje de equipos no conforme a nivel general
10	IND10	Porcentaje de instrumentos no conforme del año vigente
11	IND11	Porcentaje histórico de equipos retirados de servicio por falla súbita u otros
12	IND12	Porcentaje de equipos retirados de servicio por falla súbita u otros del año vigente
13	IND13	Porcentaje histórico de equipos retirados de servicio
14	IND14	Porcentaje de equipos retirados de servicio del año vigente

Nota. Determinación codificación y nombre de los indicadores

En un siguiente paso tomado en cuenta se define la fórmula de los indicadores que como afirma Zamora (2020) se compone de variables que constituyen un numerador y denominador. Las fórmulas definidas se establecen en la tabla 4.

Tabla 4*Determinación fórmulas para indicadores del PAM*

Indicador	Formula
IND01	$= \frac{\text{condicion excluido}}{\text{existencia inicial} - \text{retirado de servicio}} * 100$
IND02	$= \frac{\text{equipos condicion excluido a nivel unidad}}{\text{existencia inicial} - \text{retirados de servicio}} * 100$
IND03	$= \frac{\text{condicion excluido disponibilidad laboratorio}}{\text{existencia inicial} - \text{retirados de servicio}} * 100$
IND04	$= \frac{\text{verificado calibrado durante el año}}{\text{existencia inicial} - \text{retirado de servicio}} * 100$
IND05	$= \frac{\text{verificado calibrado durante el año}}{\text{existencia inicial} - \text{retirado de servicio} - \text{condicion excluido}} * 100$
IND06	$= \frac{\text{ordenes de verificacion aceptadas en el año}}{\text{ordenes de verificacion lanzadas en el año}} * 100$
IND07	$= \frac{\text{ordenes de verificacion ejecutadas en el año}}{\text{ordenes de verificacion aceptadas en el año}} * 100$
IND08	$= \frac{\text{equipos reemplazados en el año}}{\text{ordenes de reemplazo en el año}} * 100$
IND09	$= \frac{\text{suma historial certificados no conforme}}{\text{suma historial ingresados al servicio}} * 100$
IND10	$= \frac{\text{certificados no conforme en el año}}{\text{verificados calibrados en el año}} * 100$
IND11	$= \frac{\text{suma historial retirados por falla subita o otra}}{\text{suma historial ingresados al servicio}} * 100$
IND12	$= \frac{\text{retirados por falla subita en el año}}{\text{ingresados al servicio en el año}} * 100$
IND13	$= \frac{\text{suma historial retirados al servicio}}{\text{suma historial ingresados al servicio}} * 100$
IND14	$= \frac{\text{retirados del servicio en el año}}{\text{ingresados al servicio en el año}} * 100$

Nota. Determinación aspectos relevantes para la medición, evaluación y control del PAM

Tercer Resultado – Fase 3

En el desarrollo de esta fase se hizo uso del software Excel donde se crearon hojas para estructurar y distribuir la información, así:

- Sección 1: menú e instrucciones (pestañas color verde)
 - Menú principal (01 hoja): contiene información general de la

dependencia, funciones para la generación de listado maestro, acceso por hipervínculo a cualquier hoja del documento.

- Instrucciones (01 hoja): contiene instrucciones básicas para el diligenciamiento de datos, ubicación de información y manejo del documento
- Sección 2 Dashboard (pestañas color naranja)
 - Indicadores (01 hoja): información basada en los KPI establecidos en el proyecto e información de datos relevantes.
 - Gráficos (01 hoja): información representada en gráficos sobre existencia de instrumentos, distribución de existencias, entre otros.
 - Tablas (01 hoja): información representada en tablas que relaciona numéricamente datos relevantes de los instrumentos de medición como existencia, cantidad de equipos calibrados, equipos no conformes entre otros.
- Sección 3 historial (pestaña color blanco)
 - Histórico (01 hoja): información relevante de la gestión metrológica donde se consignan por fecha, cantidades, observaciones, entre otras, la información de las diferentes actividades del PAM
- Sección 4 base de datos (pestañas color azul)
 - Listado maestro (01 hoja): en versión digital acuerdo formato establecido MANTTO-FT-147-JEMAT-V03.
 - Listado maestro base (01 hoja): listado maestro digital que llama los datos de 45000 posiciones definidas para alimentar la base de datos.

- Base de datos instrumentos de medición (45 hojas): información en hojas separadas por magnitud y departamento de los instrumentos de medición en formato MANTTO-FT-147-JEMAT-V03 e información adicional definida en el proyecto.
- Listas (01 hoja): información de listas usadas para la programación y formulación de diferentes campos de diligenciamiento de forma automática.

Posterior se diseñaron elementos para dar apariencia y funcionamiento dinámico al documento así:

- Menú de navegación: ubicado en la parte superior de las hojas, contiene botones de acceso a todas las diferentes secciones del documento.
- Botones con hipervínculos: botones con forma de imagen o texto.
- Listas desplegables: listas de elección de información en la asignación de códigos a los instrumentos de medición (fuerza, departamento y magnitud)
- Imágenes: con hipervínculo y asociadas a macros por ejemplo generación automática y actualizada de listado maestro. Algunos de los elementos se pueden observar en las figuras 5, 6, 7 y 8.

Figura 5

Menú de navegación documento dinámico con botones hipervinculados



Fuente. Elaboración propia

Figura 6

Imágenes con hipervínculo asociadas a programación con Macros de Excel



Fuente. Elaboración propia

Figura 7

Inmovilización de celdas para mejorar visualización

Menu		LISTADO MAESTRO POR MAGNITUDES DEPARTAMENTO ARMAMENTO					LISTADO MAESTRO POR MAGNITUDES DEPARTAMENTO OPERACIONES				
IR A MENU PRINCIPAL		SKLD-AR-01	SKLD-AR-04	SKLD-AR-07	SKLD-AR-10	SKLD-AR-13	SKLD-OP-01	SKLD-OP-04	SKLD-OP-07	SKLD-OP-10	SKLD-OP-13
		SKLD-AR-02	SKLD-AR-05	SKLD-AR-08	SKLD-AR-11	SKLD-AR-14	SKLD-OP-02	SKLD-OP-05	SKLD-OP-08	SKLD-OP-11	SKLD-OP-14
		SKLD-AR-03	SKLD-AR-06	SKLD-AR-09	SKLD-AR-12	SKLD-AR-15	SKLD-OP-03	SKLD-OP-06	SKLD-OP-09	SKLD-OP-12	SKLD-OP-15

ARMADA NACIONAL REPÚBLICA DE COLOMBIA		GIGICO		Autoridad: JEMAT							
Código: MAN		Página 1 de 1									
ÍTEM	CÓDIGO	EQUIPO	FECHA DE VERIFICACIÓN	ENTIDAD QUE VERIFICA	PRÓXIMA VERIFICACIÓN	UBICACIÓN	CALIBRACION	VERIFICACION	CONDICIÓN EXCLUIDO	ESTADO ACTUALIZAR PERIÓDICAMENTE*	CERTIFICADOS (CONFORME) ÚLTIMA COLIBRA
1	1 SKLD IN 05 00001 D	TERMÓMETRO	N/A	DARET-BNLD1	3/22/2023	MOTOR GENERADOR No 1 AGUA DE MAR SUCCION	PENDIENTE	PENDIENTE	EXCLUIDOS DISPONIBLE	INSTALADO B/E	CONFORME
2	1 SKLD IN 05 00002 D	TERMÓMETRO	N/A	DARET-BNLD1	3/22/2023	MOTOR GENERADOR No 2 AGUA DE MAR SUCCION	PENDIENTE	PENDIENTE	EXCLUIDOS DISPONIBLE	INSTALADO B/E	CONFORME
3	1 SKLD IN 05 00003 D	TERMÓMETRO	N/A	DARET-BNLD1	3/22/2023	MOTOR GENERADOR No 3 AGUA DE MAR SUCCION	PENDIENTE	PENDIENTE	EXCLUIDOS DISPONIBLE	INSTALADO B/E	CONFORME
4	1 SKLD IN 05 00004 D	TERMÓMETRO	N/A	DARET-BNLD1	3/22/2023	MOTOR GENERADOR No 1 AGUA DE MAR DESCARGA	PENDIENTE	PENDIENTE	EXCLUIDOS DISPONIBLE	INSTALADO B/E	CONFORME
5	1 SKLD IN 05 00005 D	TERMÓMETRO	N/A	DARET-BNLD1	3/22/2023	MOTOR GENERADOR No 2 AGUA DE MAR DESCARGA	PENDIENTE	PENDIENTE	EXCLUIDOS DISPONIBLE	INSTALADO B/E	CONFORME
6	1 SKLD IN 05 00006 D	TERMÓMETRO	N/A	DARET-BNLD1	3/22/2023	MOTOR GENERADOR No 3 AGUA DE MAR DESCARGA	PENDIENTE	PENDIENTE	EXCLUIDOS DISPONIBLE	INSTALADO B/E	CONFORME
7	1 SKLD IN 05 00007 D	TERMÓMETRO	N/A	DARET-BNLD1	3/22/2023	ENTRADA CIRCUITO DE ENFRIAMIENTO CENTRAL HIDRAULICA	PENDIENTE	PENDIENTE	EXCLUIDOS DISPONIBLE	INSTALADO B/E	CONFORME
8	1 SKLD IN 05 00008 D	TERMÓMETRO	N/A	DARET-BNLD1	3/22/2023	SALIDA CIRCUITO DE ENFRIAMIENTO CENTRAL HIDRAULICA	PENDIENTE	PENDIENTE	EXCLUIDOS DISPONIBLE	INSTALADO B/E	CONFORME
9	1 SKLD IN 05 00009 D	TERMÓMETRO	N/A	DARET-BNLD1	3/22/2023	CENTRAL HIDRAULICA PORTICO EN A - GRUA TELESCOPICA	PENDIENTE	PENDIENTE	EXCLUIDOS DISPONIBLE	INSTALADO B/E	CONFORME
10	1 SKLD IN 05 00010 D	TERMÓMETRO	N/A	DARET-BNLD1	3/22/2023	ENTRADA AGUA PARA ENFRIADOR ACETILE CALA REDUCTORA ESTERIOR	PENDIENTE	PENDIENTE	EXCLUIDOS DISPONIBLE	INSTALADO B/E	CONFORME
11	1 SKLD IN 05 00011 D	TERMÓMETRO	N/A	DARET-BNLD1	3/22/2023	CAJA REDUCTORA BARRIO	PENDIENTE	PENDIENTE	EXCLUIDOS DISPONIBLE	INSTALADO B/E	CONFORME
12	1 SKLD IN 05 00012 D	TERMÓMETRO	N/A	DARET-BNLD1	3/22/2023	SALIDA AGUA PARA ENFRIADOR ACETILE CALA REDUCTORA ESTERIOR	PENDIENTE	PENDIENTE	EXCLUIDOS DISPONIBLE	INSTALADO B/E	CONFORME
13	1 SKLD IN 05 00013 D	TERMÓMETRO	N/A	DARET-BNLD1	3/22/2023	ENTRADA AGUA PARA ENFRIADOR ACETILE CALA REDUCTORA ESTERIOR	PENDIENTE	PENDIENTE	EXCLUIDOS DISPONIBLE	INSTALADO B/E	CONFORME
14	1 SKLD IN 05 00014 D	TERMÓMETRO	N/A	DARET-BNLD1	3/22/2023	SALIDA AGUA PARA ENFRIADOR ACETILE CALA REDUCTORA ESTERIOR	PENDIENTE	PENDIENTE	EXCLUIDOS DISPONIBLE	INSTALADO B/E	CONFORME
15	1 SKLD IN 05 00015 D	TERMÓMETRO	N/A	DARET-BNLD1	3/22/2023	CAJA REDUCTORA ESTERIOR	PENDIENTE	PENDIENTE	EXCLUIDOS DISPONIBLE	INSTALADO B/E	CONFORME

Fuente. Elaboración propia

Figura 8

Listas desplegables

ÍTEM	CÓDIGO			EQUIPO
1	-	-	-	-
2	-	-	-	-
3	-	-	-	-
4	-	-	-	-
5	-	-	-	-
6	-	-	-	-
7	-	-	-	-
8	-	-	-	-
9	-	-	-	-
10	-	-	-	-
11	-	-	-	-
12	-	-	-	-

Asignacion cuarto grupo

Seleccione uno:

- 01 Longitud
- 02 Masa
- 03 Tiempo
- 04 Corriente electrica
- 05 Temperatura
- 06 Cantidad sustancia
- 07 Intensidad luminosa
- 08 Angulo plano
- 09 Velocidad

Fuente. Elaboración propia

Acorde a la disposición de Excel se pueden acceder a las diferentes hojas que componen el documento en la barra inferior donde evidenciamos las que hacen parte de las diferentes sesiones en las figuras 9, así:

Figura 9

Hojas sesión 1,2,3 y 4 ejemplo visualización barra inferior Excel

MENU PRINCIPAL	INSTRUCCIONES	INDICADORES	GRAFICOS	TABLAS	HISTORICO	LISTADO MAESTRO	LISTADO MAESTRO BASE	5KLD-IN-01	5KLD-AR-01
----------------	---------------	-------------	----------	--------	-----------	-----------------	----------------------	------------	------------

Fuente. Elaboración propia

Posterior en el diseño de la sesión 2 acerca del Dashboard el cual se dividió en tres hojas de tablas, gráficos e indicadores, se logró inicialmente la formulación y diseño de tablas dinámicas, las cuales hacen uso de funciones de Excel como CONTAR.SI, SI, CONTAR.SI.CONJUNTO, SI.ERROR, BUSCARV, BUSCARH, SIFECHA, entre otras, que obtienen los datos de las 45 hojas de listados maestros por magnitudes y departamentos y las resumen acuerdo los criterios definidos para cada tabla, como por ejemplo la relación de

la existencia de los instrumentos de medición analógicos y digitales, existencia actual instrumentos de medición y otras importantes para el resumen y análisis de datos, ejemplos de lo anterior en la figura 10.

Figura 10

Ejemplo tablas: discriminado histórico y actual existencia instrumentos de medición

TABLAS DISCRIMINADO HISTORICO Y ACTUAL EXISTENCIA INSTRUMENTOS DE MEDICION (DEPARTAMENTO Y MAGNITUD)																	
Selecione para visualizar informacion por DEPARTAMENTO:																	
ARMAMENTO	MAGNITUD	DISCRIMINADO HISTORICO INSTRUMENTOS DE MEDICION															
DEPARTAMENTO	MAGNITUD	LONGITUD - 01	MASA - 02	TIEMPO - 03	CORRIENTE ELECTRICA - 04	TEMPERATURA 05	CANTIDAD DE SUSTANCIA - 06	INTENSIDAD LUMINOSA - 07	ANGULO PLANO 08	VELOCIDAD - 09	PRESSION - 10	FUERZA - 11	FRECUENCIA - 12	VOLTAJE - 13	RESISTENCIA ELECTRICA - 14	FLUJO VOLUMETRICO - 15	TOTAL
INGENIERIA	0	0	0	0	30	59	5	0	0	0	10	0	5	24	0	1	234
ARMAMENTO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3
OPERACIONES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTALES	0	0	0	0	30	59	5	0	0	0	13	0	5	24	0	1	242

TABLAS DISCRIMINADO HISTORICO Y ACTUAL EXISTENCIA INSTRUMENTOS DE MEDICION (DEPARTAMENTO Y MAGNITUD) ANALOGOS Y DIGITALES																	
Selecione para visualizar informacion por DEPARTAMENTO:																	
ARMAMENTO	MAGNITUD	DISCRIMINADO HISTORICO INSTRUMENTOS DE MEDICION ANALOGOS															
DEPARTAMENTO	MAGNITUD	LONGITUD - 01	MASA - 02	TIEMPO - 03	CORRIENTE ELECTRICA - 04	TEMPERATURA 05	CANTIDAD DE SUSTANCIA - 06	INTENSIDAD LUMINOSA - 07	ANGULO PLANO 08	VELOCIDAD - 09	PRESSION - 10	FUERZA - 11	FRECUENCIA - 12	VOLTAJE - 13	RESISTENCIA ELECTRICA - 14	FLUJO VOLUMETRICO - 15	TOTAL
INGENIERIA	0	0	0	0	30	59	5	0	0	0	107	0	5	24	0	1	231
ARMAMENTO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	7
OPERACIONES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTALES	0	0	0	0	30	59	5	0	0	0	117	0	5	24	0	1	241

Selecione para visualizar informacion por DEPARTAMENTO:																	
ARMAMENTO	MAGNITUD	DISCRIMINADO HISTORICO INSTRUMENTOS DE MEDICION DIGITALES															
DEPARTAMENTO	MAGNITUD	LONGITUD - 01	MASA - 02	TIEMPO - 03	CORRIENTE ELECTRICA - 04	TEMPERATURA 05	CANTIDAD DE SUSTANCIA - 06	INTENSIDAD LUMINOSA - 07	ANGULO PLANO 08	VELOCIDAD - 09	PRESSION - 10	FUERZA - 11	FRECUENCIA - 12	VOLTAJE - 13	RESISTENCIA ELECTRICA - 14	FLUJO VOLUMETRICO - 15	TOTAL
INGENIERIA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ARMAMENTO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2
OPERACIONES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTALES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2

Fuente. Elaboración propia

También se crearon tablas dinámicas adicionales que reúnen la información de variables de importancia para la estimación del valor de indicadores diseñados para la evaluación y gestión del PAM del Arc “Simón Bolívar”, así mismo tablas para indicadores con registro histórico y de vigencia actual, ver figura 11.

Figura 11

Ejemplo tabla Tablas variables e indicadores del PAM

CRITERIOS AÑO	2022	2023	2024	2025	2026
INGRESO AL SERVICIO	239	0	4	0	0
RETIRADO DEL SERVICIO	0	0	3	1	0
RETIRADO DEL SERVICIO FALLA SUBITA U OTRA	0	0	0	1	0
RETIRO DEL SERVICIO CERTIFICADO NO	0	0	3	0	0
EXISTENCIA INICIAL	237	239	239	240	239
EXISTENCIA FINAL	239	239	240	239	239
SOLICITUDES CALIBRACION	0	0	27	0	0
SOLICITUDES CALIBRACION	0	0	27	0	0
CALIBRACIONES	239	0	27	0	0
EXCLUIDOS DISPONIBILIDAD		59	59	59	
EXCLUIDOS CONDICION DE EQUIPO O SISTEMA				8	
EXCLUIDOS CON UNA O MAS CONDICIONES					
ORDENES DE	0	0	3	0	0
ORDENES DE REEMPLAZO	0	0	3	0	0

VALOR INDICADORES VIGENCIA ACTUAL			AÑO : 2025		
COD. INDICADOR	VALOR	DESCRIPCION			
IND01	28.03%	Porcentaje de limitaciones generales en la ejecución del PAM			
IND02	3.35%	Porcentaje de limitaciones internas en la ejecución del PAM			
IND03	24.69%	Porcentaje de limitaciones externas en la ejecución del PAM			
IND04	0.00%	Porcentaje del estado general del proceso de calibración y/o verificación			
IND05	0.00%	Porcentaje del estado de gestión interna de proceso de calibración y/o verificación			
IND06	0.00%	Porcentaje de oportunidad atención proceso de calibración y/o verificación laboratorios de metrología ARC			
IND07	0.00%	Eficacia en la verificación de equipos calibrados y/o verificados con apoyo de los laboratorios de metrología			
IND08	0.00%	Eficiencia en el reemplazo de equipos			
IND09	1.23%	Porcentaje historico de equipos no conforme			
IND10	0.00%	Porcentaje de instrumentos no conforme del año vigente			
IND11	0.41%	Porcentaje historico de equipos retirados de servicio por falla subita u otros			
IND12	0.00%	Porcentaje de equipos retirados de servicio por falla subita u otros del año vigente			
IND13	1.65%	Porcentaje historico de equipos retirados de servicio			
IND14	0.42%	Porcentaje de equipos retirados de servicio del año vigente			

AÑO - COD INDICADOR	2022	2023	2024	2025	2026
IND01	0.00%	24.69%	25.00%	28.03%	0.00%
IND02	0.00%	0.00%	0.00%	3.35%	0.00%
IND03	0.00%	24.69%	25.00%	24.69%	0.00%
IND04	100.84%	0.00%	11.44%	0.00%	0.00%
IND05	100.84%	0.00%	15.25%	0.00%	0.00%
IND06	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%
IND07	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%
IND08	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%
IND09	0.00%	0.00%	1.23%	1.23%	0.00%
IND10	0.00%	0.00%	1.25%	0.00%	0.00%
IND11	0.00%	0.00%	0.00%	0.41%	0.00%
IND12	0.00%	0.00%	0.00%	0.42%	0.00%
IND13	0.00%	0.00%	1.23%	1.65%	0.00%
IND14	0.00%	0.00%	1.25%	0.42%	0.00%

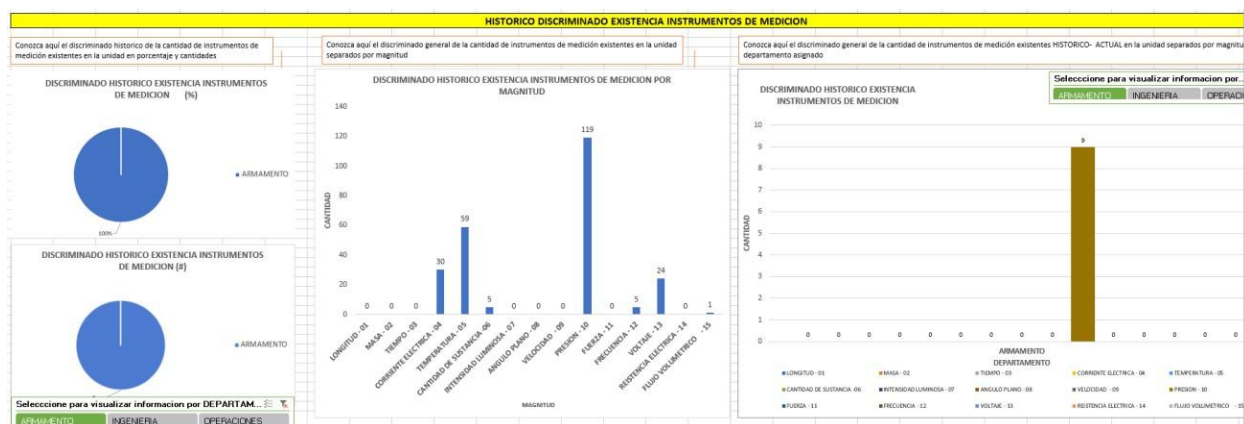
[MUNICIPAL](#) | [INSTRUCCIONES](#) | [INDICADORES](#) | [GRAFICOS](#) | **[TABLAS](#)** | [HISTORICO](#) | [LISTADO M](#)

Fuente. Elaboración propia

Otra alternativa para la visualización de la información de listados maestros por magnitud y departamentos se plasmó en gráficos de torta y barras como se ve en la figura 12.

Figura 12

Gráficos información PAM

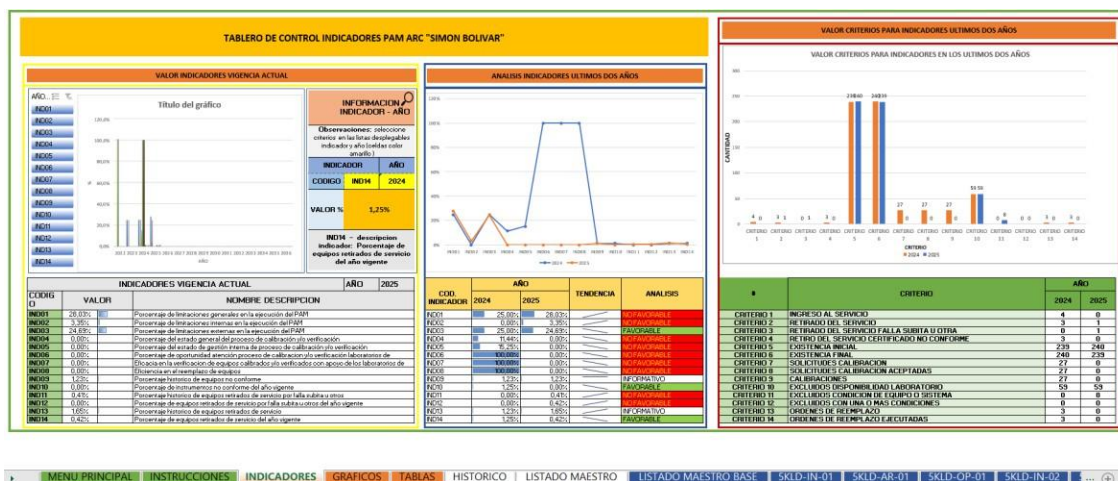


Fuente. Elaboración propia

Como la última de las hojas de la sesión 2 se presenta la hoja de indicadores donde se referencian 14 indicadores (valor, descripción, año), también la información de las variables o criterios, así como su valor en los últimos dos años permitiendo el análisis de tendencia por medio de gráficos de tendencia. Tablas de análisis de favorabilidad de los diferentes indicadores, codificación y su descripción tal como se observa en la figura 13.

Figura 13

Indicadores y criterios de evaluación del PAM



Fuente. Elaboración propia

En el diseño de la sesión 3 inicialmente se obtuvo establecido el formato para el registro histórico de las diferentes actividades de gestión del PAM, creando un historial de solicitudes de calibración, documentos enviados, tramites en plataforma SAP, envío de instrumentos codificados en ordenes de calibración lanzadas y ejecutadas, entre otros como se observa en la figura 14.

Figura 14

Histórico gestión PAM

HISTORIAL GESTION METROLOGICA									
CONSECUTIVO	FECHA	CANTIDAD	TIPO DE GESTION O ACTIVIDAD	TIPO DE DOCUMENTO O ORDEN SAP (SI APLICA)	CODIGO LISTADO MAESTRO (SI APLICA)	TIPO INSTRUMENTO (SI APLICA)	ENTIDAD APOYO EXTERNO	RESULTADO CERTIFICADO DE CALIBRACION (SI APLICA)	OBSERVACIONES O DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD
1	1/2/2022	238	INGRESO INSTRUMENTOS A BASE DE DATOS	NO APLICA	NO APLICA	VARIOS	COTECMAR	CONFORME	CERTIFICADOS ENTREGADOS POR COTECMAR
2	10/7/2024	59	EXCLUIDOS DISPONIBILIDAD LABORATORIO	NO APLICA	NO APLICA	MECION TEMPERATURA	DAFET-1	NO APLICA	POR MANTENIMIENTO DE EQUIPO PATRON NO SE PUEDE REALIZAR LA CALIBRACION DE LOS EQUIPOS DE MAGNITUD MEDIDA TEMPERATURA
3	20/3/2024	0	SOLICITUD APOYO CAPACITACION	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	DAFET-1	NO APLICA	CAPACITACION POR PARTE DE DAFET-1 EN EL SENAL SOLICITANDO CALIBRACION DE INSTRUMENTOS DE MEDICION
4	26/6/2024	0	SOLICITUD APOYO CALIBRACION	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	DAFET-1	NO APLICA	SEÑAL SOLICITANDO CALIBRACION DE INSTRUMENTOS DE MEDICION
5	26/6/2024	1	SOLICITUD CALIBRACION	10137011	15KLD-IN-10-0003-D	MANOME TRO	DAFET-1	NO APLICA	INTRUMENTO INSTALADO EN EL SISTEMA
6	26/6/2024	1	SOLICITUD CALIBRACION	10137012	15KLD-IN-10-0006-D	MANOME TRO	DAFET-1	NO APLICA	INTRUMENTO INSTALADO EN EL SISTEMA
7	26/6/2024	1	SOLICITUD CALIBRACION	10137014	15KLD-IN-10-0008-D	MANOME TRO	DAFET-1	NO APLICA	INTRUMENTO INSTALADO EN EL SISTEMA
8	26/6/2024	1	SOLICITUD CALIBRACION	10137015	15KLD-IN-10-0009-D	MANOVAOLUMETRO	DAFET-1	NO APLICA	INTRUMENTO INSTALADO EN EL SISTEMA
9	26/6/2024	1	SOLICITUD CALIBRACION	10137016	15KLD-IN-10-0002-D	MANOME TRO	DAFET-1	NO APLICA	INTRUMENTO INSTALADO EN EL SISTEMA
10	26/6/2024	1	SOLICITUD CALIBRACION	10137018	15KLD-IN-10-0002-D	MANOVAOLUMETRO	DAFET-1	NO APLICA	INTRUMENTO INSTALADO EN EL SISTEMA
11	26/6/2024	1	SOLICITUD CALIBRACION	10137019	15KLD-IN-10-0004-D	MANOME TRO	DAFET-1	NO APLICA	INTRUMENTO INSTALADO EN EL SISTEMA
12	26/6/2024	1	SOLICITUD CALIBRACION	10137020	15KLD-IN-10-0007-D	MANOME TRO	DAFET-1	NO APLICA	INTRUMENTO INSTALADO EN EL SISTEMA
13	26/6/2024	1	SOLICITUD CALIBRACION	10137021	15KLD-IN-10-0009-D	MANOME TRO	DAFET-1	NO APLICA	INTRUMENTO INSTALADO EN EL SISTEMA
14	26/6/2024	1	SOLICITUD CALIBRACION	10137023	15KLD-IN-10-0005-D	MANOME TRO	DAFET-1	NO APLICA	INTRUMENTO INSTALADO EN EL SISTEMA
15	26/6/2024	1	SOLICITUD CALIBRACION	10137025	15KLD-IN-10-0007-D	MANOME TRO	DAFET-1	NO APLICA	INTRUMENTO INSTALADO EN EL SISTEMA
16	26/6/2024	1	SOLICITUD CALIBRACION	10137026	15KLD-IN-10-0008-D	MANOVAOLUMETRO	DAFET-1	NO APLICA	INTRUMENTO INSTALADO EN EL SISTEMA
17	26/6/2024	1	SOLICITUD CALIBRACION	10137028	15KLD-IN-10-0008-D	MANOME TRO	DAFET-1	NO APLICA	INTRUMENTO INSTALADO EN EL SISTEMA
18	26/6/2024	1	SOLICITUD CALIBRACION	10137029	15KLD-IN-10-0006-D	MANOME TRO	DAFET-1	NO APLICA	INTRUMENTO INSTALADO EN EL SISTEMA
19	26/6/2024	1	SOLICITUD CALIBRACION	10137030	15KLD-IN-10-0009-D	MANOME TRO	DAFET-1	NO APLICA	INTRUMENTO INSTALADO EN EL SISTEMA

Fuente. Elaboración propia

Posteriormente se obtuvo filtrando el listado maestro base las posiciones llenas consolidando un listado de maestro acuerdo formato establecido y con la información relevante definida para el proyecto, este listado maestro se programó con herramienta macros de Excel para que pueda ser actualizado al alcance de un clic, ejemplo del listado maestro en la figura 15.

Figura 15

Ejemplo listado maestro PAM

AFIMADA NACIONAL República de Colombia		FORMATO LISTADO MAESTRO DE EQUIPOS PARA CONTROL METROLÓGICO																		Autoridad: JEMAT		
Código: MANTTO-FT-147-JEMAT-V03		Proceso: MANTENIMIENTO																		Página 1 de 1		
ITEM	CÓDIGO	EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE	TIPO EQUIPO ANALÓGICO/DIGITAL	MAGNITUD	UNIDAD	RANGO	DIVISIÓN DE USO	RANGO DE USO ADE	TOLERANCIA	FRECUENCIA	FECHA DE CALIBRACI	ENTIDAD QUE VERIFICACI	PROGRAMA CALIBRACI	FRECUENCIA VERIFICACI	FECHA DE VERIFICACI	ENTIDAD QUE VERIFICACI	PROGRAMA VERIFICACI	UBICACION	
1	SKLD-IN-04-11	05 AMPERIMETRO	CONTROL IN VAN DER	E244-8222G	NIA	X	CORRIENTE ELECTA AMPERIO	0-200	20 A	0-200	(+20)	ANUAL	44836	COTECMAR	45261	ANUAL	44836	DART-DM-01	45261	ANUAL	44836	TABLERO DE DISTRIBUCION 230V N.11
2	SKLD-IN-04-12	05 AMPERIMETRO	CONTROL IN VAN DER	E244-8222G	NIA	X	CORRIENTE ELECTA AMPERIO	0-200	20 A	0-200	(+20)	ANUAL	44836	COTECMAR	45261	ANUAL	44836	DART-DM-01	45261	ANUAL	44836	TABLERO DE DISTRIBUCION 230V N.11
3	SKLD-IN-04-13	05 AMPERIMETRO	CONTROL IN VAN DER	E244-8222G	NIA	X	CORRIENTE ELECTA AMPERIO	0-200	20 A	0-200	(+20)	ANUAL	44836	COTECMAR	45261	ANUAL	44836	DART-DM-01	45261	ANUAL	44836	TABLERO PRINCIPAL PANELES 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100
4	SKLD-IN-04-14	05 AMPERIMETRO	CONTROL IN VAN DER	E244-8222G	NIA	X	CORRIENTE ELECTA AMPERIO	0-200	20 A	0-200	(+20)	ANUAL	44836	COTECMAR	45261	ANUAL	44836	DART-DM-01	45261	ANUAL	44836	TABLERO PRINCIPAL PANELES 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100
5	SKLD-IN-04-15	05 AMPERIMETRO	CONTROL IN VAN DER	E244-8222G	NIA	X	CORRIENTE ELECTA AMPERIO	0-200	20 A	0-200	(+20)	ANUAL	44836	COTECMAR	45261	ANUAL	44836	DART-DM-01	45261	ANUAL	44836	TABLERO PRINCIPAL PANELES 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100
6	SKLD-IN-04-16	05 AMPERIMETRO	CONTROL IN VAN DER	E244-8222G	NIA	X	CORRIENTE ELECTA AMPERIO	0-200	20 A	0-200	(+20)	ANUAL	44836	COTECMAR	45261	ANUAL	44836	DART-DM-01	45261	ANUAL	44836	TABLERO PRINCIPAL PANELES 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100
7	SKLD-IN-04-17	05 AMPERIMETRO	CONTROL IN VAN DER	E244-8222G	NIA	X	CORRIENTE ELECTA AMPERIO	0-200	20 A	0-200	(+20)	ANUAL	44836	COTECMAR	45261	ANUAL	44836	DART-DM-01	45261	ANUAL	44836	TABLERO DE DISTRIBUCION 120V 2H.1
8	SKLD-IN-04-18	05 AMPERIMETRO	CONTROL IN VAN DER	E244-8222G	NIA	X	CORRIENTE ELECTA AMPERIO	0-200	20 A	0-200	(+20)	ANUAL	44836	COTECMAR	45261	ANUAL	44836	DART-DM-01	45261	ANUAL	44836	TABLERO DE DISTRIBUCION 120V 2H.1
9	SKLD-IN-04-19	05 AMPERIMETRO	CONTROL IN VAN DER	E244-8222G	NIA	X	CORRIENTE ELECTA AMPERIO	0-200	20 A	0-200	(+20)	ANUAL	44836	COTECMAR	45261	ANUAL	44836	DART-DM-01	45261	ANUAL	44836	TABLERO DE DISTRIBUCION 120V 2H.1
10	SKLD-IN-04-20	05 AMPERIMETRO	CONTROL IN VAN DER	E244-8222G	NIA	X	CORRIENTE ELECTA AMPERIO	0-200	20 A	0-200	(+20)	ANUAL	44836	COTECMAR	45261	ANUAL	44836	DART-DM-01	45261	ANUAL	44836	CARGADOR DE BATERIAS NO. 1
11	SKLD-IN-04-21	05 AMPERIMETRO	CONTROL IN VAN DER	E244-8222G	NIA	X	CORRIENTE ELECTA AMPERIO	0-200	20 A	0-200	(+20)	ANUAL	44836	COTECMAR	45261	ANUAL	44836	DART-DM-01	45261	ANUAL	44836	CARGADOR DE BATERIAS NO. 2
12	SKLD-IN-04-22	05 AMPERIMETRO	CONTROL IN VAN DER	E244-8222G	NIA	X	CORRIENTE ELECTA AMPERIO	0-200	20 A	0-200	(+20)	ANUAL	44836	COTECMAR	45261	ANUAL	44836	DART-DM-01	45261	ANUAL	44836	CARGADOR DE BATERIAS NO. 3
13	SKLD-IN-04-23	05 AMPERIMETRO	CONTROL IN VAN DER	E244-8222G	NIA	X	CORRIENTE ELECTA AMPERIO	0-200	20 A	0-200	(+20)	ANUAL	44836	COTECMAR	45261	ANUAL	44836	DART-DM-01	45261	ANUAL	44836	CARGADOR DE BATERIAS NO. 4
14	SKLD-IN-04-24	05 AMPERIMETRO	CONTROL IN VAN DER	E244-8222G	NIA	X	CORRIENTE ELECTA AMPERIO	0-200	20 A	0-200	(+20)	ANUAL	44836	COTECMAR	45261	ANUAL	44836	DART-DM-01	45261	ANUAL	44836	CARGADOR DE BATERIAS NO. 5
15	SKLD-IN-04-25	05 AMPERIMETRO	CONTROL IN VAN DER	E244-8222G	NIA	X	CORRIENTE ELECTA AMPERIO	0-200	20 A	0-200	(+20)	ANUAL	44836	COTECMAR	45261	ANUAL	44836	DART-DM-01	45261	ANUAL	44836	CARGADOR DE BATERIAS NO. 6
16	SKLD-IN-04-26	05 AMPERIMETRO	CONTROL IN VAN DER	E244-8222G	NIA	X	CORRIENTE ELECTA AMPERIO	0-200	20 A	0-200	(+20)	ANUAL	44836	COTECMAR	45261	ANUAL	44836	DART-DM-01	45261	ANUAL	44836	CARGADOR DE BATERIAS NO. 7
17	SKLD-IN-04-27	05 AMPERIMETRO	CONTROL IN VAN DER	E244-8222G	NIA	X	CORRIENTE ELECTA AMPERIO	0-200	20 A	0-200	(+20)	ANUAL	44836	COTECMAR	45261	ANUAL	44836	DART-DM-01	45261	ANUAL	44836	CARGADOR DE BATERIAS NO. 8
18	SKLD-IN-04-28	05 AMPERIMETRO	CONTROL IN VAN DER	E244-8222G	NIA	X	CORRIENTE ELECTA AMPERIO	0-200	20 A	0-200	(+20)	ANUAL	44836	COTECMAR	45261	ANUAL	44836	DART-DM-01	45261	ANUAL	44836	CARGADOR DE BATERIAS NO. 9
19	SKLD-IN-04-29	05 AMPERIMETRO	CONTROL IN VAN DER	E244-8222G	NIA	X	CORRIENTE ELECTA AMPERIO	0-200	20 A	0-200	(+20)	ANUAL	44836	COTECMAR	45261	ANUAL	44836	DART-DM-01	45261	ANUAL	44836	CARGADOR DE BATERIAS NO. 10
20	SKLD-IN-04-30	05 AMPERIMETRO	CONTROL IN VAN DER	E244-8222G	NIA	X	CORRIENTE ELECTA AMPERIO	0-200	20 A	0-200	(+20)	ANUAL	44836	COTECMAR	45261	ANUAL	44836	DART-DM-01	45261	ANUAL	44836	CARGADOR DE BATERIAS NO. 11
21	SKLD-IN-04-31	05 AMPERIMETRO	CONTROL IN VAN DER	E244-8222G	NIA	X	CORRIENTE ELECTA AMPERIO	0-200	20 A	0-200	(+20)	ANUAL	44836	COTECMAR	45261	ANUAL	44836	DART-DM-01	45261	ANUAL	44836	CARGADOR DE BATERIAS NO. 12
22	SKLD-IN-04-32	05 AMPERIMETRO	CONTROL IN VAN DER	E244-8222G	NIA	X	CORRIENTE ELECTA AMPERIO	0-200	20 A	0-200	(+20)	ANUAL	44836	COTECMAR	45261	ANUAL	44836	DART-DM-01	45261	ANUAL	44836	CARGADOR DE BATERIAS NO. 13
23	SKLD-IN-04-33	05 AMPERIMETRO	CONTROL IN VAN DER	E244-8222G	NIA	X	CORRIENTE ELECTA AMPERIO	0-200	20 A	0-200	(+20)	ANUAL	44836	COTECMAR	45261	ANUAL	44836	DART-DM-01	45261	ANUAL	44836	CARGADOR DE BATERIAS NO. 14
24	SKLD-IN-04-34	05 AMPERIMETRO	CONTROL IN VAN DER	E244-8222G	NIA	X	CORRIENTE ELECTA AMPERIO	0-200	20 A	0-200	(+20)	ANUAL	44836	COTECMAR	45261	ANUAL	44836	DART-DM-01	45261	ANUAL	44836	CARGADOR DE BATERIAS NO. 15
25	SKLD-IN-04-35	05 AMPERIMETRO	CONTROL IN VAN DER	E244-8222G	NIA	X	CORRIENTE ELECTA AMPERIO	0-200	20 A	0-200	(+20)	ANUAL	44836	COTECMAR	45261	ANUAL	44836	DART-DM-01	45261	ANUAL	44836	CARGADOR DE BATERIAS NO. 16
26	SKLD-IN-04-36	05 AMPERIMETRO	CONTROL IN VAN DER	E244-8222G	NIA	X	CORRIENTE ELECTA AMPERIO	0-200	20 A	0-200	(+20)	ANUAL	44836	COTECMAR	45261	ANUAL	44836	DART-DM-01	45261	ANUAL	44836	CARGADOR DE BATERIAS NO. 17
27	SKLD-IN-04-37	05 AMPERIMETRO	CONTROL IN VAN DER	E244-8222G	NIA	X	CORRIENTE ELECTA AMPERIO	0-200	20 A	0-200	(+20)	ANUAL	44836	COTECMAR	45261	ANUAL	44836	DART-DM-01	45261	ANUAL	44836	CARGADOR DE BATERIAS NO. 18
28	SKLD-IN-04-38	05 AMPERIMETRO	CONTROL IN VAN DER	E244-8222G	NIA	X	CORRIENTE ELECTA AMPERIO	0-200	20 A	0-200	(+20)	ANUAL	44836	COTECMAR	45261	ANUAL	44836	DART-DM-01	45261	ANUAL	44836	CARGADOR DE BATERIAS NO. 19
29	SKLD-IN-04-39	05 AMPERIMETRO	CONTROL IN VAN DER	E244-8222G	NIA	X	CORRIENTE ELECTA AMPERIO	0-200	20 A	0-200	(+20)	ANUAL	44836	COTECMAR	45261	ANUAL	44836	DART-DM-01	45261	ANUAL	44836	CARGADOR DE BATERIAS NO. 20
30	SKLD-IN-04-40	05 AMPERIMETRO	CONTROL IN VAN DER	E244-8222G	NIA	X	CORRIENTE ELECTA AMPERIO	0-200	20 A	0-200	(+20)	ANUAL	44836	COTECMAR	45261	ANUAL	44836	DART-DM-01	45261	ANUAL	44836	CARGADOR DE BATERIAS NO. 21
31	SKLD-IN-04-41	05 AMPERIMETRO	CONTROL IN VAN DER	E244-8222G	NIA	X	CORRIENTE ELECTA AMPERIO	0-200	20 A	0-200	(+20)	ANUAL	44836	COTECMAR	45261	ANUAL	44836	DART-DM-01	45261	ANUAL	44836	CARGADOR DE BATERIAS NO. 22
32	SKLD-IN-04-42	05 AMPERIMETRO	CONTROL IN VAN DER	E244-8222G	NIA	X	CORRIENTE ELECTA AMPERIO	0-200	20 A	0-200	(+20)	ANUAL	44836	COTECMAR	45261	ANUAL	44836	DART-DM-01	45261	ANUAL	44836	CARGADOR DE BATERIAS NO. 23
33	SKLD-IN-04-43	05 AMPERIMETRO	CONTROL IN VAN DER	E244-8222G	NIA	X	CORRIENTE ELECTA AMPERIO	0-200	20 A	0-200	(+20)	ANUAL	44836	COTECMAR	45261	ANUAL	44836	DART-DM-01	45261	ANUAL	44836	CARGADOR DE BATERIAS NO. 24
34	SKLD-IN-04-44	05 AMPERIMETRO	CONTROL IN VAN DER	E244-8222G	NIA	X	CORRIENTE ELECTA AMPERIO	0-200	20 A	0-200	(+20)	ANUAL	44836	COTECMAR	45261	ANUAL	44836	DART-DM-01	45261	ANUAL	44836	CARGADOR DE BATERIAS NO. 25
35	SKLD-IN-04-45	05 AMPERIMETRO	CONTROL IN VAN DER	E244-8222G	NIA	X	CORRIENTE ELECTA AMPERIO	0-200	20 A	0-200	(+20)	ANUAL	44836	COTECMAR	45261	ANUAL	44836	DART-DM-01	45261	ANUAL	44836	CARGADOR DE BATERIAS NO. 26
36	SKLD-IN-04-46	05 AMPERIMETRO	CONTROL IN VAN DER	E244-8222G	NIA	X	CORRIENTE ELECTA AMPERIO	0-200	20 A	0-200	(+20)	ANUAL	44836	COTECMAR	45261	ANUAL	44836	DART-DM-01	45261	ANUAL	44836	CARGADOR DE BATERIAS NO. 27
37	SKLD-IN-04-47	05 AMPERIMETRO	CONTROL IN VAN DER	E244-8222G	NIA	X	CORRIENTE ELECTA AMPERIO	0-200	20 A	0-200	(+20)	ANUAL	44836	COTECMAR	45261	ANUAL	44836	DART-DM-01	45261	ANUAL	44836	CARGADOR DE BATERIAS NO. 28
38	SKLD-IN-04-48	05 AMPERIMETRO	CONTROL IN VAN DER	E244-8222G	NIA	X	CORRIENTE ELECTA AMPERIO	0-200	20 A	0-200	(+20)	ANUAL	44836	COTECMAR	45261	ANUAL	44836	DART-DM-01	45261	ANUAL	44836	CARGADOR DE BATERIAS NO. 29
39	SKLD-IN-04-49	05 AMPERIMETRO	CONTROL IN VAN DER	E244-8222G	NIA	X	CORRIENTE ELECTA AMPERIO	0-200	20 A	0-200	(+20)	ANUAL	44836	COTECMAR	45261	ANUAL	44836	DART-DM-01	45261	ANUAL	44836	CARGADOR DE BATERIAS NO. 30
40	SKLD-IN-04-50	05 AMPERIMETRO	CONTROL IN VAN DER	E244-8222G	NIA	X	CORRIENTE ELECTA AMPERIO	0-200	20 A	0-200	(+20)	ANUAL	44836	COTECMAR	45261	ANUAL	44836	DART-DM-01	45261	ANUAL	44836	CARGADOR DE BATERIAS NO. 31
41	SKLD-IN-04-51	05 AMPERIMETRO	CONTROL IN VAN DER	E244-8222G	NIA	X	CORRIENTE ELECTA AMPERIO	0-														

Adicionalmente se logró la consolidación por hojas que contiene los datos de variables que no se encuentran determinadas en el formato MANTTO-FT-147-JEMAT-V03 pero que fueron determinadas por su importancia para el desarrollo del presente proyecto, véase figura 17.

Figura 17

Listado maestro ejemplo 5KLD-IN-10 información de variables para KPIs

AFIMADA NACIONAL		AUTORIDAD: JEMAT		CÓDIGO: MANTTO		PÁGINA 1 DE 1									
ITEM	CÓDIGO	EQUIPO	UBICACIÓN	ALBERACION	VERIFICACION	CONVENIO	ESTADO "ACTUALIZAR PERIODICAMENTE"	CERTIFICADO CONFORMIDAD CALIBRACIONES	FECHA ULTIMA SOLICITUD	FECHA ULTIMA CALIBRACION	FECHA ULTIMA CALIBRACION	FECHA ULTIMA CALIBRACION	# DE CALIBRACIONES	PRORROGA CALIBRACION	CONDICION POR RETIRO DE SERVICIO O NO
1	SKLD-IN-01	MANÓMETRO	CONTROL IN VAN DER LEZ44-8222G	PENDIENTE	PENDIENTE	NINGUNA	VERIFICACION-CALIBRACION	CONFIRME	2009/02/05	15/02/02	15/02/02	15/02/02	1		
2	SKLD-IN-02	MANÓMETRO	CONTROL IN VAN DER LEZ44-8222G	PENDIENTE	PENDIENTE	NINGUNA	VERIFICACION-CALIBRACION	CONFIRME	2009/02/05	15/02/02	15/02/02	15/02/02	1		
3	SKLD-IN-03	MANÓMETRO	CONTROL IN VAN DER LEZ44-8222G	PENDIENTE	PENDIENTE	NINGUNA	VERIFICACION-CALIBRACION	CONFIRME	2009/02/05	15/02/02	15/02/02	15/02/02	1		
4	SKLD-IN-04	MANÓMETRO	CONTROL IN VAN DER LEZ44-8222G	PENDIENTE	PENDIENTE	NINGUNA	VERIFICACION-CALIBRACION	CONFIRME	2009/02/05	15/02/02	15/02/02	15/02/02	1		
5	SKLD-IN-05	MANÓMETRO	CONTROL IN VAN DER LEZ44-8222G	PENDIENTE	PENDIENTE	NINGUNA	VERIFICACION-CALIBRACION	CONFIRME	2009/02/05	15/02/02	15/02/02	15/02/02	1		
6	SKLD-IN-06	MANÓMETRO	CONTROL IN VAN DER LEZ44-8222G	PENDIENTE	PENDIENTE	NINGUNA	VERIFICACION-CALIBRACION	CONFIRME	2009/02/05	15/02/02	15/02/02	15/02/02	1		
7	SKLD-IN-07	MANÓMETRO	CONTROL IN VAN DER LEZ44-8222G	PENDIENTE	PENDIENTE	NINGUNA	VERIFICACION-CALIBRACION	CONFIRME	2009/02/05	15/02/02	15/02/02	15/02/02	1		
8	SKLD-IN-08	MANÓMETRO	CONTROL IN VAN DER LEZ44-8222G	PENDIENTE	PENDIENTE	NINGUNA	VERIFICACION-CALIBRACION	CONFIRME	2009/02/05	15/02/02	15/02/02	15/02/02	1		

Fuente. Elaboración propia

Una hoja adicional que hace parte de la sesión 4 y a su vez de la base de datos es el listado maestro base el cual tiene disponibilidad para el almacenamiento de información de mil instrumentos de medición por cada magnitud y departamento recopila masivamente la información de los 45 listados maestros, ver figura 18.

Figura 18

Listado maestro base

Código: MANTTO-FT-147-JEMAT-V03															Rige a partir de: 14/10/2014															Página	
ITEM	CÓDIGO	EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE	TIPO EQUIPO ANALÓGICO	DIGITAL	MAGNITUD	UNIDAD	RANGO	DEVIACION DE RANGO	TOLERANCIA	FRECUENCIA	FECHA DE CALIBRACION	ENTIDAD QUE CALIBRA	PRORROGA CALIBRACION	FRECUENCIA VERIFICACION	FECHA DE VERIFICACION	ENTIDAD QUE VERIFICA	PRORROGA VERIFICACION											
1	SKLD-IN-04-11	01-AMPERMETRO	CONTROL IN VAN DER LEZ44-8222G	N/A	X			CORRIENTE ELECTRICIDAD	AMPERES	0-800	±0.20	ANUAL	44896	COTECMAR	45261	ANUAL	44896	DAFET-ENL0145261	TA												
2	SKLD-IN-04-12	01-AMPERMETRO	CONTROL IN VAN DER LEZ44-8222G	N/A	X			CORRIENTE ELECTRICIDAD	AMPERES	0-800	±0.20	ANUAL	44896	COTECMAR	45261	ANUAL	44896	DAFET-ENL0145261	TA												
3	SKLD-IN-04-13	01-AMPERMETRO	CONTROL IN VAN DER LEZ44-8222G	N/A	X			CORRIENTE ELECTRICIDAD	AMPERES	0-1250	±0.50	ANUAL	44896	COTECMAR	45261	ANUAL	44896	DAFET-ENL0145261	TA												
4	SKLD-IN-04-14	01-AMPERMETRO	CONTROL IN VAN DER LEZ44-8222G	N/A	X			CORRIENTE ELECTRICIDAD	AMPERES	0-1000	±0.50	ANUAL	44896	COTECMAR	45261	ANUAL	44896	DAFET-ENL0145261	TA												
5	SKLD-IN-04-15	01-AMPERMETRO	CONTROL IN VAN DER LEZ44-8222G	N/A	X			CORRIENTE ELECTRICIDAD	AMPERES	0-1250	±0.50	ANUAL	44896	COTECMAR	45261	ANUAL	44896	DAFET-ENL0145261	TA												
6	SKLD-IN-04-16	01-AMPERMETRO	CONTROL IN VAN DER LEZ44-8222G	N/A	X			CORRIENTE ELECTRICIDAD	AMPERES	0-1250	±0.50	ANUAL	44896	COTECMAR	45261	ANUAL	44896	DAFET-ENL0145261	TA												
7	SKLD-IN-04-17	01-AMPERMETRO	CONTROL IN VAN DER LEZ44-8222G	N/A	X			CORRIENTE ELECTRICIDAD	AMPERES	0-400	±0.20	ANUAL	44896	COTECMAR	45261	ANUAL	44896	DAFET-ENL0145261	TA												
8	SKLD-IN-04-18	01-AMPERMETRO	CONTROL IN VAN DER LEZ44-8222G	N/A	X			CORRIENTE ELECTRICIDAD	AMPERES	0-400	±0.20	ANUAL	44896	COTECMAR	45261	ANUAL	44896	DAFET-ENL0145261	TA												
9	SKLD-IN-04-19	01-AMPERMETRO	CONTROL IN VAN DER LEZ44-8222G	N/A	X			CORRIENTE ELECTRICIDAD	AMPERES	0-100	±0.60	ANUAL	44896	COTECMAR	45261	ANUAL	44896	DAFET-ENL0145261	TA												
10	SKLD-IN-04-20	01-AMPERMETRO	CONTROL IN VAN DER LEZ44-8222G	N/A	X			CORRIENTE ELECTRICIDAD	AMPERES	0-100	±0.60	ANUAL	44896	COTECMAR	45261	ANUAL	44896	DAFET-ENL0145261	TA												
11	SKLD-IN-04-21	01-AMPERMETRO	CONTROL IN VAN DER LEZ44-8222G	N/A	X			CORRIENTE ELECTRICIDAD	AMPERES	0-100	±0.60	ANUAL	44896	COTECMAR	45261	ANUAL	44896	DAFET-ENL0145261	TA												
12	SKLD-IN-04-22	01-AMPERMETRO	CONTROL IN VAN DER LEZ44-8222G	N/A	X			CORRIENTE ELECTRICIDAD	AMPERES	0-100	±0.60	ANUAL	44896	COTECMAR	45261	ANUAL	44896	DAFET-ENL0145261	TA												
13	SKLD-IN-04-23	01-AMPERMETRO	CONTROL IN VAN DER LEZ44-8222G	N/A	X			CORRIENTE ELECTRICIDAD	AMPERES	0-100	±0.60	ANUAL	44896	COTECMAR	45261	ANUAL	44896	DAFET-ENL0145261	TA												
14	SKLD-IN-04-24	01-AMPERMETRO	CONTROL IN VAN DER LEZ44-8222G	N/A	X			CORRIENTE ELECTRICIDAD	AMPERES	0-100	±0.60	ANUAL	44896	COTECMAR	45261	ANUAL	44896	DAFET-ENL0145261	TA												
15	SKLD-IN-04-25	01-AMPERMETRO	CONTROL IN VAN DER LEZ44-8222G	N/A	X			CORRIENTE ELECTRICIDAD	AMPERES	0-100	±0.60	ANUAL	44896	COTECMAR	45261	ANUAL	44896	DAFET-ENL0145261	TA												
16	SKLD-IN-04-26	01-AMPERMETRO	CONTROL IN VAN DER LEZ44-8222G	N/A	X			CORRIENTE ELECTRICIDAD	AMPERES	0-100	±0.60	ANUAL	44896	COTECMAR	45261	ANUAL	44896	DAFET-ENL0145261	TA												
17	SKLD-IN-04-27	01-AMPERMETRO	CONTROL IN VAN DER LEZ44-8222G	N/A	X			CORRIENTE ELECTRICIDAD	AMPERES	0-100	±0.60	ANUAL	44896	COTECMAR	45261	ANUAL	44896	DAFET-ENL0145261	TA												
18	SKLD-IN-04-28	01-AMPERMETRO	CONTROL IN VAN DER LEZ44-8222G	N/A	X			CORRIENTE ELECTRICIDAD	AMPERES	0-100	±0.60	ANUAL	44896	COTECMAR	45261	ANUAL	44896	DAFET-ENL0145261	TA												
19	SKLD-IN-04-29	01-AMPERMETRO	CONTROL IN VAN DER LEZ44-8222G	N/A	X			CORRIENTE ELECTRICIDAD	AMPERES	0-100	±0.60	ANUAL	44896	COTECMAR	45261	ANUAL	44896	DAFET-ENL0145261	TA												
20	SKLD-IN-04-30	01-AMPERMETRO	CONTROL IN VAN DER LEZ44-8222G	N/A	X			CORRIENTE ELECTRICIDAD	AMPERES	0-100	±0.60	ANUAL	44896	COTECMAR	45261	ANUAL	44896	DAFET-ENL0145261	TA												
21	SKLD-IN-04-31	01-AMPERMETRO	CONTROL IN VAN DER LEZ44-8222G	N/A	X			CORRIENTE ELECTRICIDAD	AMPERES	0-100	±0.60	ANUAL	44896	COTECMAR	45261	ANUAL	44896	DAFET-ENL0145261	TA												
22	SKLD-IN-04-32	01-AMPERMETRO	CONTROL IN VAN DER LEZ44-8222G	N/A	X			CORRIENTE ELECTRICIDAD	AMPERES	0-100	±0.60	ANUAL	44896	COTECMAR	45261	ANUAL	44896	DAFET-ENL0145261	TA												
23	SKLD-IN-04-33	01-AMPERMETRO	CONTROL IN VAN DER LEZ44-8222G	N/A	X			CORRIENTE ELECTRICIDAD	AMPERES	0-100	±0.60	ANUAL	44896	COTECMAR	45261	ANUAL	44896	DAFET-ENL0145261	TA												
24	SKLD-IN-04-34	01-AMPERMETRO	CONTROL IN VAN DER LEZ44-8222G	N/A	X			CORRIENTE ELECTRICIDAD	AMPERES	0-100	±0.60	ANUAL	44896	COTECMAR	45261	ANUAL	44896	DAFET-ENL0145261	TA												
25	SKLD-IN-04-35	01-AMPERMETRO	CONTROL IN VAN DER LEZ44-8222G	N/A	X			CORRIENTE ELECTRICIDAD	AMPERES	0-100	±0.60	ANUAL	44896	COTECMAR	45261	ANUAL	44896	DAFET-ENL0145261	TA												
26	SKLD-IN-04-36	01-AMPERMETRO	CONTROL IN VAN DER LEZ44-8222G	N/A	X			CORRIENTE ELECTRICIDAD	AMPERES	0-100	±0.60	ANUAL	44896	COTECMAR	45261	ANUAL	44896	DAFET-ENL0145261	TA												
27	SKLD-IN-04-37	01-AMPERMETRO	CONTROL IN VAN DER LEZ44-8222G	N/A	X			CORRIENTE ELECTRICIDAD	AMPERES	0-100	±0.60	ANUAL	44896	COTECMAR	45261	ANUAL	44896	DAFET-ENL0145261	TA												
28	SKLD-IN-04-38	01-AMPERMETRO	CONTROL IN VAN DER LEZ44-8222G	N/A	X			CORRIENTE ELECTRICIDAD	AMPERES	0-100	±0.60	ANUAL	44896	COTECMAR	45261	ANUAL	44896	DAFET-ENL0145261	TA												
29	SKLD-IN-04-39	01-AMPERMETRO	CONTROL IN VAN DER LEZ44-8222G	N/A	X			CORRIENTE ELECTRICIDAD	AMPERES	0-100	±0.60	ANUAL	44896	COTECMAR	45261	ANUAL	44896	DAFET-ENL0145261	TA												
30	SKLD-IN-04-40	01-AMPERMETRO	CONTROL IN VAN DER LEZ44-8222G	N/A	X			CORRIENTE ELECTRICIDAD	AMPERES	0-100	±0.60	ANUAL	44896	COTECMAR	45261	ANUAL	44896	DAFET-ENL0145261	TA												
1	SKLD-IN-05-1	01-TERMOMETRO	ECON	N/A	X			TEMPERATURA	CELSIUS	0-120	±2	ANUAL	44896	COTECMAR	45261	ANUAL	44896	DAFET-ENL0145261	ME												
2	SKLD-IN-05-2	01-TERMOMETRO	ECON	N/A	X			TEMPERATURA	CELSIUS	0-120	±2	ANUAL	44896	COTECMAR	45261	ANUAL	44896	DAFET-ENL0145261	ME												
3	SKLD-IN-05-3	01-TERMOMETRO	ECON	N/A	X			TEMPERATURA	CELSIUS	0-120	±2	ANUAL	44896	COTECMAR	45261	ANUAL	44896	DAFET-ENL0145261	ME												
4	SKLD-IN-05-4	01-TERMOMETRO	ECON	N/A	X			TEMPERATURA	CELSIUS	0-120	±2	ANUAL	44896	COTECMAR	45261	ANUAL	44896	DAFET-ENL0145261	ME												
5	SKLD-IN-05-5	01-TERMOMETRO	ECON	N/A	X			TEMPERATURA	CELSIUS	0-120	±2	ANUAL	44896	COTECMAR	45261	ANUAL	44896	DAFET-ENL0145261	ME												
6	SKLD-IN-05-6	01-TERMOMETRO	ECON	N/A	X			TEMPERATURA	CELSIUS	0-120	±2	ANUAL	44896	COTECMAR	45261	ANUAL	44896	DAFET-ENL0145261	ME												
7	SKLD-IN-05-7	01-TERMOMETRO	ECON	N/A	X			TEMPERATURA	CELSIUS	0-120	±2	ANUAL	44896	COTECMAR	45261	ANUAL	44896	DAFET-ENL0145261	ME												

Fuente. Elaboración propia

Conclusiones

El objetivo del presente proyecto aplicado fue diseñar e implementar herramientas de apoyo para la medición, evaluación, gestión, control metrológico del PAM del BICM Arc “Simón Bolívar” consistentes en un *Dashboard* operativo junto con documento digital dinámico interactivo que permitieran optimizar las actividades, gestión recursos, reducir de costos, garantizar la eficiencia y eficacia de los procesos del PAM para lo que fue necesario el planteamiento de tres objetivos específicos y sus ejecución en fases.

Por lo anterior en el cumplimiento del primer objetivo específico por medio de una primera fase se logró generar una base de datos actualizada y digitalizada en formato listado maestro de equipos para control metrológico MANTTO-FT-147-JEMAT-V03, por medio del diagnóstico y verificación de la documentación e instrumentos de medición existentes en el BICM ARC “Simón Bolívar” hasta mayo del año 2025. Durante la ejecución de la fase se evidencio que el listado maestro tenía errores de escritura, campos de información incompletos, codificación errónea lo que da lugar a confusiones y baja confiabilidad de la información, también que algunos instrumentos ya habían sido reemplazados o en su defecto no hacían parte del listado maestro perdiendo la trazabilidad histórica del PAM. En base a esta fase se logra concluir que la digitalización del listado maestro ofrece ventajas como la organización, confiabilidad, acceso a la información. Otras ventajas importantes son el almacenamiento de gran cantidad de información y la reducción del uso de papel y espacios físicos, así como, su búsqueda ágil con herramientas de filtrado. Finalmente tener una base de datos actualizada permite que la información tenga vigencia, pueda ser adaptada a sistemas y nuevas tecnologías impactando de forma positiva la toma de decisiones estratégicas.

Continuando en cumplimiento de un segundo objetivo específico y su ejecución en una segunda fase se logró definir variables no contempladas en el PAM junto con su definición conceptual tales como tiempo de servicio, estado conformidad, estado verificación, fechas de diferentes actividades o condiciones, entre otros, que permitieron la categorización y generación de datos de importancia. En base a la ejecución de esta fase se logra concluir que es importante determinar las variables y datos acertados que se alineen a los objetivos y necesidades de procesos como el PAM, permitiendo obtener datos precisos y completos. También que estas variables permiten la facilidad de interpretación y análisis sujeto a la aplicación de herramientas como Dashboard a través de KPIs para obtener conclusiones significativas y toma de decisiones acertadas. Finalmente, que su correcta elección y definición conceptual permitirá una mejor comunicación de y hacia los interesados ya que podrán saber que se está midiendo y como se usan los datos en el propósito.

En una instancia final con la fase 3 se logró el diseño en software Excel e implementación de un *Dashboard* operativo y documento digital interactivo por medio del software Excel. Como conclusión de la ejecución de esta fase se obtuvo que pro medio de la implementación de las herramientas diseñadas se logra optimizar la eficiencia, toma de decisión y gestión de la información. Otra gran ventaja es la posibilidad de monitoreo en tiempo real de las diferentes actividades, comportamiento de los KPI trazados, comportamiento de variables de importancia y toma de decisiones en tiempo real y más ágiles. Adicionalmente los documentos digitales facilitan el acceso remoto, disponibilidad de la información, actualización de forma colaborativa.

Finalmente, se logra concluir que la adaptación de herramientas como Dashboard y documentos digitales a procesos como el PAM del del BICM Arc “Simón Bolívar” mejoran de

forma perceptible el desarrollo de sus actividades permitiendo el conteo, evaluación, medición y gestión de forma más organizada. Así mismo que por medio de la correcta formulación de KPI se logra evidenciar factores de mejora en base a los análisis favorabilidad automatizados de los últimos periodos permitiendo la toma de decisiones estratégicas de forma ágil y la mejora continua del proceso.

Recomendaciones

Recomendación 1:

Implementar plan de acción para capacitar al personal socializando la documentación referente y directrices determinadas por la Armada Nacional para procesos de gestión metrológica que permita la mejora de los mismos con apoyo de dependencias idóneas.

Justificación: Durante el desarrollo del proyecto se evidencia que parte del personal de operarios responsables de los instrumentos no conocen las actividades de gestión metrológica, datos técnicos de los instrumentos de medición, diligenciamiento de su ficha técnica, roles y otras responsabilidades en el flujograma de proceso establecido por el PAM.

Recomendación 2:

Realizar capacitaciones para el reconocimiento técnico y mantenimiento preventivo de los instrumentos de medición.

Justificación: Durante la investigación, se observó que parte del personal no conoce las características técnicas de los instrumentos de medición, tampoco prácticas de mantenimiento preventivo, lectura de datos que permiten garantizar la seguridad del personal y los sistemas en cualquier condición.

Recomendación 3:

Efectuar actividades de levantamiento, registro y actualización de la data de los instrumentos de medición con periodicidad mínima mensual o en su defecto cada vez que se realice alguna actividad de gestión.

Justificación: es crucial para el proceso tener información en veraz, confiable y lo mas actualizada posible para evitar traumas en la toma de decisiones, por tanto, es importante definir fechas, periodos, forma y recolección de la información.

Recomendación 4:

Efectuar actividades y registro histórico de forma mensual de seguimiento luego de la implementación del presente proyecto con el fin de evaluar el impacto de las soluciones propuestas a las problemáticas identificadas.

Justificación: es vital verificar que la implementación del presente proyecto ha logrado satisfacer y mitigar las problemáticas identificadas, verificando la necesidad de mejoras o implementación de nuevas acciones generando la mejora continua del proceso metrológico.

Referencias Bibliográficas

- Armada Nacional. (2011). Directiva permanente No.11. Consolidación y sostenibilidad del programa de aseguramiento metrológico de la Armada Nacional. Recuperado de <https://acortar.link/dgsVt0>
- Armada Nacional. (2014). Doctrina de material naval. Tomo 3. Recuperado de <https://acortar.link/2tvXF1>
- Armada Nacional. (2015). Procedimiento aseguramiento metrológico
- CEM. (2019). La metrología también existe. Recuperado de <https://acortar.link/5BXW8x>
- Duarte, P. (2020). “Dashboards essentials” lo que necesitas saber antes de iniciar tu diseño. Recuperado de <https://acortar.link/ysa90c>
- ICONTEC. (2015). Norma Técnica Colombiana ISO 9001:2015. Sistemas de gestión de calidad. Recuperado de <https://www.agencomex.com/pdf/ISO-9001-2015.pdf>
- ICONTEC. (2019). Norma Técnica de Calidad para la Gestión Pública NTCGP 1000:2009. Recuperado de <http://apolo.uniatlantico.edu.co/SIG/NTC%20GP1000-2009.pdf>
- Martínez, L. N. (2022). Aplicación para implementación de indicadores de gestión tecnológica en institución prestadora de salud. Recuperado de <https://repositorio.escuelaing.edu.co/handle/001/2410>
- Zamora, A. J. (2020). Guía para la construcción y análisis de indicadores (V.1). Recuperado de <https://acortar.link/gvaAyP>
- Zingde, S y Shroff, N. (2020). The role of dashboards in business decision making and performance management. Journal of Business Research, 133, 195-204. <https://acortar.link/226z31>

Microsoft. (2024). Información general sobre documentos dinámicos. Microsoft Support.

Recuperado de <https://learn.microsoft.com/es-es/dotnet/desktop/wpf/advanced/flow-document-overview?view=netframeworkdesktop-4.8>

Sher, S. (2023). Dynamic Documents: Keep Your Business on

Track. <https://nimbusweb.me/blog/dynamic-business-documents>