

## **Sistema de aseguramiento técnico del equipamiento para instituciones de educación superior en Cuba**

Susana Rodríguez Medero<sup>1</sup>,

Buenaventura Lázaro Castells Gil<sup>2</sup>,

Carlos Rafael Nuñez Cruz<sup>3</sup>

### **RESUMEN**

La dinámica constante del entorno organizacional actual exige la mejora continua de las organizaciones de todos los sectores para alcanzar la excelencia y la clave para lograrla se enmarca en la gestión oportuna de los procesos. En este sentido el Ministerio de Educación Superior de Cuba fomenta el perfeccionamiento de sus estructuras para el funcionamiento sus procesos. El desarrollo del proceso docente-educativo requiere, entre otros factores, de un eficiente aseguramiento técnico de los equipos en todas las áreas para su fiabilidad, con el empleo racional de los recursos materiales y humanos. El sistema de aseguramiento técnico del equipamiento comprende operaciones de instalación, explotación, mantenimiento, conservación, verificación, calibración, reparación y baja que se producen a lo largo de la vida útil de los equipos. Su propósito es garantizar una elevada disposición técnica del equipamiento y evitar pérdidas económicas motivadas por la existencia de equipos ociosos y el desuso de piezas y partes reutilizables. El objetivo de la investigación se centra en desarrollar un procedimiento para la implementación del sistema de aseguramiento técnico del equipamiento en instituciones de educación superior en Cuba. El mismo presenta enfoques sistémico y a procesos y se aplica en la Universidad de Holguín. Como resultados fundamentales se presentan las fichas de procesos con sus correspondientes diagramas de flujo y el índice de aseguramiento técnico.

**PALABRAS CLAVE:** sistema de aseguramiento técnico del equipamiento, instituciones de educación superior en Cuba, disponibilidad técnica, índice de aseguramiento técnico.

## **Equipment technical assurance system for higher education institutions in Cuba**

### **ABSTRACT**

---

<sup>1</sup> Máster en Ingeniería Industrial, Metodóloga, Universidad de Holguín, Cuba y susanaing@uho.edu.cu,

<sup>2</sup> Doctor en Ciencias Pedagógicas, Metodólogo (Jefe de Grupo), Universidad de Holguín, Cuba y blcastellsg@uho.edu.cu

<sup>3</sup> Máster en Ingeniería Industrial, Director de Recursos Humanos, Universidad de Holguín, Cuba y cnunez13dic92@gmail.com

The constant dynamics of the current organizational environment demands the continuous improvement of organizations in all sectors to achieve excellence and the key to achieve it is framed in the timely management of processes. In this sense, the Ministry of Higher Education of Cuba promotes the improvement of its structures for the functioning of its processes. The development of the teaching-educational process requires, among other factors, an efficient technical assurance of the equipment in all areas for its reliability, with the rational use of material and human resources. The equipment technical assurance system comprises operations of installation, operation, maintenance, conservation, verification, calibration, repair and disposal that occur throughout the useful life of the equipment. Its purpose is to guarantee a high technical readiness of the equipment and to avoid economic losses due to the existence of idle equipment and the disuse of reusable parts and pieces. The objective of the research is focused on developing a procedure for the implementation of the equipment technical assurance system in higher education institutions in Cuba. It presents systemic and process approaches and is applied at the University of Holguin. As fundamental results, the process cards with their corresponding flow diagrams and the technical assurance index are presented.

**KEY WORDS:** equipment technical assurance system, higher education institutions in Cuba, technical availability, technical assurance index.

## **INTRODUCCIÓN**

La búsqueda de la excelencia es un objetivo fundamental de las organizaciones en el marco de un entorno dinámico y convulso donde cada vez son mayores los retos a enfrentar. Los efectos de la globalización de la economía, el cambio climático, la crisis sanitaria y los conflictos bélicos, entre otros elementos de la más diversa índole, obligan a las entidades a renovarse constantemente para estar a tono con las exigencias del medio. En este punto la gestión por procesos deviene en alternativa para un trabajo más oportuno y efectivo con las estructuras organizacionales.

De esta forma el Ministerio de Educación Superior (MES) de Cuba, en consonancia con la política económica y social que se promueve en el país, se encuentra en un constante proceso de perfeccionamiento. Esto exige que las instituciones de educación superior cumplan con determinados estándares de calidad para el cumplimiento del encargo social. Para ello se promueve la gestión de procesos universitarios, tanto integrada a toda la organización (Villa González del Pino, 2006; Ortiz Pérez, 2014), como a uno de sus procesos (Prado Alfaro, 2011; Ricardo Herrera, 2020), lo cual toma en cuenta el desarrollo de los procesos clave sustentados en la gestión de los procesos de apoyo.

Entre estos procesos de apoyo resalta el aseguramiento material y financiero como el proceso de planificación, organización, implementación y control de los recursos materiales y financieros de forma estratégica, sistémica e integrada para la mejora de las condiciones de estudio, trabajo y vida que contribuyen al desarrollo de los procesos sustantivos, con el uso eficiente de los recursos (Ricardo Herrera, 2020). Entre las principales afectaciones que se producen actualmente están la

obsolescencia tecnológica, con una infraestructura deteriorada y capacidad logística limitada por el déficit en el mercado nacional de los recursos materiales y de los insumos, para la consecución de trabajos inversionistas. Esto demuestra la importancia de garantizar los recursos materiales y entre estos, el equipamiento especializado, cuya disponibilidad y actualización es necesaria en el desarrollo de los procesos docente-educativo y la investigación científica.

En este sentido el mantenimiento constituye una herramienta para incrementar el estado técnico de los equipos (Olarte Botero & Cañon Rivera, 2010; Viveros, Stegmaier, Kristjanpoller, Barbera & Crespo, 2013; Herrera Galán & Duany Alfonzo, 2016; Montilla Montaña, 2016). Además, se cuenta con otras formas de tratamiento de la maquinaria como la reparación (Gómez, 2016; Rivera Cuno, 2017; Miranda Roque & Torres Zevallos, 2018), la verificación y la calibración (Barrera García, Cambra Díaz & González González, 2017) y la conservación (Hurtado Higuera, 2001; Chuqui Rosero, 2015; Moncada Vega, 2019).

El aseguramiento técnico del equipamiento constituye un punto de partida esencial para el funcionamiento óptimo de las tecnologías implantadas en las organizaciones. Para su desarrollo requiere de una serie de operaciones dirigidas al tratamiento de los equipos a lo largo de su vida útil, con actividades de instalación, puesta en marcha, mantenimiento, reparación, verificación, calibración, conservación y baja. Cada institución de educación superior debe conformar un sistema para la actividad que incremente la disponibilidad técnica y evite pérdidas económicas motivadas por la existencia de equipos ociosos y el desuso de piezas y partes reutilizables.

En el IV Taller Nacional de las Inversiones y el Aseguramiento Técnico del Equipamiento del MES de mayo de 2022 se presenta el proyecto de la resolución 1 de junio de 2022 del MES, la que refiere el reglamento para el aseguramiento técnico, material y financiero del equipamiento de las instituciones adscriptas. Este dictamen tiene como precedente la resolución 68 de 1994. En este sentido en la Universidad de Holguín corresponde al Departamento de Inversiones y Mantenimiento centralizar y encaminar las operaciones de tratamiento del equipamiento especializado, por lo que se hace necesario contar con un mecanismo para la gestión de las actividades de soporte técnico. Tanto el reglamento de la resolución 1, como el de su predecesora la 68, plantean los fundamentos del sistema de aseguramiento técnico, pero no especifican cómo llevar a cabo su implementación en las organizaciones, a lo que se suman los cambios y nuevas tendencias en la gestión de actividades de mantenimiento, reparación, verificación, calibración y conservación.

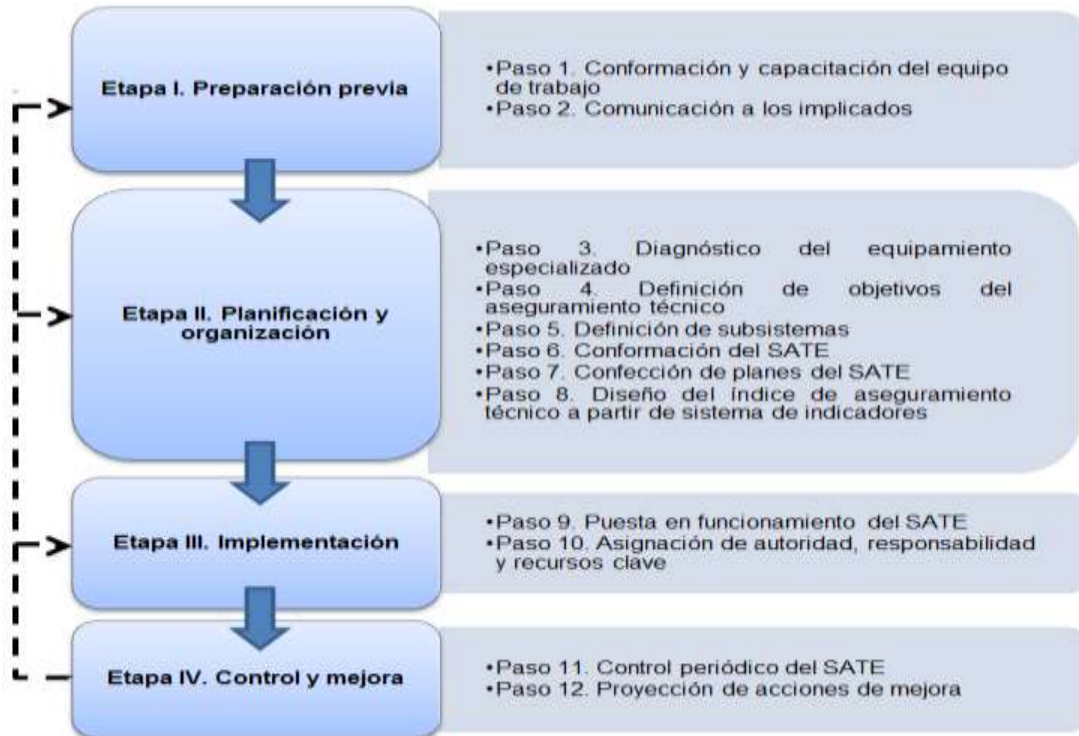
El objetivo de la presente investigación se centra entonces, en el desarrollo de un procedimiento para la implementación del sistema de aseguramiento técnico del equipamiento en instituciones de educación superior, con aplicación en la Universidad de Holguín. El mismo presenta enfoques sistémico y a procesos y se basa en la legislación vigente y las tendencias nacionales e internacionales de la gestión por procesos.

## **METODOLOGÍA**

A partir del análisis de la bibliografía consultada sobre el aseguramiento técnico del equipamiento y las actividades que lo componen se detectaron insuficiencias en el orden metodológico y en el práctico. El procedimiento diseñado para la implementación del sistema de aseguramiento técnico del equipamiento (SATE) en instituciones de educación superior (IES) en Cuba sigue el ciclo de gestión, a tono con las tendencias de la gestión por procesos, acorde a la figura 1.

Figura 1.

*Procedimiento para la implementación del SATE en IES en Cuba.*



### **Etapa I. Preparación previa**

Objetivo: Sentar las bases para desarrollar del estudio.

#### **Paso 1. Conformación y capacitación del equipo de trabajo**

De acuerdo a las características de la estructura organizacional de la IES se define la composición del equipo de trabajo para la implementación del SATE, donde deben incluirse especialistas de las actividades de mantenimiento especializado, inversiones y gestión económica. En este sentido el grupo deberá estar conformado. De la misma forma se han de garantizar acciones de capacitación sobre la metodología a emplear, la legislación y normativas vigentes, así como las técnicas. Se establece un cronograma para el desarrollo de las acciones.

#### **Paso 2. Comunicación a los implicados**

Previo al inicio de las acciones de planificación y organización se informará a todos aquellos que estén implicados por los canales pertinentes.

## **Etapla II. Planificación y organización**

Objetivo: Diseñar el SATE con enfoques sistémico y a procesos a partir del diagnóstico de la infraestructura tecnológica

### **Paso 3. Diagnóstico del equipamiento especializado**

Esta evaluación o diagnóstico de la situación actual debe considerar todos aquellos aspectos relacionados con los equipos como planificación, programación y ejecución de las tareas de mantenimiento, reparación, histórico de fallas (...), recursos financieros asignados, impacto económico o en producción (Viveros te.al, 2013). Por lo que la caracterización de la infraestructura tecnológica actual relacionada a los equipos especializados constituye la base para la proyección del SATE, lo que incluye su identificación, clasificación y distribución.

#### **Tarea 1. Identificación del equipamiento especializado**

En las IES se presentan dos tipos generales de equipos: especializados y de transporte, estos últimos constituyen el objeto del SATE (Ministerio de Educación Superior, 2022). Teniendo en cuenta la relación de activos fijos de cada área, expedida por el área de contabilidad, se determinará cuáles de estos medios básicos se corresponden con equipos especializados.

#### **Tarea 2. Clasificación del equipamiento especializado**

Los equipos especializados obedecen a varias clasificaciones acorde a su naturaleza: equipos físicos-químicos; equipos electrónicos y radioelectrónicos; equipos ópticos y de proyección; equipos de audio, video, fotocopiadoras; equipos mecánicos, eléctricos y electromecánicos; instrumentos de medición (IM), eléctricos, electrónicos, mecánicos, etc. y otros equipos e IM docentes, de investigación, de la producción, y los servicios. Por lo que han de ordenarse atendiendo a este criterio que, además delimita su tratamiento.

#### **Tarea 3. Evaluación de la documentación del equipamiento especializado**

El inventario de equipos especializados debe diagnosticar del estado actual de la documentación relativa a cada equipo, la que incluye el expediente técnico.

### **Paso 4. Definición de objetivos del aseguramiento técnico**

Como parte del aseguramiento material y financiero, dirigido a mejorar las condiciones de estudio, trabajo y vida, el aseguramiento técnico ha de enfocarse en la mejora de las condiciones del equipamiento especializado para el correcto desarrollo de los procesos sustantivos. En este sentido se han de definir objetivos específicos, relativos a la situación actual del equipamiento y en consecuencia con los objetivos del aseguramiento material y financiero.

### **Paso 5. Definición de subsistemas**

De acuerdo a los objetivos del aseguramiento técnico que responden a las características y composición del equipamiento especializado, se establecen los subsistemas para el SATE. Para cada módulo se han de definir los recursos humanos y materiales necesarios.

1. Recepción, instalación y puesta en marcha: Conjunto de operaciones de tratamiento inicial a los equipos tras la apertura de bultos, teniendo en cuenta su origen por asignación del MES, compra de la IES o donativos. En este sentido se toman en cuenta aspectos como la recepción

- y control del equipamiento contratado, el estado del equipo, los accesorios incluidos, la documentación técnica que expide el fabricante, el destino asignado y la modernización.
2. **Mantenimiento:** Conjunto de operaciones que de forma preventiva y planificada se le realiza al equipamiento especializado con el objetivo de garantizar un elevado índice de disposición técnica y la prolongación de la vida útil.
  3. **Reparación:** Conjunto de operaciones que se realizan con el objetivo de restablecer el buen estado técnico del equipamiento especializado que representa fallos o defectos (roturas), a fin de incidir positivamente sobre su durabilidad.
  4. **Verificación y calibración (de IM):** Conjunto de operaciones para comparar las medidas proporcionadas por el IM con las de un equipo calibrado y de calidad metrológica igual o superior al equipo a verificar, para poder confirmar que el equipo tiene un error menor al que se especifica por el fabricante o que es menor al requerido para la realización de un trabajo determinado. Así la calibración compara los valores del instrumento de medida, con la de un patrón de referencia establecido previamente
  5. **Conservación:** Conjunto de operaciones que se realizan con el objetivo de mantener la fiabilidad del equipamiento especializado que no se encuentra en explotación (uso), preservándolos de la influencia de los agentes climatológicos y agresivos del medio ambiente, debiendo como principio mantener los parámetros que garantizan su disposición técnica.
  6. **Baja:** Conjunto de operaciones que se desarrollan cuando el equipamiento especializado ha concluido o no su vida útil, amparada en informe técnico que determina que no tiene valor de uso, o por obsolescencia tecnológica. Esto deriva en su desarme, desmantelamiento y posible reutilización de partes, piezas y componentes.

#### **Paso 6. Conformación del SATE**

Con los subsistemas establecidos en respuesta a los objetivos de aseguramiento técnico, se define formalmente el SATE, lo que incluye la ficha de proceso con sus flujogramas respectivos según el procedimiento propuesto por Ortiz Pérez (2014). En este sentido se establecen las relaciones de entrada y salida de módulos para reflejar el enfoque a procesos.

Según Ministerio de Educación Superior (2022) para el desarrollo de esta actividad se emplean una serie de registros que denotan la documentación de los equipos y el funcionamiento operativo: registro AT-1 Control de existencia de los equipos; registro AT-2 Plan anual de mantenimiento preventivo programado; registro AT-3 Plan anual de mantenimiento por familia de equipos; registro AT-4 Expediente técnico; registro AT-4.1 Tarjeta de control de piezas; registro AT-5 Tarjeta de control de servicios; registro AT-6 Tarjeta de registro de los medios de medición; registro AT- 7 Orden de trabajo, así como modelos de solicitud de materiales, traslado de equipos, registro de servicios prestados en talleres, documentos de externos, certificados de calibración y verificación, proyección de verificación periódica, estudio y control de aplicación de lubricantes, dictamen técnico, equipos ociosos, piezas recuperadas, entrega materias primas, etc.

#### **Paso 7. Confección de planes del SATE**

Para los subsistemas de mantenimiento, reparación, verificación y conservación se precisa la proyección de planes con el empleo del formato AT-2 (Ministerio de Educación Superior, 2022). Con lo cual quedan como AT-2 Plan anual de mantenimiento preventivo programado (incluye planes de conservación y de verificación y calibración) y AT-2 Plan anual de reparaciones.

**Paso 8. Diseño del índice de aseguramiento técnico a partir de sistema de indicadores**

La evaluación del comportamiento del SATE muestra el funcionamiento de sus subsistemas de forma integradora. En este punto es preciso definir un indicador general que refleje el comportamiento global del proceso, a modo de identificar el cumplimiento de los objetivos de aseguramiento técnico.

**Tarea 4. Selección y clasificación de indicadores en un sistema de indicadores**

Sobre la base de los objetivos del aseguramiento técnico, los subsistemas definidos, así como otros aspectos evaluativos establecidos por el MES se identificarán y seleccionarán los indicadores más relevantes del SATE para la confección de un sistema de indicadores según tabla 1. Los mismos se han de clasificar por subsistema y objetivo y se incluirán en un manual. En el grupo de indicadores se ha de garantizar la presencia de elementos para cada subsistema, de modo que permitan la evaluación de cada módulo posteriormente.

Tabla 1.

Estructura del sistema de indicadores

Indicador	Subsistema	Objetivo	Impacto		Frecuencia de medición
			Eficiencia	Eficacia	

**Tarea 5. Fijación de pesos al sistema de indicadores**

En la definición de los pesos de los indicadores se sugiere el método de expertos de Kendall de fácil utilización. Al aplicar la técnica los valores quedarán en una escala del cero al uno.

**Tarea 6. Establecimiento del índice general**

En el cálculo del índice de aseguramiento técnico (IAT) se toman en cuenta el peso y el cumplimiento de cada indicador, para lo cual se emplea la expresión 1 y la interpretación según tabla 2. Para los índices de aseguramiento de los subsistemas se realiza el procedimiento similar pero se determinan los pesos sobre la base de los indicadores correspondientes.

$$IAT = [\sum_{i=1}^N (W_i * C_i)] * 100 \tag{1}$$

Donde:

- $W_i$ : Peso del indicador  $i$  según método Kendall
- $C_i$ : Cumplimiento del indicador  $i$ , resultado la relación entre lo real y lo planificado.

Tabla 2.

Intervalos para calificar el indicador general y los índices de subsistema

Intervalos	Criterios de interpretación
Índice de Aseguramiento Técnico	
IAT < 60	SATE fallido o inexistente, que no garantiza la disponibilidad técnica del equipamiento para el desarrollo de los procesos

60 ≤ IAT < 75	SATE con deficiencias sustanciales, que proporciona un bajo grado de disponibilidad técnica del equipamiento para el desarrollo de los procesos
75 ≤ IAT < 85	SATE con deficiencias moderadas, que proporciona un grado medio de disponibilidad técnica del equipamiento para el desarrollo de los procesos
85 ≤ IAT ≤ 100	SATE competente, que proporciona un alto grado de disponibilidad técnica del equipamiento para el desarrollo de los procesos
Índice de Aseguramiento del Subsistema	
IAS < 75	Subsistema fallido o inexistente, que afecta el funcionamiento del aseguramiento técnico como sistema
75 ≤ IAS < 85	Subsistema con funcionamiento deficiente, que incide de forma negativa sobre el SATE
85 ≤ IAS ≤ 100	Subsistema con funcionamiento favorable, que incide de forma positiva sobre el SATE

### Etapa III. Implementación

Objetivo: Establecer los aseguramientos para implementar lo diseñado.

#### Paso 9. Puesta en funcionamiento del SATE

El SATE diseñado con sus subsistemas se pone a disposición de la IES como soporte de los procesos de la misma. Se define un programa de implementación con las acciones a realizar.

#### Paso 10. Asignación de autoridad, responsabilidad y recursos clave

La asignación de responsabilidad y autoridad como uno de los aspectos que posibilita el logro de los objetivos determina en este punto quiénes a los distintos niveles serán partícipes de la ejecución de las actividades. Se definen responsables por subsistemas y los implicados en la medición para los indicadores y la aplicación de instrumentos. De la misma forma se deben definir los recursos para que fluya correctamente el SATE. Será importante identificar los medios de trabajo necesarios (útiles, herramientas, equipos, materiales de oficina, computadoras, etc.) y la infraestructura (talleres, laboratorios, instituciones externas).

### Etapa IV. Control y mejora

Objetivo: Ejecutar el control y seguimiento de actividades a partir del diseño implementado para la toma de acciones correctivas bajo las pautas de la mejora continua.

#### Paso 11. Control periódico del SATE

La evaluación periódica del SATE permitirá constatar el funcionamiento del sistema implementado, y dentro de este los subsistemas con mejor y peor comportamiento, de forma tal que además ofrezca una perspectiva del desarrollo del sistema y su incidencia sobre el proceso de aseguramiento material y financiero para el desarrollo de las condiciones de estudio, trabajo y vida. La calificación arrojada ha de ser objeto de análisis tanto en las áreas de mantenimiento, inversiones y gestión económico-financiera, como en los espacios de reunión de la alta dirección. En cada período evaluativo se confeccionará un informe de resultados del SATE donde además se determine el cumplimiento de los objetivos.

#### Paso 12. Proyección de acciones de mejora

Como derivación de la información aportada por el control se dirige la toma de medidas a aquellos factores que determinaron el comportamiento desfavorable. La proyección de mejoras se puede



realizar a partir de planes de acción, donde se establezcan los responsables, las fechas de ejecución y cumplimiento y los medios técnicos y organizativos necesarios para su ejecución efectiva. En esta parte también es esencial contar con un sistema de información eficaz para que los resultados tengan la repercusión esperada en todos los niveles que se requiera.

El proceso tendrá una retroalimentación continua hacia las etapas anteriores. Esto dependerá de las características del SATE, los resultados que arroje en cada período y los cambios de estructura o de índole diversa que puedan producirse en la IES.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

La Universidad de Holguín es un eslabón importante para la formación profesional y el desarrollo de la investigación científica en la provincia Holguín y en Cuba. Sus nueve facultades están distribuidas en cuatro sedes: Oscar Lucero Moya (OLM), Celia Sánchez Manduley (CSM), José de la Luz y Caballero (JLC) y Manuel Fajardo Rivero (MFR), en las que se forman profesionales en las ciencias exactas, técnicas, agropecuarias, jurídicas, sociales, humanísticas, económicas, pedagógicas y de cultura física.

La aplicación del procedimiento diseñado se llevó a cabo en esta organización para el perfeccionamiento de la gestión universitaria y en respuesta a la necesidad de documentar los procedimientos. El estudio se inició en enero de 2022 hasta la fecha.

### **Etapas I. Preparación previa**

#### **Pasos 1 y 2. Conformación del equipo de trabajo, capacitación y comunicación**

Se conformó el equipo con especialistas del Departamento de Inversiones y Mantenimiento, la Dirección Económica y el Grupo de Organización, Planificación y Control. Se desarrollaron acciones de capacitación, se socializaron las acciones y se incluyeron en los planes de trabajo.

### **Etapas II. Planificación y organización**

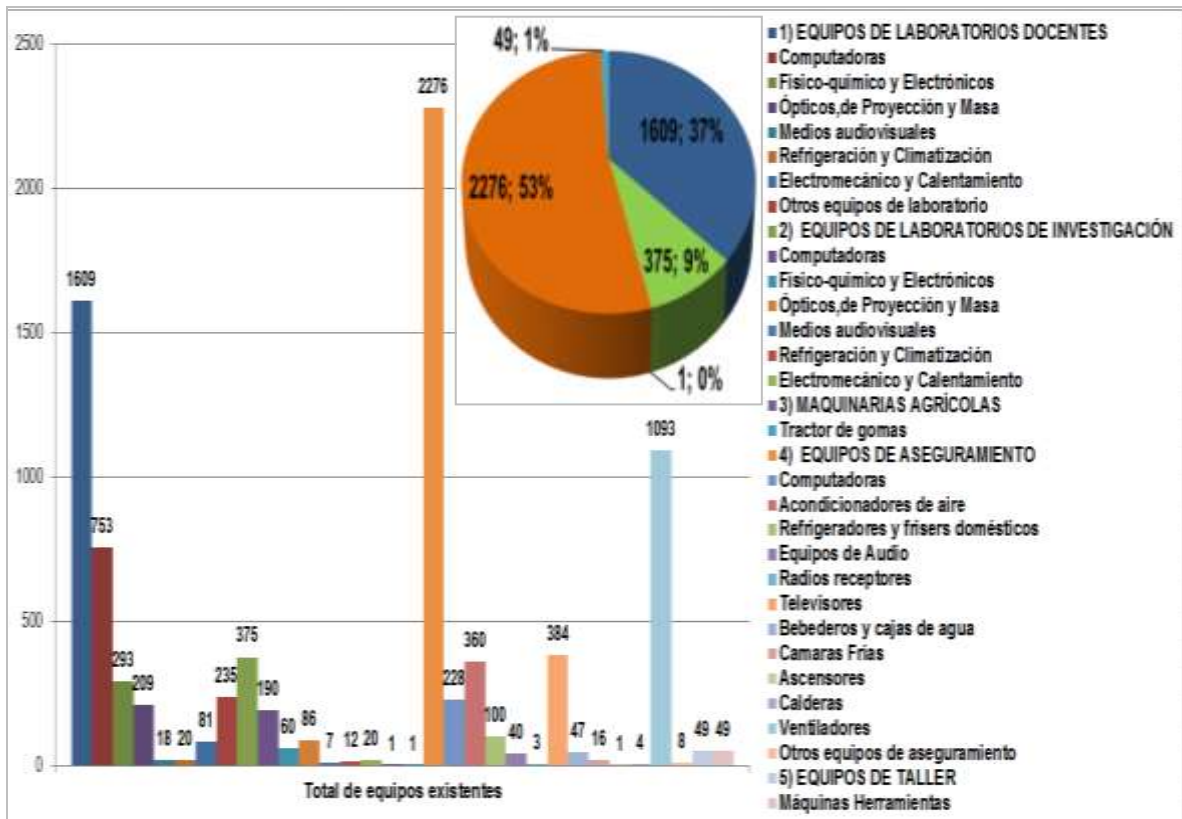
#### **Paso 3. Diagnóstico del equipamiento especializado**

La infraestructura de la Universidad de Holguín está compuesta por edificaciones, viales, base de transporte, parqueos, campos deportivos, almacenes, áreas verdes, obras paralizadas y plazas.

Desde el punto de vista de la infraestructura tecnológica se cuenta con 4310 equipos que poseen la documentación requerida y se encuentran registrados como activos fijos en la contabilidad de la organización. Los mismos están distribuidos a lo largo de la estructura organizativa de acuerdo a la demanda de los procesos y se clasifican como se muestra en la figura 2.

Figura 2.

*Composición de equipos especializados de la Universidad de Holguín.*



Fuente: Modelo 223.10(1) Reparación y mantenimiento de equipos. Trimestre: Enero-marzo 2022.

#### Paso 4. Definición de objetivos del aseguramiento técnico

En la proyección estratégica 2022-2026 se tiene identificado como octavo objetivo el de “*Gestionar los recursos humanos, materiales y financieros para el aseguramiento de los procesos de la Educación Superior, con énfasis en la infraestructura necesaria y transporte*”. El mismo está directamente relacionado al proceso de apoyo de aseguramiento material y financiero a partir de lo cual se definieron objetivos del aseguramiento técnico:

1. Gestionar de forma oportuna la ejecución del presupuesto destinado a la reparación y mantenimiento del equipamiento
2. Garantizar la disponibilidad técnica del equipamiento que asegure el desarrollo de los procesos universitarios
3. Potenciar la rehabilitación de la infraestructura y la tecnología mediante el aporte de los recursos humanos de la Universidad y el fortalecimiento de la relación con empresas estatales y otras formas de gestión no estatal.

#### Paso 5. Definición de subsistemas

Debido a la alta representatividad de equipos especializados quedaron conformados todos los subsistemas. Acorde a la complejidad y las características del aseguramiento técnico las actividades se desarrollan por la Universidad o por instituciones externas contratadas. El

Departamento de Inversiones y Mantenimiento de la Dirección General de Aseguramiento gestiona el aseguramiento técnico, para ello cuenta con el Grupo de Mantenimiento Especializado

En la ejecución de las labores de aseguramiento se tienen dos talleres, además de los laboratorios y aulas especializadas de las facultades. Las principales tareas que se acometen por el Grupo de Mantenimiento Especializado consisten en el mantenimiento y la reparación de equipos (de clima, cajas de agua, bebederos, televisores, ventiladores, refrigeradores, turbinas), así como la conservación. Las instituciones externas prestan servicios de mantenimiento, reparación, verificación y calibración.

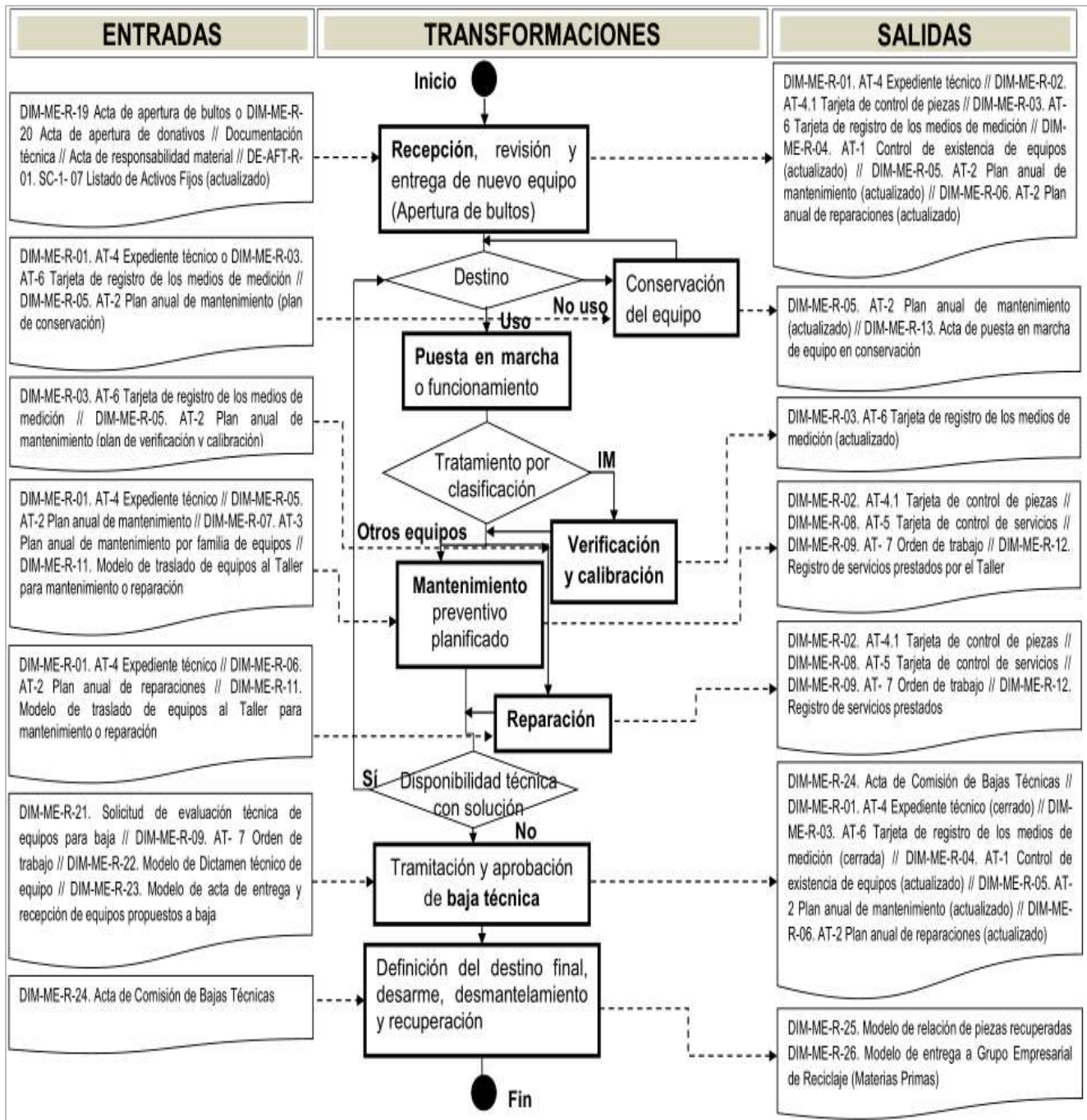
#### **Paso 6. Conformación del SATE**

Se estableció el SATE con su documentación y ficha (Anexo 1), se identificaron las entradas y salidas de cada subsistema, como muestra el flujograma de la figura 3. Se definieron un procedimiento general, cuatro procedimientos específicos y una instrucción de trabajo de acuerdo al manual de identidad y la metodología de estandarización de procedimientos de la Universidad:

- DIM-PG-02 Procedimiento para el aseguramiento técnico del equipamiento
- DIM-PE-04 Procedimiento para la recepción, instalación y puesta en marcha del equipamiento
- DIM-PE-05 Procedimiento para mantenimiento preventivo, reparación y conservación del equipamiento
- DIM-PE-06 Procedimiento para la verificación y calibración de los instrumentos de medición
- DIM-PE-07 Procedimiento para las bajas técnicas al equipamiento.
- DIM-I-02 Instrucciones para el registro y control del aseguramiento técnico del equipamiento.

Figura 3.

*Flujograma del SATE de la Universidad de Holguín.*



### Paso 7. Confección de planes del SATE

Se confeccionaron los planes anuales para los subsistemas con el modelo AT-2, se desagregaron por unidades organizativas y se socializaron. Se estableció el control trimestral del cumplimiento.

### Paso 8. Diseño del índice de aseguramiento técnico a partir de sistema de indicadores

El sistema de indicadores tomó en cuenta las informaciones estadísticas y las guías de evaluación del mes que responden a los objetivos del SATE. Como resultado se obtuvo la tabla 3. Se construyó un manual de indicadores, se fijaron los pesos y se estableció el indicador general.

Tabla 3.

Sistema de indicadores del SATE de la Universidad de Holguín

No.	Indicador	Subsistema	Objetivo	Impacto		Frecuencia medición
				Eficiencia	Eficacia	
1	Índice de documentación de equipos (IDE)	Recepción	O2	x		Trimestral
2	Índice de reclamación por fallas en apertura de bultos (IRE)	Recepción	O2	x		Trimestral
3	Cumplimiento de la ejecución del presupuesto de mantenimiento e inversiones en equipos especializados (CPE)	Todos	O1, O3	x		Mensual
4	Cumplimiento de las órdenes de trabajo planificadas (COP)	Mantenimiento, reparación	O1, O2, O3		x	Mensual
5	Cumplimiento de las órdenes de trabajo imprevistas (COI)	Mantenimiento, reparación	O2, O3		x	Mensual
6	Cumplimiento del plan de mantenimiento (CPM)	Mantenimiento	O1, O2, O3		x	Trimestral
7	Cumplimiento del plan de reparaciones (CPR)	Reparación	O1, O2, O3		x	Trimestral
8	Cumplimiento de verificación y calibración (CVC)	Verificación y calibración	O1, O2, O3		x	Trimestral
9	Cumplimiento de la conservación (CCE)	Conservación	O1, O2, O3		x	Trimestral
10	Índice de disponibilidad técnica (IDT)	Todos	O2	x		Mensual
11	Índice de completamiento del equipamiento especializado (ICE)	Todos	O2	x		Trimestral
12	Cumplimiento de las entregas a materias primas (EMP)	Baja	O3		x	Mensual
13	Índice de recuperación de partes y piezas (IRP)	Baja	O3	x		Trimestral

**Etapas III. Implementación**

**Pasos 9 y 10. Funcionamiento del SATE y aseguramientos para ello**

Se implementó el SATE en marzo de 2022 con los recursos materiales y humanos necesarios.

**Etapas IV. Control y mejora**

**Paso 11. Control periódico del SATE**

Se efectuó el primer control periódico al cierre de junio de 2022 para comprobar el estado del SATE implementado (Tabla 4). De la misma forma se determinaron el nivel de aseguramiento de cada subsistema y el cumplimiento de los objetivos como muestra la figura 4.

Tabla 4.

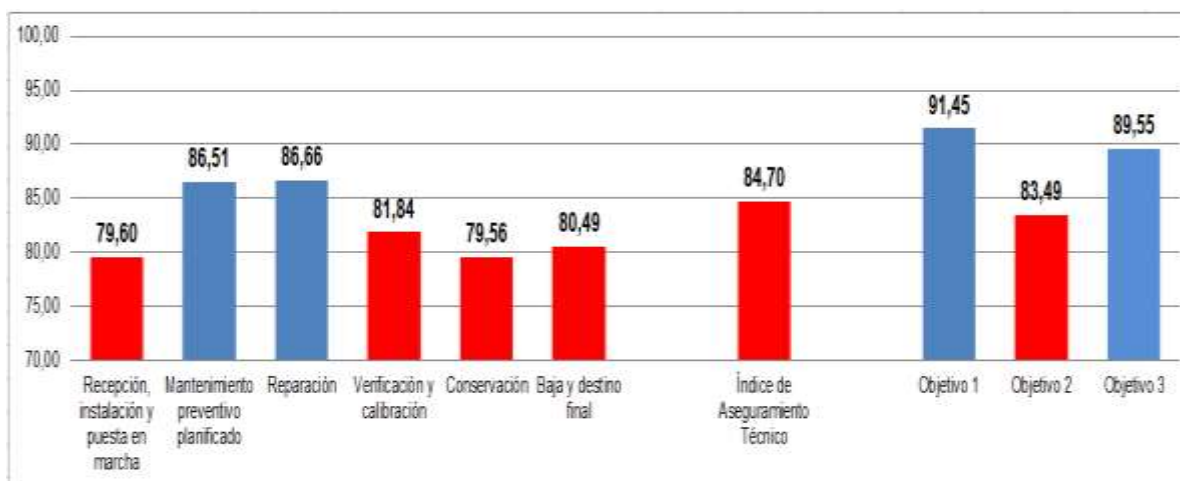
Resultados del control periódico al SATE

No.	Indic.	Unidad de medida	Plan	Real	Ci	Wi	IAT
1	IDE	U	0,95	0,82	86,32	0,055	84,70 % < 85 % SATE con deficiencias moderadas, que proporciona un grado medio de disponibilidad técnica del equipamiento para el desarrollo de los procesos.
2	IRE	U	0,10	0,05	50,00	0,048	
3	CPE	%	85	78	91,76	0,122	
4	COP	%	85	85	100,00	0,063	
5	COI	%	85	80	94,12	0,059	
6	CPM	%	85	77	90,59	0,095	
7	CPR	%	85	78	91,76	0,094	
8	CVC	%	90	83	92,22	0,083	
9	CCE	%	85	70	82,35	0,068	
10	IDT	U	0,80	0,63	78,75	0,118	
11	ICE	U	0,80	0,55	68,75	0,086	

12	EMP	%	85	82	96,47	0,052
13	IRP	U	0,75	0,5	66,67	0,057

Figura 4.

*Comportamiento de los índices y objetivos del aseguramiento técnico.*



En el período analizado se obtuvo un IAT desfavorable por deficiencias moderadas, lo que proporciona un grado medio de disponibilidad técnica, aunque el valor se encuentra cercano al límite superior del 85 %. Cuatro de los seis módulos resultaron deficientes, siendo la recepción, instalación y puesta en marcha y la conservación, los más afectados. Además, esto tuvo incidencia negativa sobre el cumplimiento del segundo objetivo, relacionado con la disponibilidad técnica, lo que se corresponde con la obsolescencia tecnológica existente y las limitaciones de recursos.

### **Paso 12. Proyección de acciones de mejora**

Se analizaron los resultados obtenidos a los niveles correspondientes y se confeccionaron planes de medidas. Se estableció la verificación trimestral del funcionamiento y evolución del SATE.

### **CONCLUSIONES**

1. El Ministerio de Educación Superior en Cuba demanda una gestión oportuna de sus instituciones para el mejoramiento de las condiciones de estudio, trabajo y vida, para lo cual requiere del aseguramiento técnico del equipamiento como componente del proceso de aseguramiento material y financiero.
2. El aseguramiento de la infraestructura se basa en un sistema de soporte de los procesos universitarios que incluye operaciones de recepción, instalación, puesta en marcha, mantenimiento, reparación, verificación y calibración, conservación y baja.

3. El diseño de un procedimiento para la implementación del sistema de aseguramiento técnico del equipamiento en instituciones de educación superior en Cuba, con enfoques sistémico y a procesos, aporta una herramienta de trabajo para la gestión universitaria.
4. La aplicación del procedimiento en la Universidad de Holguín permitió la caracterización del equipamiento especializado y la conformación de un sistema de seis módulos con sus fichas de procesos, amparado en un sistema de indicadores. La evaluación al cierre de junio de 2022 arrojó un índice de aseguramiento técnico del 84,70 % desfavorable, lo que incidió de forma negativa en el cumplimiento del segundo objetivo, sobre la disponibilidad técnica y para lo cual se confeccionaron planes de medidas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barrera García, A., Cambra Díaz, A., & González González, J. A. (2017). Implementación de la metodología seis sigma en la gestión de mediciones. *Revista Universidad y Sociedad*, 9(2), 8-17.
- Chuqui Rosero, G. G. (2015). Plan de mantenimiento y conservación de los equipos y materiales del aula de práctica docente (Bachelor's thesis, LATACUNGA/UTC/2015).
- Gómez, D. M. (2016). La reparación de equipos ATEX según la norma UNE-EN 60079-19. *Industria química*, (33), 88-91.
- Herrera-Galán, M., & Duany-Alfonzo, Y. (2016). Metodología e implementación de un programa de gestión de mantenimiento. *Ingeniería industrial*, 37(1), 2-13.
- Hurtado Higuera, J. C. (2001). Métodos para la conservación de equipos de una carboeléctrica. *Mundo Eléctrico Colombiano*, 15.
- Ministerio de Educación Superior (2022). Resolución 1. Reglamento para el aseguramiento técnico, material y financiero del equipamiento de las instituciones adscritas al Ministerio de Educación Superior.
- Miranda Roque, P. H., & Torres Zevallos, R. O. (2018). Propuesta de mejora del proceso de reparación de equipos aplicando *Lean Manufacturing* en una empresa de renta de maquinaria para construcción y minería.
- Moncada Vega, M. H. (2019). Plan de mantenimiento preventivo y conservación de los equipos biomédicos del Hospital La Caleta-Chimbote.
- Montilla Montaña, C. A. (2016). Fundamentos de mantenimiento industrial.
- Olarte, W., Botero, M., & Cañon, B. (2010). Importancia del mantenimiento industrial dentro de los procesos de producción. *Scientia et Technica*, 16(44), 354-356.
- Ortiz Pérez, A. (2014). *Tecnología para la gestión integrada de los procesos en universidades. Aplicación en la Universidad de Holguín*. (Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas), Universidad de Holguín "Oscar Lucero Moya", Cuba.
- Prado Alfaro, A. G. (2011). Modelo para la gestión del proceso de investigación científica en facultades de Cultura Física. *Revista Didáctica y Educación*, (3), 109-122.

- Ricardo Herrera, L. (2020). *Tecnología para la gestión del aseguramiento material y financiero en instituciones de educación superior cubanas*. (Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas), Universidad de Holguín. Cuba
- Rivera Cuno, J. A. (2017). Propuesta de mejora de eficiencia en reparación de equipos industriales de una empresa metal mecánica identificando procesos que no generen valor.
- Villa González del Pino, E. M. (2006). *Procedimiento para el Control de Gestión en Instituciones de Educación Superior* (Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas), Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas. Cienfuegos.
- Viveros, P., Stegmaier, R., Kristjanpoller, F., Barbera, L., & Crespo, A. (2013). Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 21(1), 125-138.



## ANEXOS

### Anexo 1. Ficha de proceso del Sistema de Aseguramiento Técnico del Equipamiento

 <b>Universidad de Holguín</b>	<b>Ficha del Sistema de Aseguramiento Técnico del Equipamiento</b> <b>Proceso:</b> Aseguramiento Material y Financiero <b>Subproceso:</b> Aseguramiento Técnico del Equipamiento	
<b>Responsable:</b> Departamento de Inversiones y Mantenimiento		
<b>Objetivos:</b> 1. Gestionar de forma oportuna la ejecución del presupuesto destinado a la reparación y mantenimiento del equipamiento 2. Garantizar la disponibilidad técnica del equipamiento que asegure el desarrollo de los procesos universitarios 3. Potenciar la rehabilitación de la infraestructura y la tecnología mediante el aporte de los recursos humanos de la Universidad y el fortalecimiento de la relación con empresas estatales y otras formas de gestión no estatal.		
<b>Subprocesos:</b> Recepción, instalación y puesta en marcha; Mantenimiento preventivo planificado; Reparación; Verificación y calibración de instrumentos de medición; Conservación; Baja y destino final.		
<b>Documentos legales, normativos y técnicos:</b> a) Consejo de Estado (2012). Decreto Ley 304. De la contratación económica. b) Consejo de Ministros (2012). Decreto 310. De los tipos de contratos. c) Contraloría General de la República de Cuba (2011) Resolución 60. Sobre las normas del sistema de control interno. d) Ministerio de Finanzas y Precios (2007). Resolución 10. Datos de uso obligatorio que del subsistema de Activos Fijos. e) Ministerio de Finanzas y Precios (2007). Resolución 87. Procedimiento de Control Interno No. 1 "Elementos claves sobre movimientos de Activos Fijos Tangibles" (PCI No. 1) f) Ministerio de Finanzas y Precios (2009). Resolución 20. Establece la Norma Especifica de Contabilidad No. 3 "Registro de las pérdidas, faltantes y sobrantes de bienes materiales y recursos monetarios" y el Procedimiento No. 2 "Sobre faltantes, pérdidas y sobrantes de bienes". g) Ministerio de Finanzas y Precios (2017) Resolución 1038. Norma Cubana de Contabilidad No. 7 "Activos Fijos Tangibles" (NCC No. 7). h) Ministerio de Finanzas y Precios (2018). Resolución 268. Procedimiento de Control Interno No. 4 "Elementos de control interno en los subsistemas contables". i) Ministerio de Educación Superior (2022). Resolución 1. Reglamento para el aseguramiento técnico, material y financiero del equipamiento de las instituciones adscritas al Ministerio de Educación Superior. j) Oficina Nacional de Normalización (2011). Disposición general 06. Uso de los sellos y certificados de verificación, calibración y reporte de mediciones. k) Oficina Nacional de Normalización (2011). Disposición general 09. Disposiciones para la supervisión metrológica l) Oficina Nacional de Normalización (2014). Disposición general 01 (Revisión 3). Instrumentos de medición sujetos a la verificación obligatoria y a aprobación de modelo según los campos de aplicación donde serán utilizados. m) Universidad de Holguín (2016). Procedimiento interno de bajas de activo fijo tangible (AFT) de la Universidad de Holguín. n) Universidad de Holguín (2016). Procedimiento de control interno acerca de la contratación y pago a personas naturales. o) Universidad de Holguín (2021). Normas de mantenimiento para equipos e instrumentos de medición.		
<b>Entradas:</b> Recursos materiales, solicitudes de servicios	<b>Proveedores:</b> Oficina Territorial de Normalización (OTN), Laboratorio de Metrología de Oriente ENIA, ALASTOR, REFLITEL, COPEXTEL, PEXAC, Otras formas de gestión no estatal.	
<b>Salidas:</b> Recursos materiales, información, respuestas a las solicitudes		<b>Clientes:</b> Comunidad Universidad
<b>Registros generados:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• DIM-ME-R-01. AT-4 Expediente técnico</li> <li>• DIM-ME-R-02. AT-4.1 Tarjeta de control de piezas</li> <li>• DIM-ME-R-03. AT-6 Tarjeta de registro de los medios de medición (Modelo M-1)</li> <li>• DIM-ME-R-04. AT-1 Control de existencia de equipos</li> <li>• DIM-ME-R-05. AT-2 Plan anual de mantenimiento preventivo programado</li> <li>• DIM-ME-R-06. AT-2 Plan anual de reparaciones</li> <li>• DIM-ME-R-07. AT-3 Plan anual de mantenimiento por familia de equipos</li> <li>• DIM-ME-R-08. AT-5 Tarjeta de control de servicios</li> <li>• DIM-ME-R-09. AT- 7 Orden de trabajo</li> <li>• DIM-ME-R-10. Solicitud de necesidades materiales para el aseguramiento técnico</li> <li>• DIM-ME-R-11. Modelo para el traslado de equipos al Taller para mantenimiento o reparación</li> <li>• DIM-ME-R-12. Registro de servicios prestados por el Taller</li> <li>• DIM-ME-R-13. Acta de puesta en marcha de equipo en conservación</li> <li>• DIM-ME-R-14. Expediente de proveedor de servicio</li> <li>• DIM-ME-R-15. Aval para ofertas de trabajadores por cuenta propia</li> <li>• DIM-ME-R-16. Informe para proceso de licitación</li> <li>• DIM-ME-R-17. Registro de ofertas de trabajadores por cuenta propia</li> <li>• DIM-ME-R-18. Autorizo de traslado de equipos para trabajadores por cuenta propia</li> <li>• DIM-ME-R-19. Acta de apertura de bultos</li> <li>• DIM-ME-R-20. Acta de apertura de donativo</li> <li>• DIM-ME-R-21. Solicitud de evaluación técnica de equipos para baja</li> <li>• DIM-ME-R-22. Modelo de Dictamen técnico de equipo</li> <li>• DIM-ME-R-23. Acta de entrega y recepción de equipos propuestos a baja</li> <li>• DIM-ME-R-24. Acta de Comisión de Bajas Técnicas</li> <li>• DIM-ME-R-25. Modelo de relación de piezas recuperadas</li> <li>• DIM-ME-R-26. Modelo de entrega a Grupo Empresarial de Reciclaje (Materias Primas)</li> </ul>		
<b>Riesgos del proceso:</b> Inejecución del presupuesto, Desvío de recursos, Insuficiente disponibilidad técnica para el desarrollo de los procesos		
<b>Relaciones con otros procesos:</b> Logística (recursos materiales), Planificación económica (Presupuesto de mantenimiento e inversiones), Contabilización (Alta, movimientos y bajas de equipos), Estadística e Información (medición del desempeño del sistema, Gestión de capital humano (Fuerza de trabajo interna), Formación pregrado, posgrado, investigación, extensión universitaria (aseguramiento de actividades).		