

MANTENIMIENTO TÉCNICO

ARTÍCULO ORIGINAL



<https://eqrcode.co/a/fcIOmn>

Gestión del mantenimiento para máquinas agrícolas utilizando el software “SGMANTE 2.0”

Maintenance Management for Agricultural Machines Using the Software “SGMANTE 2.0”

Dr.C. Pablo Manuel Hernández-Alfonso* Ing. Dariel Castillo-Vázquez, MSc. Fabienne Torres-Menéndez, MSc. Vilma Toledo-Dieppa.

Universidad Agraria de La Habana, Facultad de Ciencias Técnicas, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba.

RESUMEN. La presente investigación se llevó a cabo en la Unidad Básica de Producción Cooperativa (U.B.P.C.) “El Sordo” ubicada en el municipio Martí de la provincia de Matanzas. En la misma existe una deficiente gestión del proceso de mantenimiento en específico para las máquinas agrícolas que forman el parque de la misma, por lo que se planteó como objetivo obtener los planes de mantenimiento de las máquinas agrícolas en la U.B.P.C. “El Sordo”, utilizando el software SGMANTE 2.0 para la gestión de dicho proceso. Como resultados se logró realizar la depuración del patrimonio de la U.B.P.C., donde se gestionaron 32 máquinas agrícolas correspondientes a 24 marcas diferentes clasificadas en 8 subgrupos, entre ellos arados, fertilizadoras, sembradoras, cultivadores, escarificadores, cosechadoras, chapeadoras, asperjadoras y gradas. Para ello se recopiló la información técnica necesaria correspondiente a 11 protocolos de mantenimiento por marcas y modelos que incluyen 235 tareas y 11 frecuencias o periodicidad de ejecución para cada actividad. La información primaria fue rescatada de documentos muy antiguos impresos y que no existían en formato digital y se introdujo manualmente al sistema para que quedara almacenada en la base de datos. Lo anterior garantiza su uso por cualquier unidad organizativa cuyo patrimonio contenga las marcas y modelos de máquinas agrícolas objeto de estudio en el presente trabajo. Se determinaron los planes de mantenimiento para las 32 máquinas agrícolas gestionadas.

Palabras clave: parque de maquinaria, base de datos, herramienta informática.

ABSTRACT. The research was carried out in the Basic Unit of Cooperative Production (UBPC) “El Sordo”, in the Martí municipality of the province of Matanzas. In the cooperative there is a deficient management of the maintenance process in specific for the agricultural machines, reason why it was proposed as objective to obtain the maintenance plans of the agricultural machines in the cooperative using the software SGMANTE 2.0 for the management of said process. As a result, in the UBPC were updated the inventory of agricultural machines, resulting 32 units corresponding to 24 different brands, classified into 8 different subgroups, among them plows, fertilizers, seeders, cultivators, scarifiers, harvesters, mowers, sprinklers, and harrows. To this end, the necessary technical information corresponding to 11 maintenance protocols was collected by brands and models that include 235 tasks and 11 frequencies or periodicity of execution for each activity. The primary information was rescued from very old printed documents not existing in digital format, being necessary to enter manually the data in the system, being stored in the database. The foregoing guarantees its use by any organizational unit whose patrimony contains the brands and models of agricultural machines object of this study. For the 32 agricultural machines was obtained the plans of maintenance.

Keywords: Machinery Park, Database, Computer Tool.

INTRODUCCIÓN

A pesar de que un sistema sea funcional al comienzo de su vida operativa, todo usuario es completamente consciente

de que, independientemente de la perfección del diseño de un sistema, de la tecnología de su producción o de los materiales

*Autor para correspondencia: Pablo Manuel Hernández-Alfonso, e-mail: phernand@uanh.edu.cu

Recibido: 28/01/2020.

Aprobado: 25/09/2020.

usados en su fabricación, a lo largo de su vida operativa se producirán ciertos cambios irreversibles. Estos cambios son resultado de procesos tales como corrosión, abrasión, acumulación de deformaciones, distorsión, sobrecalentamientos, fatiga, difusión de un material en otro, etc. A menudo estos procesos se superponen e interactúan los unos con los otros y causan un cambio en el sistema, con lo cual cambiarán sus características de trabajo. La variación de esas características respecto a los valores especificados es lo que se considera como fallo del sistema. Los fallos también pueden ser causados por sobrecargas bruscas, errores de los operadores, reparaciones incorrectas, etc. Por tanto, el fallo del sistema puede ser definido como un suceso cuya realización provoca, o bien la pérdida de capacidad para realizar las funciones requeridas, o bien la pérdida de capacidad para satisfacer los requisitos especificados.

Pero para que un sistema recupere la capacidad de realizar una función o de satisfacer cierto requisito es necesario socavar el fallo producido al realizar unas tareas especificadas, conocidas como tareas de mantenimiento (Altmann, 2007; Castillo, 2007; Cuartas, 2008; Ávila, 2008; García, 2010).

Se puede definir el mantenimiento como el “conjunto de actividades que deben realizarse a instalaciones y equipos, con el fin de corregir o prevenir fallas, buscando que estos continúen prestando el servicio para el cual fueron diseñados”. “Es el trabajo emprendido para cuidar y restaurar hasta un nivel económico, todos y cada uno de los medios de producción existentes en una entidad” (Pentón, 2005)

El desarrollo e implementación de un modelo real y factible para la gestión global del mantenimiento se ha convertido en un tema de investigación y discusión fundamental para alcanzar un buen desempeño en la gestión de mantenimiento, cuyos objetivos están alineados al cumplimiento de los objetivos de la empresa. La moderna gestión del mantenimiento incluye todas aquellas actividades destinadas a determinar objetivos y prioridades de mantenimiento, las estrategias y las responsabilidades. Todo ello facilita la planificación, programación y control de la ejecución del mantenimiento, buscando siempre una mejora continua y teniendo en cuenta aspectos económicos relevantes para la organización. Por todo ello, la gestión del mantenimiento se transforma en un poderoso factor de competitividad cuya importancia en el ámbito empresarial crece día a día. Es por esta razón que existe la necesidad de conceptualizar y de entender los procesos mínimos necesarios para desarrollar una correcta gestión de mantenimiento en una organización (Suárez, 2016).

En Cuba la actividad de mantenimiento, independientemente de las entidades en que se desarrolle, se traza como metas lograr la reducción de las averías imprevistas y el tiempo de reparación de los activos fijos, además de procurar la prolongación de la vida útil de los componentes, con el correspondiente ahorro de recursos y energía y con ello reducir el costo de mantenimiento de las instalaciones, dando como resultado la mejora continua de la calidad y la eficiencia de los servicios (Hernández, 2017).

En la Unidad Básica de Producción Cooperativa” (U.B.P.C.) “El Sordo” el proceso de mantenimiento es vital para el sostenimiento de la capacidad de trabajo de la maquinaria agrícola

y su disponibilidad, pues tiene como encargo estatal el auto-abastecimiento del territorio, el polo turístico Varadero y la sustitución de importaciones, siendo la papa, el frijol y el maíz sus producciones líderes, además de otras viandas tales como boniato, yuca, malanga y plátano ya que éstas son las que mayor demanda tienen por parte de la sociedad.

Actualmente en la U.B.P.C. la gestión del mantenimiento presenta diferentes problemas como son la inexactitud en la información sobre los equipos agrícolas y su gestión, incluyendo el proceso de mantenimiento, ello está dado porque la misma se registra de forma manual y por personal poco calificado.

Medina (2015) y Suárez (2016), desarrollaron el software SGMANTE 2.0 creado sobre plataforma de software libre y de código abierto el cual permite gestionar más rápidamente la información del proceso de mantenimientos a equipos. En dicho software, se debe introducir la información primaria correspondiente a los protocolos de los planes de mantenimientos específicos para las familias de las máquinas agrícolas. También Carmona (2017); Fernández (2017) y Hernández (2017), utilizan este software en su segunda versión para gestionar el proceso de mantenimiento a equipos en la Universidad Agraria de La Habana. Por ello se propuso la utilización del SGMANTE 2.0 para agilizar la gestión del proceso de mantenimiento en la U.B.P.C. “El Sordo”.

El objetivo de la investigación es obtener los planes de mantenimiento de las máquinas agrícolas en la U.B.P.C. “El Sordo”, utilizando el software SGMANTE 2.0 para la gestión de dicho proceso.

Para ello se realizó la Identificación de los tipos y marcas de máquinas agrícolas que componen el parque de maquinaria de la U.B.P.C. así como su ubicación y características, la introducción, ordenamiento y determinación de la información primaria de los protocolos de mantenimiento necesarios en el software SGMANTE 2.0 y la determinación de los planes de mantenimiento mediante el software a partir de los datos introducidos (U.B.P.C. “El Sordo”, 2017).

MÉTODOS

Las investigaciones se realizaron en las condiciones del parque de maquinaria de la U.B.P.C. “El Sordo”, ubicada en el municipio Martí de la provincia Matanzas, durante los meses de enero a mayo de 2019. Se analizó la documentación oficial, obtenida en el Departamento Económico de la misma realizándose un conteo físico de las máquinas agrícolas clasificándolas por marca, modelo y subgrupos.

Para la determinación del estado del servicio de mantenimiento se utilizó el método de observación con el objetivo de conocer el cumplimiento de las actividades de servicios de mantenimiento a las máquinas agrícolas, la fiabilidad de la información, así como las condiciones propias de la U.B.P.C. para la realización de los mantenimientos. También se utilizó la técnica de la entrevista, dirigidas al Director de la U.B.P.C., Director del Departamento Económico, dos especialistas de dicho departamento, jefe de maquinaria y los obreros del Taller de Mantenimiento para el diagnóstico de la organización del mantenimiento, ejecución de las acciones correspondientes y el

control de la información. También se utilizó como referencia para la ubicación geográfica de la U.B.P.C. la fotografía satelital descargada en Google Maps (2019).

Para la selección de los protocolos correspondientes a cada máquina agrícola se tuvo en cuenta el diagnóstico realizado a las máquinas agrícolas pertenecientes al parque de la U.B.P.C. que se encuentran en el inventario de activos fijos de la entidad destinados para las labores de chapea, roturado, cruce, cultivo y fertilización, siembra, entre otros. Además, se realizó una depuración de estas máquinas agrícolas para determinar el estado técnico de las mismas utilizando los inventarios del Departamento Económico de la U.B.P.C. “El Sordo”, la cual corresponde a los inventarios de Activos Fijos Tangibles existente en la entidad según Programa de Desarrollo Integral U.B.P.C. “El Sordo” (2017), y se siguieron los siguientes pasos:

- Se organizaron las máquinas agrícolas según, grupos y subgrupos.
- Se depuraron los listados de activos fijos tangibles mediante el conteo físico de los equipos y su comparación con los listados.
- Se realizó la clasificación técnica de los equipos que se encontraban físicamente por marcas, modelos, número de inventario, estado técnico, ubicación según centro de costo, área de responsabilidad material y local.
- Se introdujo toda la información procesada en el software SGMANTE 2.0.

Selección de los protocolos

A partir de la depuración realizada se definieron los protocolos de servicio técnico o mantenimiento a aplicar a cada máquina agrícola atendiendo a:

Clasificación por familia, grupo y subclasificaciones aplicada en la base de datos primaria.

Si las máquinas agrícolas están activas o no. En caso de estar activas se tomó como referencia el tiempo de explotación y el último mantenimiento realizado por el personal técnico que lo atiende. En el caso de los no activos se verificó la propuesta de su destino final (materia prima o reutilización).

Se tuvo en cuenta la recomendación de los fabricantes así como las normas establecidas por el MINAG a partir de las recomendaciones del IAGRIC (DINAME-Cuba, 1976).

Los protocolos seleccionados se corresponden con las marcas y modelos de las máquinas agrícolas que existen físicamente excepto aquellos que no se pudo obtener el protocolo original y les fueron adaptados los de modelos semejantes según las recomendaciones del IAGRIC (DINAME-Cuba, 1976).

Para darle solución al problema planteado se utilizó el software SGMANTE 2.0 constituido por 5 módulos. (Medina, 2015; Suárez, 2016).

Respaldo de la información mediante salva en el SGMANTE

Para la protección de la información almacenada, así como la transportación de la misma se utilizó la herramienta PHP My Admin, según los pasos que establece el “Manual de Usuario” del software (Medina, 2015).

Cada información o campo se introdujo a partir de los menús de gestión que presenta la interface del sistema y que se corresponden con los módulos de programación del mismo:

Introducción de la información correspondiente a la estructura organizativa de la Empresa y la U.B.P.C. para determinar las áreas de responsabilidad material a las cuales están asignados los diferentes equipos.

Introducción de las tareas de mantenimiento. Para ello se reprodujeron de forma digital las tareas planteadas en la metodología recomendada DINAME-Cuba (1976), para las marcas y modelos anteriores al año 2000.

Introdujeron los protocolos.

Introdujeron las frecuencias de ejecución.

Introducción de los equipos.

Creación de los protocolos.

Asignación de los protocolos.

Metodología para la planificación de los mantenimientos

Para la planificación de los mantenimientos se utiliza la información introducida en la base de datos a través de cada menú de gestión en los cuales se almacenaron los equipos clasificados por cada una de sus categorías, áreas y atributos. También fue necesario utilizar las tareas, frecuencias y protocolos ya descritos. En el menú **Mantenimiento/ Plan de Mantenimiento** se gestiona para cada equipo las actividades que le correspondan según la frecuencia seleccionada.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización de la UBPC El Sordo

La U.B.P.C. “El Sordo”, localizada en el extremo Sur-Este del municipio Martí, en la provincia de Matanzas; limita al Norte con la Sierra de Bibanásí, al Sur y al Este con las tierras de la Empresa Pecuaria Genética San Juan y al Oeste con la carretera que conduce de Martí a Colón. Se caracteriza por ser una zona con tres asentamientos poblacionales: Carlos Rodríguez (Urbano) y dos rurales “El Sordo” y San Luis, se encuentra ubicada geográficamente en las siguientes coordenadas (22°53'20.7 de latitud norte y 80°53'09.7 longitud oeste. Cuenta con un total de 146 equipos, que se agrupan en diferentes clasificaciones. De éstas se estudiaron 32 máquinas agrícolas, de 95 totales, que fueron seleccionadas para al constituir el parque activo. En el caso de las máquinas agrícolas existentes que no están activos y aptos para la explotación en el campo se recomienda proponerles baja y reutilizar sus piezas como repuestos.

Del análisis realizado en la depuración de los activos fijos resultaron las siguientes recomendaciones:

Aquellas máquinas agrícolas que están activos deben ser sometidos a un Mantenimiento Técnico Preventivo con el objetivo de evitar fallas fortuitas durante su utilización.

Aquellas máquinas agrícolas y aperos que se encuentran en los inventarios de activos fijos como activos y que no están trabajando, deben ser agrupados para elaborar un sistema de mantenimiento de conservación.

Equipos gestionados

Se gestionaron los mantenimientos de los equipos mostrados en la Tabla 1 referido a 32 máquinas agrícolas resultado de la depuración del patrimonio de la U.B.P.C.

TABLA 1. Total de equipos gestionados en el software SGMANTE 2.0

No. Inv.	Nombre	Modelo	Marca
683	Cosechadora de granos	5650 Advanced	Massey Ferguson
829	Grada de discos	GR 24122	EEA Holguín
685	Chapeadora	60	CH
157095	Fresadora	34	Azada rotativa
6038	Sembradora de maíz		
157089	Cultivador de brazos flexibles		
15200	Cultivador fertilizador	4.2	KRN
830	Grada de discos	GR 24128	EEA Holguín
831	Grada de discos	GR 24125	EEA Holguín
832	Grada de discos	GR 24130	EEA Holguín
833	Grada de disco	GR 24133	EEA Holguín
647	Grada de discos mediana	GR 24148	EEA Holguín
648	Grada de discos mediana	GR 24149	EEA Holguín
649	Grada de discos	GR 24148	EEA Holguín
821	Sembradora Baldan de 6 órganos...	SLA 3000 Precision	BALDAN
822	Sembradora	SLA 3000 Precision	Baldan
823	Sembradora	PBL 04x3000	Baldan
682	Sembradora Fertilizadora de granos...	SLA 3000 Precision	Baldan
686	Chapeadora	60	CH
793	Chapeadora	60	CH
794	Chapeadora	60	CH
656	Asperjadora	Columbia	Jacto
657	Asperjadora	Columbia	Jacto
658	Asperjadora	Columbia	Jacto
682	Sembradora Fertilizadora de granos...	SLA 3000 Precision	Baldan
824	cultivador CL-10	M-98	EEA Holguín
825	cultivador CL-10	M- 95	EEA Holguín
826	cultivador CL-10	M-96	EEA Holguín
827	cultivador CL-10	M-92	EEA Holguín
516	Jivara cultivador	Jivara	EEA Holguín
676	Tiller de profundidad media	CX P9 R4	IMPAG
677	Tiller de profundidad media	CX P9 R4	IMPAG

Tareas de mantenimiento gestionadas

Para la gestión de las tareas de mantenimiento se tuvo en cuenta los catálogos y manuales de usuarios de las máquinas agrícolas estudiadas y planteadas por Fernández (2006, 2017);

Fernández y Shkiliova (2009); Fernández *et al.* (2014, 2017), obteniéndose de esta forma las tareas de mantenimiento a realizar por cada protocolo, como muestra la Tabla 2. Dichas tareas están especificadas para cada familia de equipo, grupo y subgrupo, identificándose además la marca y modelo.

TABLA 2. Tareas Gestionadas

No.	Nombre del conjunto donde se realiza la operación
1	Limpiar bien el implemento, eliminando los residuos de fertilizante
2	Comprobar el apriete de tornillos y tuercas
3	Comprobar el ajuste de los cojinetes de los discos
4	Desmontar, limpiar y empacar con grasa los cojinetes de: <ul style="list-style-type: none"> a) Ruedas de campo y surco b) Discos Sustituirlos en caso de encontrarlos dañados
5	Verificar el desgaste de los discos. Si es excesivo repararlos o sustituirlos
6	Comprobar el ajuste de los cojinetes de las secciones de discos
7	Verificar el desgaste de los ejes. Si es excesivo repararlos o sustituirlos
8	Comprobar el apriete de mecanismo, tornillos, tuercas, etc.
9	Comprobar el ajuste de la barra de tiro y los cabezales
10	Desmontar, lavar, sumergir en baño de aceite caliente y volver a montar las cadenas: <ul style="list-style-type: none"> a) Transmisión de los ejes de los cilindros batidores b) Transmisión del transportador transversal c) Transmisión de los batidores d) Transmisión del transportador longitudinal e) Transportador longitudinal

En total se gestionaron 235 tareas que fueron introducidas en el software y posteriormente asignadas a cada frecuencia y protocolo. Todo ello se digitalizó manualmente ya que la infor-

mación se encontró en formato impreso o documentos de texto no importables a la base datos como se muestra en la Figura 1. correspondiente a la pantalla del menú del software empleado.



FIGURA 1. Menú Gestionar Tareas.

Frecuencias gestionadas

Para gestionar las frecuencias se tomó como referencias la periodicidad de los mantenimientos a realizar por parte del fa-

bricante de cada modelo y marca de equipos según lo planteado en la metodología de esta investigación. En total se gestionaron 11 frecuencias, las que van a coincidir con los protocolos

dado que la combinación entre tareas y frecuencias constituye el protocolo. Las mismas son asignadas a las máquinas que según cada fabricante propone. Existieron coincidencias entre las frecuencias asignada a las diferentes marcas y modelos sin embargo las tareas asignadas a los protocolos, difieren en cuanto a las acciones de mantenimiento.

Protocolos gestionados

Para la gestión de los protocolos se utilizó el enlace **Gestionar Protocolo**, se habilitó la pantalla donde se nombró cada uno, se asignaron las frecuencias previamente gestionadas, se agregaron las tareas, teniendo en cuenta la correspondencia con las marcas y modelos gestionados. En total se gestionaron 11 protocolos nombrados como se describen a continuación:

- Mantenimiento Técnico Diario (MTD)
- Mantenimiento Técnico No. 1
- Mantenimiento Técnico No. 2
- Mantenimiento Técnico No. 3
- Mantenimiento Técnico semanal
- Mantenimiento Técnico mensual
- Mantenimiento Técnico cada 2 meses
- Mantenimiento Técnico cada 3 meses
- Mantenimiento Técnico cada 4 meses

- Mantenimiento Técnico cada 6 meses
- Mantenimiento Técnico al final de temporada

Entre los resultados más relevantes del presente trabajo se encuentra el rescate de toda la información correspondiente a las marcas, modelos, tareas de mantenimientos, frecuencia de ejecución y protocolos correspondientes cuya antigüedad es superior a 30 años. Ello se logró con la colaboración de los especialistas del IAgriC los que facilitaron la información en formato impreso, en documentos muy antiguos la cual ha sido almacenada en la base de datos del software SGMANTE 2.0, lográndose su disponibilidad para cualquier usuario con marcas y modelos similares a los identificados.

Planes de mantenimiento gestionados

La elaboración del Plan se realizó en el menú **Mantenimiento, Gestionar Mantenimientos** como se muestra en la Figura 2. El sistema muestra un listado con todas las planificaciones que existen en la base de datos correspondiente a la información gestionada en esta investigación. El resultado mostrará una pantalla con: Área de responsabilidad en que se encuentra el equipo, Familia de equipos, Grupo de equipos, Protocolo, Equipo al cual se le realiza el protocolo correspondiente.

The screenshot shows the SGMANTE 2.0 web application interface. At the top, there is a navigation menu with options like 'Inicio', 'Administración', 'Patrimonio', 'Solicitud de Servicio', 'Órdenes de Trabajo', 'Mantenimiento', 'Reportes', 'Ayuda', and 'Salir'. The 'Mantenimiento' menu is expanded, showing options: 'Gestionar Tareas', 'Gestionar Frecuencias', 'Gestionar Protocolos', and 'Gestionar Mantenimiento Preventivo'. The 'Gestionar Mantenimiento Preventivo' option is highlighted with a red circle. Below the menu, there is a table with columns: 'Identidad', 'Área', 'Familia', 'Grupo', and 'Acciones'. The table lists various maintenance plans for agricultural equipment.

Identidad	Área	Familia	Grupo	Acciones
5	PELTON DE SERVICIO	Tractores y Máquinas Agrícolas	Máquinas Agrícolas	
7	PELTON DE SERVICIO	Tractores y Máquinas Agrícolas	Máquinas Agrícolas	
8	PELTON DE SERVICIO	Tractores y Máquinas Agrícolas	Máquinas Agrícolas	
9	PELTON DE SERVICIO	Tractores y Máquinas Agrícolas	Máquinas Agrícolas	
10	PELTON DE SERVICIO	Tractores y Máquinas Agrícolas	Máquinas Agrícolas	
14	PELTON DE SERVICIO	Tractores y Máquinas Agrícolas	Máquinas Agrícolas	
15	PELTON DE SERVICIO	Tractores y Máquinas Agrícolas	Máquinas Agrícolas	
18	PELTON DE SERVICIO	Tractores y Máquinas Agrícolas	Máquinas Agrícolas	
19	PELTON DE SERVICIO	Tractores y Máquinas Agrícolas	Máquinas Agrícolas	
20	PELTON DE SERVICIO	Tractores y Máquinas Agrícolas	Máquinas Agrícolas	

FIGURA. 2. Planes de Mantenimientos Gestionados.

Para la obtención de la planificación de los mantenimientos se procedió a la interfaz de trabajo del software en el menú **Mantenimiento/Gestión de Mantenimiento Preventivo**, donde una vez dentro de la interfaz de trabajo se puede realizar la planificación de estos a través del botón **Añadir Planificación** y en esta se introduce toda la información referente a la maquinaria en cuanto a ubicación y protocolo de mantenimiento a realizar. Como resultado de la gestión de la información para la planificación de los mantenimientos preventivos en la cual se le asigna a cada equipo los protocolos correspondientes, se obtiene a través del menú **Reportes/Programación y Control del M. P. P (AT3)**, se obtiene la planificación anual de los mantenimientos, como se muestra en la Tabla 3. La misma es programada por el software a partir de la introducción del número de horas trabajadas por el equipo en el menú **Patrimonio/Gestión de Equipos**.

TABLA 3 Programación y Control del M. P. P.

Ministerio de Agricultura		Programación y Control de M.P.P												AT-3		
		Entidad: UBPC "El Sordo"														
Familia de equipos	No de inventario	No de serie	Nombre de equipo	Local	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Tractores y Máquinas Agrícolas	683	1	Cosechadora de granos	TALLER DE MT				MTT-1 MTT-2	MTT-3 MTT-1	MTT-2 MTT-3	MTT. Final. cosecha					
Tractores y Máquinas Agrícolas	829	654	Grada de discos	TALLER DE MT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT			MTT	MTT
Tractores y Máquinas Agrícolas	685	5645	Chapeadora	TALLER DE MT												
Tractores y Máquinas Agrícolas	655	11	Asperjadora	TALLER DE MT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT					
Tractores y Máquinas Agrícolas	157095	19	Rotovator	TALLER DE MT												
Tractores y Máquinas Agrícolas	6038	20	Sembradora de maíz	TALLER DE MT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT			MTT	MTT
Tractores y Máquinas Agrícolas	157089	21	Cultivador de brazos flexibles	TALLER DE MT				MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT
Tractores y Máquinas Agrícolas	15200	65	Cultivadora Fertilizadora	TALLER DE MT				MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT
Tractores y Máquinas Agrícolas	830	24534	Grada de discos	TALLER DE MT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT
Tractores y Máquinas Agrícolas	831	655	Grada de discos	TALLER DE MT				MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT
Tractores y Máquinas Agrícolas	832	35465	Grada de discos	TALLER DE MT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT
Tractores y Máquinas Agrícolas	833	5645	Grada de discos	TALLER DE MT												
Tractores y Máquinas Agrícolas	647	34564	Grada de discos(1500)	TALLER DE MT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT
Tractores y Máquinas Agrícolas	648	65465	Grada de discos(1500)	TALLER DE MT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT
Tractores y Máquinas Agrícolas	649	5451	Grada de discos(4500)	TALLER DE MT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT
Tractores y Máquinas Agrícolas	821	65456	Sembradora	TALLER DE MT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT
Tractores y Máquinas Agrícolas	822	67456	Sembradora	TALLER DE MT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT
Tractores y Máquinas Agrícolas	823	56412	Sembradora	TALLER DE MT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT
Tractores y Máquinas Agrícolas	682	4564	Sembradora -Fertilizadora	TALLER DE MT					MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT
Tractores y Máquinas Agrícolas	686	5364	Chapeadora	TALLER DE MT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT
Tractores y Máquinas Agrícolas	793	6549	Chapeadora	TALLER DE MT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT

Ministerio de Agricultura		Programación y Control de M.P.P Entidad: UBPC “El Sordo”												AT-3		
Familia de equipos	No de inventario	No de serie	Nombre de equipo	Local	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Tractores y Máquinas Agrícolas	794	6546	Chapeadora	TALLER DE MT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT
Tractores y Máquinas Agrícolas	656	16531	Asperjadora	TALLER DE MT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT
Tractores y Máquinas Agrícolas	657	6544	Asperjadora	TALLER DE MT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT
Tractores y Máquinas Agrícolas	658	7654	Asperjadora	TALLER DE MT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT
Tractores y Máquinas Agrícolas	824	6542	Cultivador CL-10	TALLER DE MT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT
Tractores y Máquinas Agrícolas	825	3545	Cultivador CL-10	TALLER DE MT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT
Tractores y Máquinas Agrícolas	826	34564	Cultivador CL-10	TALLER DE MT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT
Tractores y Máquinas Agrícolas	827	6545	Cultivador CL-10	TALLER DE MT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT
Tractores y Máquinas Agrícolas	516	3542	Jivara Cultivador	TALLER DE MT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT
Tractores y Máquinas Agrícolas	676	1494	Tiller.Prf.Media	TALLER DE MT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT
Tractores y Máquinas Agrícolas	677	677	Tiller.Prf.Media	TALLER DE MT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT	MTT

CONCLUSIONES

- El parque de máquinas agrícolas de la U.B.P.C. según los listados de activos fijos está compuesto por 95 equipos sin embargo por irregularidades en la información obtenida y la depuración realizada solo se pudo gestionar 32 máquinas agrícolas correspondientes a 24 marcas.
- Se logró la recopilación de los protocolos de mantenimiento correspondientes a las 32 máquinas agrícolas existentes en el patrimonio de la U.B.P.C. “El Sordo” a pesar de ser muy antiguos y no existir información digital al respecto la que fue insertada en la base de datos primaria del software quedando disponible para otras U.B.P.C. con similares características.
- Se determinaron los planes de mantenimiento para las 32 máquinas agrícolas gestionadas los cuales incluyen 235 tareas y 11 protocolos correspondiente a para la U.B.P.C. “El Sordo” y que pueden ser utilizados en otras U.B.P.C. con similares características.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALTMANN, C.: *Mantenimiento, [en línea]*, confiabilidad.net, 2007, Disponible en: <http://www.confiabilidad.net>.
- ÁVILA, J.L.B.: *SIGMANT: sistema informático para la gestión del mantenimiento especializado de la Universidad de Matanzas «Camilo Cienfuegos»*, Universidad de Matanzas «Camilo Cienfuegos», Matanzas, Cuba, 2008.
- CARMONA, S.: *SGMANTE 2.0 como sistema para la gestión del mantenimiento a los tractores en la UNAH, Mayabeque, Cuba*, Universidad Agraria de La Habana, Facultad de Ciencias Técnicas, Departamento de Ingeniería, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba, 2017.
- CASTILLO, O.: *Gestión del mantenimiento, Ira Parte*, Ed. Dpto. de Ingeniería del Transporte, CUJAE, CUJAE, Marianao, La Habana, Cuba, 48 p., 2007.
- CUARTAS, L.M.: *¿Que es el mantenimiento?*, monografía, Medellín, Colombia, 2008.
- DINAME-CUBA: *MTP: Mantenimiento Técnico Preventivo*, Ministerio de la Agricultura, Dirección Técnica, DINAME, La Habana, Cuba, 1976.
- ESTUPIÑÁN, S.: *Mainpack 10.0. software para la gestión de la actividad de mantenimiento en la industria azucarera*, (Versión 10.0), Ed. ICIDCA, La Habana, Cuba, 2015.
- FERNÁNDEZ, S.M.: *Toma de decisiones en la programación del mantenimiento considerando la confiabilidad*, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría-CUJAE, Tesis en opción al título de Máster en Ingeniería Mecánica, La Habana, Cuba, 2006.
- FERNÁNDEZ, S.M.; AZOY, A.; CASTRO, Y.: *Manual Sobre Operaciones Tecnológicas y Periodicidad de Realización de los Mantenimientos Técnicos de las Principales Marcas de Tractores en Explotación En Cuba*, Ed. Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola (IAGric), La Habana, Cuba, 2014.
- FERNÁNDEZ, S.M.; AZOY, A.; SHKILIOVA, L.: *Operaciones Tecnológicas para el Mantenimiento Técnico de los Tractores*, Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola (IAGric), La Habana, Cuba, 2017.
- FERNÁNDEZ, S.M.; SHKILIOVA, L.: *Talleres y Asistencia Técnica*, Ed. Instituto de Investigaciones de Mecanización Agropecuaria (IIMA)-Universidad Agraria de La Habana, La Habana, Cuba, 2009, ISBN: 978-959-285-014-9.
- FERNÁNDEZ, T.: *Sistema de Gestión del Mantenimiento de Equipos para la UNAH (versión 1.0)*, Universidad Agraria de La Habana, Tesis en opción al título de Ingeniero Informático, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba, 2017.
- GARCÍA, S.: *Organización y gestión integral de mantenimiento*, Ediciones Díaz de Santos, 2010.
- GOOGLE MAPS: *Google Maps, [en línea]*, Google, 2019, Disponible en: <https://www.google.com/maps/@22.8893718,-80.8864381,929m/data=!3m1!1e3>.
- HERNÁNDEZ, I.: *SGMANTE 2.0 como sistema para la gestión del mantenimiento a las máquinas agrícolas y aperos en la UNAH*, Universidad Agraria de La Habana (UNAH), Tesis en opción al título de Ingeniero Agrícola, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba, 2017.
- MEDINA, D.: *Sistema Automatizado para la gestión del mantenimiento de equipos (módulos patrimonio y órdenes de trabajo)*, Universidad Agraria de La Habana (UNAH), Tesis (presentada en opción al título académico de Máster en Sistema de Ingeniería Agrícola), San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba, 2015.
- PENTÓN, Y.B.: *Contribución al mejoramiento de la gestión del mantenimiento en hospitales en Cuba, [en línea]*, Universidad Central de Las Villas, Tesis (en opción al Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas, Santa Clara, Villa Clara, Cuba, 2005, Disponible en: [Pablo Manuel Hernández-Alfonso, Profesor Titular, Universidad Agraria de La Habana, Facultad de Ciencias Técnicas, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba, e-mail: \[phernand@uanh.edu.cu\]\(mailto:phernand@uanh.edu.cu\)](http://catedragc.mes.edu.cu/download/.../YodairaBorotoPentónTESIS.pdf,2017, [Consulta: 31 de mayo de 2019].</p><p>SUÁREZ, G.M.: <i>Sistema Automatizado para la Gestión del Mantenimiento de Equipos (Módulos Administración y Solicitud de Servicio)</i>, Universidad Agraria de La Habana, Tesis en Opción al Título Académico de Máster en Sistemas de Ingeniería Agrícola, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba, 2016.</p><p>U.B.P.C. “EL SORDO”: <i>Programa de Desarrollo Integral U.B.P.C. “El Sordo”, Matanzas, Cuba</i>, monografía, Matanzas, Cuba, 2017.</p></div><div data-bbox=)

Dariel Castillo-Vázquez, Ingeniero, Universidad Agraria de La Habana, Facultad de Ciencias Técnicas, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba, e-mail: phernand@uanh.edu.cu

Fabienne Torres-Menéndez, Profesora, Universidad Agraria de La Habana, Facultad de Ciencias Técnicas, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba, e-mail: fabienne@unah.edu.cu

Vilma Toledo-Dieppa, Profesora Auxiliar, Universidad Agraria de La Habana, Facultad de Ciencias Técnicas, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba, e-mail: vilma@unah.edu.cu

Los autores de este trabajo declaran no presentar conflicto de intereses.

Este artículo se encuentra sujeto a la Licencia de Reconocimiento-NoComercial de Creative Commons 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0).

La mención de marcas comerciales de equipos, instrumentos o materiales específicos obedece a propósitos de identificación, no existiendo ningún compromiso promocional con relación a los mismos, ni por los autores ni por el editor.