

"Evaluación de la actividad de asistencia técnica a la maquinaria agrícola"

Evaluation of the activity technical assistance to agricola machinery

Ing. Dairon González Chuy, Ing. Darielis Vizcay Villafranca, MsC. Yosbel Jiménez Armelo, MsC. Fabienne Torres Menéndez

Universidad Agraria de La Habana "Fructuoso Rodríguez Pérez". Autopista Nacional, carretera Tapaste, km 23 $\frac{1}{2}$, San José de Las Lajas, Mayabeque.

Autores para correspondencia: daironng@unah.edu.cu

Resumen

El presente trabajo tiene como propósito dar a conocer los requisitos que se necesitan para evaluar la actividad de asistencia técnica a la maquinaria agrícola con el fin de identificar los problemas que inciden en los servicios técnicos a la maquinaria. Se muestra el desarrollo y escenario actual de la actividad de asistencia técnica a la maquinaria agrícola en el Mundo y en Cuba. Así como el Sistema Preventivo Planificado de Mantenimientos Técnicos y Reparaciones de la maquinaria agrícola; las características de los principales sistemas de mantenimientos técnicos; los fundamentos sobre el diagnóstico empresarial y los aspectos generales de la base metodológica para la evaluación del nivel de la asistencia técnica del taller objeto estudio.

Palabras claves: diagnóstico, mantenimientos técnicos, asistencia técnica.

Abstract

The purpose of this work is to present the requirements that are needed to evaluate the activity of technical assistance to agricultural machinery in order to identify the problems that affect technical services to machinery. The current development and scenario of the activity of technical assistance to agricultural machinery in the World and in Cuba is shown. As well as the Planned Preventive System for Technical Maintenance and Repairs of agricultural machinery; the characteristics of the main technical maintenance systems; the foundations on business diagnosis and the general aspects of the methodological basis for evaluating the level of technical assistance of the workshop under study.

Keywords: diagnostic, maintenance technical, technical assistance.

Recibido: 27 de septiembre de 2020

Aprobado:12 de septiembre de 2020

Introducción

La Agricultura Cubana, sector primario de la economía es un elemento indispensable para alcanzar el desarrollo económico-social de nuestro país. El encadenamiento con otros sectores y su efecto multiplicador lo identifican como un sector estratégico llamado a garantizar la satisfacción plena de las necesidades alimentarias de la población.

Un poco más del 4 % de la actividad agrícola participa directa e indirectamente en la conformación del Producto Interno Bruto (PIB) del país. Esta aporta alrededor del 40 % de las calorías y 37 % de las proteínas que se consumen en la isla por día (el resto proviene de productos importados) y emplea de modo directo cerca de la quinta parte de la población económicamente activa. De lo anterior se puede deducir que la economía familiar de unos 4 000 000 de personas depende directamente del desempeño de la esfera agropecuaria.

En la actualidad la superficie de tierras agrícola en Cuba asciende a 6 240 263,84 ha y entre las prioridades con que cuenta este renglón económico es la de lograr una Seguridad Alimentaria enfocada entre otras acciones en la producción sostenible de

Introduction

Cuban Agriculture, the primary sector of the economy, is an indispensable element to achieve the economic-social development of our country. The linkage with other sectors and its multiplying effect identify it as a strategic sector called to guarantee the full satisfaction of the population's food needs.

A little more than 4% of the agricultural activity participates directly and indirectly in the conformation of the Gross Domestic Product (GDP) of the country. It contributes around 40% of the calories and 37% of the proteins consumed on the island per day (the rest comes from imported products) and directly employs about a fifth of the economically active population. From the above, it can be deduced that the family economy of about 4 million people depends directly on the performance of the agricultural sphere.

Currently, the surface of agricultural land in Cuba amounts to 6,240,263.84 ha and among the priorities of this economic line is to achieve Food Security focused, among other actions, on sustainable food production, identifying this issue by the government as an element of national security (Martín, 2017).

alimentos, identificándose dicho tema por el gobierno como elemento de seguridad nacional (Martín, 2017).

Es por ello que en los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución (PCC, 2011), en los números 184, 193, 202 y 209 se hace referencia a la necesidad de incrementar la producción de alimentos, para contribuir a la reducción gradual de las importaciones y alcanzar el autoabastecimiento de estos.

Para la materialización de estas líneas estratégicas se deben elevar los rendimientos y la eficiencia de la producción agrícola. La misma resulta imposible sin el desarrollo adecuado de la mecanización y los servicios técnicos a la maquinaria agrícola como forma fundamental de mantener el buen estado técnico y capacidad de trabajo de la técnica agrícola.

Diagnosticar y evaluar los recursos de producción que participan en la asistencia técnica y el estado actual de dicha actividad permite no solo determinar la influencia de cada recurso en la misma, sino también determinar las direcciones en que debe enfocar los esfuerzos futuros la dirección de las empresas y el personal técnico-ingenieril de los talleres. Todo ello con el fin de hallar soluciones más efectivas y perfeccionar el sistema de mantenimientos técnicos y reparaciones.

Al respecto Valdez y Amaro en el 2003 refieren que el diagnóstico constituye un proceso analítico que permite conocer la situación real de la organización en un momento dado para descubrir problemas y áreas de oportunidad, con el fin de corregir los primeros y aprovechar las segundas.

Dada la necesidad de incrementar los niveles de disponibilidad de la técnica agrícola de las unidades empresariales, el objetivo de la investigación se centra en dar a conocer los requisitos que se necesitan para evaluar la actividad de asistencia técnica a la maquinaria agrícola con el fin de identificar los problemas que inciden en los servicios técnicos a la maquinaria.

Situación actual del tema objeto de estudio

That is why in the Guidelines of the Economic and Social Policy of the Party and the Revolution (PCC, 2011), in numbers 184, 193, 202 and 209, reference is made to the need to increase food production, to contribute to the gradual reduction of imports and achieve self-sufficiency of these.

For the materialization of these strategic lines, the yields and efficiency of agricultural production must be increased. It is impossible without the adequate development of mechanization and technical services for agricultural machinery as a fundamental way to maintain the good technical condition and working capacity of agricultural technology.

Diagnosing and evaluating the production resources that participate in technical assistance and the current state of said activity allows not only to determine the influence of each resource on it, but also to determine the directions in which the company management should focus future efforts. and the technical-engineering staff of the workshops. All this in order to find more effective solutions and perfect the technical maintenance and repair system.

In this regard, Valdez and Amaro in 2003 refer that the diagnosis constitutes an analytical process that allows knowing the real situation of the organization at a given moment to discover problems and areas of opportunity, in order to correct the former and take advantage of the latter.

Given the need to increase the levels of availability of the agricultural technique of the business units, the objective of the research is focused on making known the requirements that are needed to evaluate the activity of technical assistance to agricultural machinery in order to identify the problems that affect the technical services to the machinery.

Current situation of the subject under study

Estado actual de la actividad de asistencia técnica de la maquinaria agrícola en el mundo

En la actualidad para cualquier cliente poseedor de la técnica agrícola le resulta cada vez más importante proteger la inversión a través de las actividades de asistencia técnica que le ayudan a administrar el costo de los servicios para todo el tiempo de vida de la maquinaria.

Los servicios técnicos para su ejecución se han visto influenciado por factores como: la propiedad sobre la técnica, concentración del parque de maquinaria, calidad de la técnica nueva e intensidad de la explotación técnica. Según (Shkiliova y Serrano,1994) estos servicios determinaron el desarrollo de diferentes formas de organización de la asistencia técnica las cuales caracterizan hoy la manera en que se materializan dichas actividades. Estas resultan las desarrolladas directamente por la firma-productora, las firmas (puntos) intermediarias y el mismo usuario de la técnica agrícola o en talleres locales (independientes).

Los servicios técnicos ejecutados directamente por la firma-productora comienzan a partir de contratos de mantenimiento del servicio postventa, que abarcan una amplia gama de soluciones desde los más sencillos hasta los más sofisticados o de mayor cobertura (programado y averías). Las ventajas a priori son considerables: operación en el lugar de trabajo, mano de obra especializada, repuestos originales, retirada de aceite usado, análisis SOS.

Según Smith *et al* (2004) en la actualidad el negocio de las productoras no solo es vender tractores o cosechadoras, también está reparar la maquinaria y su mantenimiento. No hay mejor forma que explotar el servicio al cliente, teniéndolo cautivo. Los propietarios de la maquinaria no les quedan más remedio que acudir a la propia compañía si tiene algún problema, aunque el taller autorizado más cercano este a cientos de millas de distancia.

En los últimos tiempos las grandes compañías conceden una licencia a su cliente por usar la maquinaria que adquiere. Pero el contrato establece

Current state of the technical assistance activity of agricultural machinery in the world

Nowadays, it is increasingly important for any client with agricultural technology to protect the investment through technical assistance activities that help them manage the cost of services for the entire life of the machinery.

The technical services for its execution have been influenced by factors such as: ownership over the technique, concentration of the machinery park, quality of the new technique and intensity of technical exploitation. According to (Shkiliova and Serrano, 1994) these services determined the development of different forms of organization of technical assistance which today characterize the way in which these activities are materialized. These are those developed directly by the firm-producer, the intermediary firms (points) and the same user of the agricultural technique or in local (independent) workshops.

The technical services executed directly by the firm-producer begin with after-sales service maintenance contracts, which cover a wide range of solutions from the simplest to the most sophisticated or with greater coverage (scheduled and breakdowns). The advantages a priori are considerable: operation in the workplace, specialized labor, original spare parts, removal of used oil, SOS analysis.

According to Smith *et al* (2004) at present the business of the producers is not only selling tractors or harvesters, it is also repairing the machinery and its maintenance. There is no better way than to exploit customer service, holding it captive. The owners of the machinery have no choice but to go to the company itself if it has a problem, even if the nearest authorized workshop is hundreds of miles away.

In recent times, large companies have granted a license to their client for using the machinery they acquire. But the contract establishes conditions that

condiciones que prohíbe el mantenimiento y reparaciones a personal "no autorizado". Con lo que en la práctica supone que solo la marca puede hacerse cargo en caso de avería o revisiones, o en su defecto, talleres autorizados.

Otra de las formas de efectuar la actividad de asistencia técnica a la maquinaria agrícola es a través de las intermediarias o concesionarios. Estas intermediarias (dealer) o distribuidores guardan una estrecha relación con las firmas productoras mediante el acto de venta de la maquinaria agrícola a precios que oscilan entre 30 – 40 % del precio habitual de la misma. Los concesionarios valoran mucho la seguridad y la satisfacción de sus clientes (Shkiliova y Serrano, 1994).

Los concesionarios llevan a cabo las tareas de asistencia técnica basadas en las instrucciones de fabricantes.

Según Moubray (2005) esta es la forma más cómoda y habitual de elaborarlas, lo cual no quiere decir que sea la más sencilla, ya que en primer lugar hay que conseguir recopilar todas las instrucciones técnicas de cada fabricante, y esto no siempre es fácil. En segundo lugar, cada fabricante elabora sus instrucciones de mantenimiento en formatos completamente distintos, lo que complica en gran manera las tareas de mantenimiento con unas instrucciones en un formato unificado.

Realmente, es la forma más extendida y esto es así porque tiene dos grandes ventajas que es conveniente destacar:

En primer lugar, asegura completamente las garantías de los equipos, ya que los fabricantes exigen, para el mantenimiento de dichas garantías, que se cumpla estrictamente lo indicado en el manual de operación y mantenimiento que ellos elaboran.

En segundo lugar, y tan importante como el punto anterior, es que los conocimientos técnicos necesarios para elaborar un plan de mantenimiento basado en las instrucciones de los fabricantes de los equipos no tienen por qué ser altos. No se requieren conocimientos específicos sobre los equipos a

prohibir mantenimiento y reparaciones a "no autorizado" personal. With what in practice means that only the brand can take charge in case of breakdown or revisions, or failing that, authorized workshops.

Another way of carrying out technical assistance activity for agricultural machinery is through intermediaries or dealers. These intermediaries (dealer) or distributors have a close relationship with the producing companies through the act of selling agricultural machinery at prices that range between 30-40% of its usual price. Dealers highly value the safety and satisfaction of their customers (Shkiliova and Serrano, 1994).

Dealers carry out technical support tasks based on manufacturer's instructions.

According to Moubray (2005), this is the most comfortable and common way to prepare them, which does not mean that it is the simplest, since in the first place you have to collect all the technical instructions from each manufacturer, and this is not always easy. . Second, each manufacturer produces its maintenance instructions in completely different formats, which greatly complicates maintenance tasks with instructions in a unified format.

Actually, it is the most widespread form and this is so because it has two great advantages that it is convenient to highlight:

In the first place, it fully ensures the guarantees of the equipment, since the manufacturers require, for the maintenance of said guarantees, that the indicated in the operation and maintenance manual that they prepare be strictly observed.

Second, and just as important as the previous point, is that the technical knowledge required to develop a maintenance plan based on the instructions of the equipment manufacturers does not have to be high. No specific knowledge is required about the equipment to be maintained, nor is special knowledge about maintenance required.

For both reasons, maintenance tasks based on manufacturers' instructions are preferred by technicians and maintenance managers in workshops.

mantener, ni se requieren especiales conocimientos sobre mantenimiento.

Ambas razones convierten a las tareas de mantenimiento basadas en las instrucciones de fabricantes en la forma preferida por técnicos y responsables de mantenimiento en los talleres.

Empleo de la informática en las actividades de asistencia técnica a la maquinaria agrícola.

La actividad de asistencia técnica se ha visto favorecida por las bondades de esta tecnología ello se materializa a partir de la disponibilidad de herramientas computarizadas que permiten a los técnicos de sus distribuidoras y concesionarios:

- Disponer de todos los manuales técnicos de diagnóstico, reparación y de operador actualizados e información complementaria, de todos los productos de una marca determinada.
- Hacer diagnósticos guiados, por códigos de falla o síntomas. El técnico del concesionario, entrenado para tal fin, puede conectar su computadora directamente a la máquina y acceder a sus distintas unidades de control para hacer diagnósticos en forma rápida y precisa.
- Acceso a bases de datos de consulta de la marca que reúne la experiencia mundial adquirida en la resolución de problemas de productos de esta.
- Ejecución de diagnósticos guiados, por códigos de falla o síntomas. El técnico del concesionario, entrenado para tal fin, puede conectar su computadora directamente a la máquina y acceder a sus distintas unidades de control para hacer diagnósticos en forma rápida y precisa (Moubray, 2005).

Desarrollo de la actividad de asistencia técnica a la maquinaria agrícola en Cuba.

Al triunfo de la Revolución el país contaba con unos 9 000 tractores. La mayoría de las labores agrícolas y el transporte de productos del agro se realizaban con animales de trabajo. Luego del triunfo revolucionario

Use of information technology in technical assistance activities for agricultural machinery.

The technical assistance activity has been favored by the benefits of this technology, which is materialized from the availability of computerized tools that allow the technicians of their distributors and dealers:

Have all the technical manuals of diagnosis, repair and updated operator and complementary information, of all the products of a certain brand.

Do guided diagnostics, by fault codes or symptoms. The trained dealer technician can connect your computer directly to the machine and access its various control units for quick and accurate diagnostics.

Access to brand query databases that bring together the worldwide experience acquired in solving problems with its products.

Execution of guided diagnostics, by fault codes or symptoms. The dealer technician, trained for this purpose, can connect his computer directly to the machine and access its various control units to make diagnoses quickly and accurately (Moubray, 2005).

Development of technical assistance activity for agricultural machinery in Cuba.

At the triumph of the Revolution, the country had about 9,000 tractors. Most of the agricultural work and the transport of agricultural products were carried out with work animals. After the revolutionary triumph, the country bets on the development strategy of the Mechanization of agriculture, cataloging it as the "backbone" of the agricultural sector. In response to this, a massive introduction of tractors is begun as part of the aforementioned strategy. During three

el país apuesta por la estrategia de desarrollo de la Mecanización de la agricultura catalogándola el Che la “columna vertebral” del sector agrícola. En respuesta a ello se comienza una masiva introducción de tractores como parte de la estrategia antes mencionada. Durante tres décadas, de 1960 a 1990, el número de tractores se incrementó 10 veces y el crecimiento no fue solo en cantidad, sino también en posibilidades energéticas.

El manejo y trabajo en dichas máquinas precisaba de obreros, técnicos, ingenieros y demás personal calificado capaces de cumplir con la misión de mantener la capacidad de trabajo de la técnica agrícola a todos los niveles.

Con este objetivo el país introduce con ayuda y asesoría de los especialistas soviéticos el Mantenimiento Preventivo Planificado (MPP).

Con la entrada en el país del (MPP), se implementó una política de generalización. Cada ministerio intentó adaptarlo a sus condiciones concretas con resultados relativamente satisfactorios y el Ministerio de la Agricultura crea el Sistema Preventivo Planificado de Mantenimientos Técnicos y Reparaciones de la maquinaria agrícola (SPPMTR) (De la Cruz *et al.*, 2013).

El Sistema Preventivo Planificado de Mantenimientos Técnicos y Reparaciones de la maquinaria agrícola (SPPMTR).

Es conocido que la finalidad de cualquier sistema productivo es la de lograr una producción con la máxima calidad requerida con los menores gastos posible.

En el caso particular de una empresa agropecuaria su misión consiste en cumplir el plan de producción con la calidad pretendida, con los mínimos costos y eficiencia máxima, para satisfacer la demanda de la sociedad. En todo ello juega un papel fundamental el parque de maquinaria de la empresa o distrito. Para mantener dicho parque de maquinaria en estado de buena capacidad de trabajo durante todo su plazo de servicio, es necesario contar con un conjunto de

decades, from 1960 to 1990, the number of tractors increased 10 times and the growth was not only in quantity, but also in energy possibilities.

The handling and work on these machines required workers, technicians, engineers and other qualified personnel capable of fulfilling the mission of maintaining the working capacity of agricultural technology at all levels.

With this objective, the country introduces Planned Preventive Maintenance (MPP) with the help and advice of Soviet specialists.

With the entry into the country of the (MPP), a generalization policy was implemented. Each ministry tried to adapt it to their specific conditions with relatively satisfactory results and the Ministry of Agriculture created the Planned Preventive System of Technical Maintenance and Repairs of agricultural machinery (SPPMTR) (De la Cruz *et al.*, 2013).

The Planned Preventive System for Technical Maintenance and Repairs of agricultural machinery (SPPMTR).

It is known that the purpose of any production system is to achieve a production with the highest quality required with the lowest possible expenses.

In the particular case of an agricultural company, its mission consists of complying with the production plan with the desired quality, with the minimum costs and maximum efficiency, to satisfy the demand of society. In all this, the machinery park of the company or district plays a fundamental role. To maintain said machinery park in a state of good working capacity throughout its term of service, it is necessary to have a set of repair and maintenance actions, qualified specialists, the technical-material base and the normative-technical documentation, is In other words, it is necessary to have a system of technical maintenance and repairs (Tsang, 2002).

The extensive introduction in Cuba of Planned Preventive Maintenance (MPP) in 1961 is known. Conception that meant a leap in quality in the operation of machines. In the case of the Ministry of

acciones de reparación y mantenimientos, los especialistas calificados, la base técnico - material y la documentación normativa-técnica, es decir es necesario contar con un sistema de mantenimientos técnicos y reparaciones (Tsang, 2002).

Es conocida la introducción extensiva en Cuba del Mantenimiento Preventivo Planificado (MPP) en el año 1961. Concepción que significaba un salto de calidad en la explotación de máquinas. En el caso del Ministerio de la Agricultura crea el Sistema Preventivo Planificado de Mantenimientos Técnicos y Reparaciones de la maquinaria agrícola (SPPMTR) el cual constituye un complejo de medidas interrelacionadas las cuales determinan la tecnología y organización de las actividades para el mantenimiento y organización de las actividades para el mantenimiento y recuperación de la capacidad de trabajo de la técnica agrícola durante su plazo de servicio; con el fin de satisfacer los índices necesarios de calidad en correspondencia con la documentación técnica (González y Tzucurov, 1986).

Según Fernández *et al* (2013) este sistema se caracteriza por la periodicidad reglamentada (planificación) de la ejecución de las operaciones de mantenimientos técnicos y reparaciones y el carácter preventivo de los trabajos, dirigidos a prevenir las fallas y sus consecuencias. Este sistema en su esencia no ha experimentado grandes cambios durante su funcionamiento, y hasta ahora se aplican los conceptos establecidos en su inicio, incluyendo el lenguaje, términos y definiciones. Sin embargo, la introducción en la agricultura de la técnica moderna y el desarrollo en el presente de los trabajos para la reorganización de su utilización y explotación técnica, exigen que se realice un análisis de la "filosofía" del trabajo del sistema, teniendo en cuenta los enfoques modernos aplicados a los sistemas de mantenimiento a escala mundial en la industria, transporte y la agricultura.

El Sistema Preventivo Planificado de Mantenimientos Técnicos y Reparaciones de la maquinaria agrícola (SPPMTR), constituye un complejo de procesos enfocados en la mantención del buen estado técnico de la maquinaria. Para el logro de este objetivo persigue un grupo de actividades como

Agriculture, it creates the Planned Preventive System for Technical Maintenance and Repairs of agricultural machinery (SPPMTR) which constitutes a complex of interrelated measures which determine the technology and organization of activities for the maintenance and organization of the activities for the maintenance and recovery of the working capacity of the agricultural technique during its term of service; in order to satisfy the necessary quality indices in correspondence with the technical documentation (González and Tzucurov, 1986).

According to Fernández *et al* (2013), this system is characterized by the regulated periodicity (planning) of the execution of technical maintenance and repair operations and the preventive nature of the works, aimed at preventing failures and their consequences. This system in its essence has not undergone major changes during its operation, and until now the concepts established at its beginning have been applied, including the language, terms and definitions. However, the introduction of modern technology into agriculture and the current development of work for the reorganization of its use and technical exploitation, require an analysis of the "philosophy" of the system's work, taking into account modern approaches applied to maintenance systems on a global scale in industry, transport and agriculture.

The Planned Preventive System for Technical Maintenance and Repairs of agricultural machinery (SPPMTR) constitutes a complex of processes focused on maintaining the good technical condition of the machinery. To achieve this objective, it pursues a group of activities such as settlements, technical maintenance, repairs, technical diagnoses, technical checks and the conservation of the technique (Fernández, 2011).

Technical Checks

They form the basis of the other types of intervention. This activity is designed to be carried out by the authorities corresponding to the higher levels of the different companies, or by the state and company technical inspection once or twice a year after the field work has been completed. It is carried out with the aim of controlling compliance with the operating

son los asentamientos, mantenimientos técnicos, reparaciones, diagnósticos técnicos, chequeos técnicos y la conservación de la técnica (Fernández, 2011).

Chequesos Técnicos

Constituyen la base de los demás tipos de intervención. Esta actividad está concebida para desarrollarse por parte de las autoridades correspondientes a las instancias superiores de las diferentes empresas, o por la inspección técnica estatal y de empresa una o dos veces al año luego de finalizados los trabajos de campo. Se ejecuta con el objetivo de controlar el cumplimiento de las reglas de explotación y revisar la correspondencia del estado técnico real de la máquina con los requerimientos estipulados en la documentación técnica, así como para determinar el grado de preparación de las máquinas para la realización de su trabajo. Según (Fernández ,2013) en ellas se examinan la calidad funcional de la máquina y las condiciones de seguridad. Por otra parte, (Fernández *et al.*, 2011) refieren que dicha actividad permite, entre otras cosas, prevenir las reparaciones prematuras y no planificadas aumentando así su período de servicio.

Asentamiento

Constituye la primera etapa del proceso del desgaste que se caracteriza por una alta velocidad e intensidad del mismo. Es el proceso activo de variación de las irregularidades microgeométricas de las superficies de fricción de las piezas, las cuales quedan durante el proceso de fabricación o reparación (Daquinta, 2008).

En este período según (Gutiérrez ,2013) la magnitud del desgaste puede llegar al 30 - 50 % del desgaste permisible. Todo ello es resultado del proceso de fabricación o reparación de las piezas en las que en su superficie quedan ciertas crestas microscópicas que precisan ser eliminadas para aumentar la superficie de contacto entre las piezas, mejorar la lubricación, disminuir las presiones específicas y aumentar el coeficiente mecánico de las uniones.

rules and reviewing the correspondence of the actual technical state of the machine with the requirements stipulated in the technical documentation, as well as to determine the degree of preparation of the machines for carrying out their job. According to (Fernández, 2013), they examine the functional quality of the machine and the safety conditions. On the other hand, (Fernández *et al.*, 2011) refer that this activity allows, among other things, to prevent premature and unplanned repairs, thus increasing their service period.

Settlement

It is the first stage of the wear process characterized by its high speed and intensity. It is the active process of variation of the microgeometric irregularities of the friction surfaces of the pieces, which remain during the manufacturing or repair process (Daquinta, 2008).

In this period according to (Gutiérrez, 2013) the magnitude of wear can reach 30 - 50% of the allowable wear. All this is the result of the manufacturing or repair process of the parts in which certain microscopic ridges remain on their surfaces that need to be eliminated to increase the contact surface between the parts, improve lubrication, reduce specific pressures and increase the coefficient. mechanical factor of the joints.

During the settling process it is necessary to ensure: the gradual increase of the load, the type of lubricant and its pressure that corresponds to the technical conditions, avoid overheating and achieve a rapid extraction of wear products from the surfaces of friction. The technical breakdown and testing of the motors must contain the following stages: cold breakdown of the engine, hot breakdown without load (idling), hot settlement under loads, engine testing, elimination of defects and acceptance for the technical control section.

Daily technical maintenance

Durante el proceso de asentamiento es necesario asegurar: el aumento gradual de la carga, el tipo de lubricante y su presión que corresponda a las condiciones técnicas, evitar sobrecalentamiento y lograr una extracción rápida de los productos del desgaste desde las superficies de fricción. El asentamiento técnico y la prueba de los motores debe contener las siguientes etapas: asentamiento en frío del motor, asentamiento en caliente sin carga (marcha en vacío), asentamiento en caliente bajo cargas, la prueba del motor, eliminación de defectos y recepción para la sección de control técnico.

Mantenimiento técnico diario

Se realiza entre turnos de trabajo después que el equipo regresa a su parqueo y consiste en la limpieza, lavado y una revisión de control a todo el equipo.

En correspondencia con lo abordado Daquinta (2008) declara que el mantenimiento técnico diario prevé la limpieza exterior de la máquina, la comprobación de las sujeciones exteriores y su ajuste cuando sea necesario, el control del estado de los aparatos y mecanismos, la lubricación y relleno de los niveles de los líquidos tecnológicos (agua, aceite, combustible). Durante su ejecución se eliminan los desperfectos que se hayan notado.

El cumplimiento de todas las operaciones previstas durante esta actividad en el tiempo establecido hace que, el flujo de los fallos de las maquinas disminuya aproximadamente en un 50 % en condiciones medias de explotación, de ahí la importancia de chequear el cumplimiento de esta actividad (Duffuaa y Raouf, 2007).

Mantenimientos técnicos periódicos

Consiste en programar intervenciones o cambios de algunos componentes o piezas según intervalos predeterminados (estadísticamente) o según eventos regulares (horas de servicio, número de piezas producidas, kilómetros recorridos,) .Philips (2001). Su objetivo es reducir la probabilidad de avería o pérdida de rendimiento de una máquina o instalación para planificar intervenciones que se ajusten al máximo a la vida útil del elemento intervenido. Al

It is carried out between work shifts after the team returns to its parking lot and consists of cleaning, washing and a control review of all the equipment.

In correspondence with what was addressed, Daquinta (2008) states that the daily technical maintenance foresees the external cleaning of the machine, the checking of the external fasteners and their adjustment when necessary, the control of the state of the devices and mechanisms, the lubrication and filling of the levels of technological fluids (water, oil, fuel). During its execution the defects that have been noticed are eliminated.

Compliance with all the operations foreseen during this activity in the established time means that the flow of machine failures decreases by approximately 50% under average operating conditions, hence the importance of checking compliance with this activity (Duffuaa and Raouf, 2007).

Periodic technical maintenance

It consists of scheduling interventions or changes of some components or pieces according to predetermined intervals (statistically) or according to regular events (hours of service, number of pieces produced, kilometers traveled,) .Philips (2001). Its objective is to reduce the probability of failure or loss of performance of a machine or installation to plan interventions that are adjusted as much as possible to the useful life of the intervened element. In this regard (Amandola, 2005) refers that it is costly when there is no planning and unnecessary tests are carried out with an increase in the cost of spare parts, labor, change of lubricants, and energy losses.

Technical maintenance has had an influence on the reliability and technical availability indices, showing that during correct maintenance the useful work up to the general repair in the units assembled in new tractors increases by 1.2 ... 1.3; in the case of repaired 1,2 ... 1,4 and more times (Eikhler, 1985).

respecto (Amándola ,2005) refiere que resulta costoso cuando no hay planificación y se hacen pruebas innecesarias con aumento en costos de repuestos, mano de obra, cambio de lubricantes, y pérdidas de energía.

Los mantenimientos técnicos han tenido su influencia en los índices de la fiabilidad y disponibilidad técnica, demostrándose que durante un correcto mantenimiento el trabajo útil hasta la reparación general en las unidades ensambladas en tractores nuevos aumenta en 1,2...1,3; en el caso de los reparados 1,2...1,4 y más veces (Eikhler, 1985).

Reparación Corriente

Consiste en eliminar los deterioros y roturas pequeñas, estas pueden ser eliminadas en el mantenimiento técnico diario o en proceso de explotación. Se realiza en caso de averías que no estén previstas en el volumen del servicio técnico (Cabrera, 2003).

Por su parte Daquinta (2008), refiere que estas no son muy complejas por su contenido y además resultan relativamente insignificantes por su laboriosidad. Persiguen el objetivo de recuperar la capacidad de trabajo de una máquina, algunos agregados y conjuntos con recursos agotados sin desarme completo de estos.

De aquí que en dicha actividad se tiene en cuenta el cambio o aumento premeditado de las propiedades de servicio de las piezas.

Reparación General o Capital

Consiste en realizar un desmontaje total, una reparación de las piezas básicas y sustituir o reparar las piezas, mecanismos y agregados desgastados Linares *et al* (2009).

Al respecto Vasilievich y Baste (1986) refieren que la reparación general de máquinas o agregados es la utilización técnico - económicamente justificada de la durabilidad residual de las piezas. De acuerdo con las formas organizativas de esta actividad la misma se clasifica en reparación individual e industrial.

Current Repair

It consists of eliminating small deteriorations and breaks, these can be eliminated in the daily technical maintenance or in the process of exploitation. It is carried out in case of breakdowns that are not foreseen in the technical service volume (Cabrera, 2003).

For his part, Daquinta (2008), refers that these are not very complex due to their content and they are also relatively insignificant due to their diligence. They pursue the objective of recovering the work capacity of a machine, some aggregates and assemblies with exhausted resources without complete disarming of these.

Hence, this activity takes into account the deliberate change or increase in the service properties of the parts.

General or Capital Repair

It consists of carrying out a total disassembly, a repair of the basic parts and replacing or repairing worn parts, mechanisms and aggregates Linares *et al* (2009).

In this regard Vasilievich and Baste (1986) refer that the general repair of machines or aggregates is the technically - economically justified use of the residual durability of the parts. According to the organizational forms of this activity, it is classified as individual and industrial repair.

In the case of individual repair, the aforementioned authors consider that it consists of the conservation of the parts, which can be reused in the equipment or assembly undergoing repair. Its use is justified in not very numerous and varied equipment parks.

In the case of general industrial repair, Linares *et al* (2009) refer that this is carried out in specialized repair workshops where machines and aggregates are completely disassembled, without taking into account

En el caso de la reparación individual los referidos autores consideran que ésta consiste en la conservación de las piezas, las cuales se pueden volver a utilizar en el equipo o conjunto sometido a reparación. Su empleo se justifica en parques de equipos no muy numerosos y variados.

En el caso de la reparación general industrial Linares *et al* (2009) refieren que esta se realiza en talleres especializados de reparación donde las máquinas y agregados, se desarmen completamente, sin tener en cuenta la pertenencia de las piezas a agregados. Este método permite utilizar ampliamente las ventajas de la especialización de los procesos de producción, mecanización y automatización.

Conservación

Según se registra en la Instrucción No 2 sobre la Organización de los parqueos y conservación de equipos del MINAG (2009), la conservación de los equipos es uno de los elementos principales del sistema de atenciones técnicas a los mismos y consiste en la realización de una serie de operaciones que aseguren para un periodo determinado la preservación de los parámetros, propiedades y características de los equipos, de modo que en el momento necesario se puedan poner nuevamente en explotación con el mínimo de recursos materiales.

Según Shkiliova y Valdés (2005) la necesidad de su ejecución está determinada para los períodos cortos o largos, en que no se utilice el equipo. Por otra parte, García (2004) refiere que esta se realiza para prevenir el deterioro que sufren las máquinas por la acción de diferentes agentes sobre ellos como son: corrosión química, electroquímica, biodegradación y envejecimiento.

Características de los principales sistemas de mantenimientos técnicos

Desde que el hombre inició una actividad artesana, junto a su labor creadora, como la de tallar sus primitivas armas de sílex, preparar refugios con pieles de animales, conformar troncos de árboles para construir canoas, preparar sus artes de pesca o

the belonging of the pieces to aggregates. This method makes it possible to widely use the advantages of the specialization of production, mechanization and automation processes.

Conservation

As recorded in Instruction No. 2 on the Organization of parking lots and maintenance of equipment of MINAG (2009), the conservation of equipment is one of the main elements of the system of technical attention to them and consists of carrying out a series of operations that ensure for a given period the preservation of the parameters, properties and characteristics of the equipment, so that when necessary they can be put back into operation with the minimum of material resources.

According to Shkiliova and Valdés (2005), the need for its execution is determined for short or long periods in which the equipment is not used. On the other hand, García (2004) refers that this is done to prevent the deterioration suffered by machines due to the action of different agents on them, such as: chemical, electrochemical, biodegradation and aging corrosion.

Characteristics of the main technical maintenance systems

Since man began an artisan activity, along with his creative work, such as carving his primitive flint weapons, preparing shelters with animal skins, shaping tree trunks to build canoes, preparing his fishing gear or making warrior bows, The inevitable maintenance task already appears as a way of keeping the tools created by it functional.

Technical maintenance is registered as the set of technical and administrative activities whose purpose is to preserve, or restore, an item in the conditions that allow it to perform its function.

At present there are different types of them, which respond to the way of acting to fulfill the mission or objective of restoring the operating conditions to a system, equipment or component (Shkiliova, 2010).

fabricar arcos guerreros, aparece ya la inevitable tarea de mantenimiento como forma de mantener de forma funcional las herramientas creadas por él.

El mantenimiento técnico está registrado como el conjunto de actividades técnicas y administrativas cuya finalidad es conservar, o restituir, un ítem en las condiciones que le permitan desarrollar su función.

En la actualidad existen diferentes tipos de ellos, los cuales responden a la forma de actuar para cumplir con la misión u objetivo de restaurar las condiciones de funcionamiento a un sistema, equipo o componente (Shkiliova, 2010).

La mayor parte de lo que ha sido escrito sobre estrategias de mantenimiento, independientemente de la esfera de producción, se hace referencia a tres sistemas (estrategias) principales (Moubray, 2005; Torres, 2005; Simeu-Abazi, 2006).

Mantenimiento Correctivo o Reactivo

Se efectúa a un equipo cuando la falla ya se ha producido, para restablecerlo a su estado normal. Yan, (2003) describe este método de mantenimiento se puede describir como de reparación de averías, posterior al fallo, o no programado. Es un mantenimiento que genera crisis pues podría detener el proceso productivo del equipo por una falla imprevista.

Actualmente, muchas empresas confían la operación de su planta a este tipo de mantenimiento y sus empleados se convierten en «bomberos» apagando incendios. Sin embargo, se considera válido si se aplica en equipos no críticos o secundarios, donde la seguridad o producción no se vea comprometida. Según (Knezevic, 2006) no se requiere un elevado nivel técnico ni gran infraestructura administrativa o de diagnóstico. Brinda poca seguridad en la operación del equipo, ambiente de trabajo desfavorable por vibraciones y ruidos, paros imprevistos de consecuencias imprevistas, riesgo de falla de partes de difícil adquisición, se requiere un gran stock de repuestos y una gran cantidad de personal por falta de planificación en las reparaciones.

Most of what has been written about maintenance strategies, regardless of the sphere of production, refers to three main systems (strategies) (Moubray, 2005; Torres, 2005; Simeu-Abazi, 2006).

Corrective or Reactive Maintenance

It is performed on a piece of equipment when the failure has already occurred, to restore it to its normal state. Yan, (2003) describes this maintenance method, which can be described as repair of breakdowns, after failure, or unscheduled. It is maintenance that generates crisis as it could stop the production process of the equipment due to an unforeseen failure.

Today, many companies entrust the operation of their plant to this type of maintenance and their employees become "firemen" putting out fires. However, it is considered valid if it is applied to non-critical or secondary equipment, where safety or production is not compromised. According to (Knezevic, 2006) a high technical level or large administrative or diagnostic infrastructure is not required. It provides little safety in the operation of the equipment, unfavorable work environment due to vibrations and noise, unforeseen stoppages with unforeseen consequences, risk of failure of parts that are difficult to acquire, a large stock of spare parts and a large number of personnel are required due to lack of planning in repairs.

Corrective maintenance as the basis of maintenance has some undoubted advantages:

- ❖ Does not generate fixed expenses
- ❖ No need to schedule or plan any activity
- ❖ Money is only spent when it is clear that it needs to be done
- ❖ In the short term it can offer a good economic result
- ❖ There are equipment on which preventive maintenance has no effect, such as electronic devices

El mantenimiento correctivo como base del mantenimiento tiene algunas ventajas indudables:

- ❖ No genera gastos fijos
- ❖ No es necesario programar ni prever ninguna actividad
- ❖ Sólo se gasta dinero cuanto está claro que se necesita hacerlo
- ❖ A corto plazo puede ofrecer un buen resultado económico
- ❖ Hay equipos en los que el mantenimiento preventivo no tiene ningún efecto, como los dispositivos electrónicos

Mantenimiento preventivo o basado en el tiempo

Consiste en reacondicionar un equipo o sustituir a intervalos regulares sus componentes, independientemente de su estado en ese momento, incluso aun cuando la máquina esté operando satisfactoriamente. Su propósito es prever las fallas manteniendo los sistemas de infraestructura, equipos e instalaciones productivas en completa operación a los niveles de eficiencia óptimos (Cabrera, 2003).

Según su objetivo es reducir la probabilidad de falla o pérdida de rendimiento de una maquina o instalación, planificando intervenciones que se ajusten al máximo de la vida útil del elemento intervenido.

Resulta muy costoso cuando no hay planificación ya que involucra refacciones, mano de obra, cambio de lubricantes, y pérdidas de energía. Tsang (2002) plantea que al menos un 33 % de las actividades del Mantenimiento Preventivo son desperdiciadas.

Entre las ventajas del mantenimiento preventivo, se encuentran las siguientes:

1. Confianza de que los equipos operan en mejores condiciones de seguridad ya que se conoce su estado de funcionamiento.
2. Disminución del tiempo de paro de equipos conocido como tiempo muerto.

Time-based or preventive maintenance

It consists of reconditioning equipment or replacing its components at regular intervals, regardless of their state at the time, even when the machine is operating satisfactorily. Its purpose is to anticipate failures by keeping the infrastructure systems, equipment and production facilities in full operation at optimal efficiency levels (Cabrera, 2003).

According to its objective, it is to reduce the probability of failure or loss of performance of a machine or installation, planning interventions that are adjusted to the maximum of the useful life of the intervened element.

It is very expensive when there is no planning as it involves spare parts, labor, lubricant change, and energy losses. Tsang (2002) states that at least 33% of Preventive Maintenance activities are wasted.

Among the advantages of preventive maintenance are the following:

1. Confidence that the equipment operates in better safety conditions since its operating state is known.
2. Decrease in equipment downtime known as dead time.
3. Longer duration of equipment and facilities.
4. Uniformity of the workload for maintenance personnel due to the scheduling of activities.
5. With a good preventive maintenance experience is obtained in determining the causes of repetitive failures or the safe operating time of equipment, as well as the ability to define weak points of facilities, machinery.

Predictive or condition-based maintenance

The mechanical and electrical condition of the machine and its evolution while it is working are

3. Mayor duración de los equipos e instalaciones.
4. Uniformidad de la carga de trabajo para el personal de mantenimiento debido a la programación de las actividades.
5. Con un buen mantenimiento preventivo se obtiene experiencia en la determinación de las causas de las fallas repetitivas o del tiempo de operación seguro de un equipo, así como la capacidad de definir puntos débiles de instalaciones, maquinaria.

Mantenimiento predictivo o basado en la condición

Se evalúa la condición mecánica y eléctrica de la máquina y su evolución mientras ésta se encuentra funcionando. Con base en los diversos síntomas que el equipo emite al exterior, se programan las necesidades de mantenimiento que se deben llevar a cabo para que la máquina siga funcionando de manera óptima (Duffuaa *et al.*, 2007).

En el mantenimiento predictivo es preciso efectuar mediciones periódicas a través de las cuales se vaya construyendo la propia historia de la máquina y se logre efectuar la detección del problema, antes de que afecte el funcionamiento del equipo; previa definición de las alertas y alarmas para el o los parámetros que están siendo monitoreados (parámetros de indicación de falla). Una vez detectada la presencia de un problema se tendrá que proceder a la identificación del defecto y su causa cuyo objetivo central será la corrección del defecto y la eliminación de su causa. Este tipo de mantenimiento basa su eficacia en la prevención de variables como vibración, presión, temperatura, etc., que actúan como indicio del estado de los equipos. Según criterios de (Simeu-Abazi, 2006). El mantenimiento predictivo es muy técnico y requiere unos altos conocimientos de análisis, ya que se trabaja con equipos de elevada sofisticación.

evaluated. Based on the various symptoms that the equipment emits to the outside, the maintenance needs that must be carried out are programmed so that the machine continues to function optimally (Duffuaa *et al.*, 2007).

In predictive maintenance, it is necessary to carry out periodic measurements through which the history of the machine itself is built and the problem is detected before it affects the operation of the equipment; Previous definition of alerts and alarms for the parameter (s) being monitored (fault indication parameters). Once the presence of a problem is detected, the defect and its cause will have to be identified, the main objective of which will be to correct the defect and eliminate its cause. This type of maintenance bases its effectiveness on the prevention of variables such as vibration, pressure, temperature, etc., which act as an indication of the state of the equipment. According to criteria of (Simeu-Abazi, 2006). Predictive maintenance is highly technical and requires a high level of analytical knowledge, since it works with highly sophisticated equipment.

Fundamentals of business diagnostics

Diagnosis (from the Greek *diagnostikós*, in turn from the prefix *day-*, "through", and *gnosis*, "knowledge" or "apt to know") refers, in general, to the analysis that is carried out to determine any situation and which are trends. This determination is made on the basis of data and facts collected and systematically ordered, which allow judging what is happening (Vidal, 2004).

In this regard, Brenes (1998) refers that business diagnosis is a very useful and necessary tool for companies because it allows them to determine the real situation in which they are and identify problematic situations and areas of opportunity.

It is about finding the main root of the problem, in such a way that efforts and energies can be focused towards effective measures or solutions.

Fundamentos sobre el diagnóstico empresarial

El diagnóstico (del griego *diagnostikós*, a su vez del prefijo *día-*, “a través”, y *gnosis*, “conocimiento” o “apto para conocer”) alude, en general, al análisis que se realiza para determinar cualquier situación y cuáles son las tendencias. Esta determinación se realiza sobre la base de datos y hechos recogidos y ordenados sistemáticamente, que permiten juzgar qué es lo que está pasando (Vidal, 2004).

Al respecto Brenes (1998) refiere que el diagnóstico empresarial es una herramienta muy útil y necesaria para las empresas porque permite determinar la situación real en la que se encuentra e identificar situaciones problemáticas y áreas de oportunidad.

Se trata de encontrar la raíz principal del problema, de tal forma que se puedan enfocar los esfuerzos y energías hacia medidas o soluciones efectivas.

Cuando una organización vive una situación no deseada, es probable que se deba a la toma de decisiones partiendo de un diagnóstico incompleto o equivocado. Generalmente se trata de interpretaciones parciales y subjetivas.

Según Valdez y Amaro (2003) una organización es un ente vivo (dinámico) y, como tal, requiere revisiones periódicas de los distintos sistemas que componen al todo. No se trata de buscar reafirmar lo conocido, sino, poner luz a lo que se desconoce o no se ve.

El diagnóstico es una poderosa herramienta para los directivos, ya que sirve como guía para la toma de decisiones futuras, incluso, podría motivar un cambio de los objetivos perseguidos o las estrategias utilizadas. Además, es la base imprescindible para la planificación integral de la organización.

No se buscan errores, en tal caso, podrían encontrarse desvíos. Justamente, éstos, deberían ser utilizados como disparadores para mejorar la performance global de la organización (Moser y Kalton, 1977).

Clases de diagnóstico empresariales

When an organization experiences an unwanted situation, it is probably due to decision making based on an incomplete or wrong diagnosis. These are generally partial and subjective interpretations.

According to Valdez and Amaro (2003) an organization is a living entity (dynamic) and, as such, requires periodic reviews of the different systems that make up the whole. It is not about seeking to reaffirm the known, but rather, to shed light on what is unknown or not seen.

The diagnosis is a powerful tool for managers, since it serves as a guide for future decision-making, and could even motivate a change in the objectives pursued or the strategies used. In addition, it is the essential basis for the comprehensive planning of the organization.

Errors are not searched, in which case detours could be found. Precisely, these should be used as triggers to improve the overall performance of the organization (Moser and Kalton, 1977).

Business Diagnostics Classes

Within the classes of diagnoses that exist, the vast majority could be brought together and classified into two large groups, these allow differentiating one from the other based on their characteristics and applications.

Comprehensive diagnostics: They are mainly known for the large number of business variables to which it can be applied.

Specific diagnoses: They are characterized by focusing on those more specific processes, that is, they study different aspects of the market, financial statements or management processes, and any other related to production and consumption.

Dentro de las clases de diagnósticos que existen, se podrían reunir y clasificar a la gran mayoría en dos grandes grupos, éstos permiten diferenciar los unos de los otros en función de sus características y aplicaciones.

❖ **Diagnósticos integrales:** Son principalmente conocidos por la gran cantidad de variables empresariales a las que se puede aplicar.

Diagnósticos específicos: Se caracterizan por centrarse en aquellos procesos más concretos, es decir, estudia diferentes aspectos del mercado, estados financieros o procesos de gestión, y cualquier otro relacionado con la producción y su consumo.

El diagnóstico empresarial abarca cuatro perspectivas fundamentales:

1. Financiera: Es la visión de los números y la situación financiera de la empresa, estudiando los niveles de inversión, las políticas de financiación, los resultados económicos, el uso y aplicación de los fondos del negocio.

2. Clientes: Desde esta visión se enfocan los aspectos relacionados con los clientes a los cuales está dirigida la organización.

3. Procesos internos: Es el momento de analizar los procesos productivos de la organización, estudiando su eficiencia y correspondencia con el resto de la organización.

4. Capacidades del personal y la organización (RRHH): Finalmente se analizan las capacidades del personal y la brecha que puede existir entre las capacidades requeridas para un funcionamiento eficiente de los procesos productivos y la capacidad actual del personal.

El diagnóstico empresarial se vale del empleo de diferentes técnicas las cuales facilitan el objetivo de la actividad en cuestión, entre estas técnicas cuentan: la entrevista, el cuestionario, “lluvia o tormenta de ideas” (Brenes, 1998).

The business diagnosis covers four fundamental perspectives:

1. **Financial:** It is the vision of the numbers and the financial situation of the company, studying the investment levels, financing policies, economic results, the use and application of business funds.

2. **Clients:** From this vision, the aspects related to the clients to which the organization is directed are focused.

3. **Internal processes:** It is time to analyze the production processes of the organization, studying their efficiency and correspondence with the rest of the organization.

4. **Capacities of the personnel and the organization (HR):** Finally, the capacities of the personnel and the gap that may exist between the capacities required for an efficient operation of the production processes and the current capacity of the personnel are analyzed.

The business diagnosis makes use of the use of different techniques which facilitate the objective of the activity in question, among these techniques are: the interview, the questionnaire, “brainstorming or brainstorming” (Brenes, 1998).

Questionnaire:

It is the basic instrument used to collect information. It consists of a list of pre-determined questions, in order to facilitate later coding (Sudman and Bradburn, 1987).

Survey:

The survey is considered in the first instance as a data collection technique through the questioning of the subjects whose purpose is to systematically obtain measurements on the concepts that derive from a previously constructed research problem. The data

Cuestionario:

Es el instrumento básico empleado para la recogida de información. Consiste en un listado de preguntas pre-determinadas, con el objeto de facilitar la posterior codificación (Sudman y Bradburn, 1987).

Encuesta:

La encuesta se considera en primera instancia como una técnica de recogida de datos a través de la interrogación de los sujetos cuya finalidad es la de obtener de manera sistemática medidas sobre los conceptos que se derivan de una problemática de investigación previamente construida. La recogida de los datos se realiza a través de un cuestionario, instrumento de recogida de los datos (de medición) y la forma protocolaria de realizar las preguntas (cuadro de registro) que se administra a la población o una muestra extensa de ella mediante una entrevista donde es característico el anonimato del sujeto. (Valdez y Amaro, 2003).

Entre sus características, esta misma autora señala las siguientes:

- La información se adquiere mediante transcripción directa.
- El contenido de esa información puede referirse tanto a aspectos objetivos (hechos) como subjetivos (opiniones o valoraciones).

Lluvia o tormenta de ideas o Brainstorming

Es el nombre que recibe una técnica de trabajo grupal muy empleada en las investigaciones sociales, genéricamente se utiliza para designar un pensamiento creativo, generativo y libre. Consiste en la generación de nuevas ideas en reuniones de grupos de trabajo o de manera independiente (Fustier, 1997).

Funcionamiento

El brainstorming funciona focalizando un problema y dejando emerger deliberadamente y sin un orden preestablecido tantas soluciones originales como sean posibles, llevándolas tan lejos como se pueda.

collection is carried out through a questionnaire, a data collection instrument (measurement) and the protocol way of asking the questions (registration table) that is administered to the population or an extensive sample of it through a interview where the anonymity of the subject is characteristic. (Valdez and Amaro, 2003).

Among its characteristics, this same author points out the following:

The information is acquired by direct transcription.

The content of this information can refer to both objective (facts) and subjective (opinions or evaluations) aspects.

Brainstorming or Brainstorming

It is the name given to a group work technique widely used in social research, generically it is used to designate creative, generative and free thinking. It consists of the generation of new ideas in work group meetings or independently (Fustier, 1997).

Functioning

Brainstorming works by focusing on a problem and deliberately allowing as many original solutions as possible to emerge without a pre-established order, taking them as far as possible. To achieve this objective, the members of the group contribute, during a previously established time, as many ideas as possible on a given topic or problem. According to (Rickards, 1999) it is very important that there be a significant number of brief and impartial ideas, avoiding discussions or explanations by the members of the working group.

Interview

Para lograr este objetivo los miembros del grupo aportan, durante un tiempo previamente establecido el mayor número de ideas posibles sobre un tema o problema determinado. Según (Rickards ,1999) es muy importante que haya un número significativo de ideas breves e imparciales, evitando las discusiones o explicaciones por parte de los miembros del grupo de trabajo.

Entrevista

Comunicación verbal entre dos o más personas con el objetivo de obtener información acerca de determinadas cuestiones (Davis y News, 2003).

Tipos de entrevista

Según este autor la entrevista constituye el elemento básico para la obtención de información en el proceso de análisis y diseño de sistemas de gestión, realizándose a distintos niveles de dirección en la entidad donde se hace el estudio, por lo que el tipo de entrevista, su contenido y la forma de realizarla estarán en función del nivel de dirección o de decisión de las distintas personas entrevistadas.

Entrevistas abiertas

Se refieren a un tema general escogido por el entrevistador acerca de la información que quiere obtener. Generalmente se realiza a niveles altos de dirección y normalmente se refiere a cuestiones estratégicas, dejando que el entrevistado desarrolle el tema en la forma que considere conveniente.

Entrevistas cerradas

Se ciñen a un cuestionario detallado elaborado por el entrevistador, que contiene preguntas a todos los temas que desee tratar con el entrevistado. Generalmente se realiza a niveles operativos donde se desea conocer detalles de volúmenes, procedimientos, modelos, decisiones operativas, entre otros.

Entrevistas semiabiertas

Constituyen un intermedio entre la entrevista abierta y la cerrada. Contiene temas generales estratégicos y también preguntas concretas de detalle. Se utiliza

Verbal communication between two or more people in order to obtain information about certain issues (Davis and News, 2003).

Interview types

According to this author, the interview constitutes the basic element for obtaining information in the process of analysis and design of management systems, being carried out at different levels of management in the entity where the study is carried out, so the type of interview, its content and the way of carrying it out will depend on the level of management or decision of the different people interviewed.

Open interviews

They refer to a general topic chosen by the interviewer about the information he wants to obtain. It is generally carried out at high levels of management and normally refers to strategic issues, leaving the interviewee to develop the topic in the way he or she deems appropriate.

Closed interviews

They stick to a detailed questionnaire prepared by the interviewer, which contains questions on all the topics that you want to discuss with the interviewee. It is generally carried out at operational levels where you want to know details of volumes, procedures, models, operational decisions, among others.

Semi-open interviews

They constitute an intermediate between the open and the closed interview. It contains general strategic topics as well as specific detailed questions. It is used for middle management levels such as heads of accounting, warehouse, finance, etc.

para los niveles medios de dirección como jefes de contabilidad, de almacén, de finanzas, etc.

Metodologías empleadas en la investigación

Las metodologías empleadas durante la investigación fueron las elaboradas por Fernández (2013) y Shkiliova (1997). Estas están dirigidas al diagnóstico de los recursos de producción que participan en la actividad de la asistencia técnica a la maquinaria agrícola y la evaluación cuantitativa y cualitativa de dicha actividad en los talleres de mantenimientos y reparaciones de la técnica agrícola, respectivamente. La evaluación de los servicios técnicos tiene en cuenta los factores técnicos, tecnológicos, organizativos y humanos que inciden en la asistencia técnica.

Para el desarrollo de los distintos aspectos relacionados con la investigación se utilizan los métodos de encuesta, matemático – estadístico, entrevista y observación científica en condiciones reales de producción. El método de observación científica tiene como objetivo conocer el cumplimiento de las actividades de servicios técnicos a la técnica agrícola, así como las desviaciones en que se incurren durante su realización. Mediante el método de entrevista se pretende llevar a cabo la obtención de información para el llenado de los diferentes modelos diseñados al efecto para su posterior análisis valorativo.

Para implementar las metodologías a desarrollar en la investigación se debe tener en cuenta las siguientes etapas:

Conformación del equipo de trabajo.

El equipo de trabajo debe de estar conformado por el director de la empresa objeto de estudio, los jefes de taller y maquinaria y los especialistas que lleva a cabo el estudio.

Diagnóstico de los recursos de producción.

Esta segunda etapa consiste en desarrollar la recolección de información a través de métodos de observación combinados con otros procedimientos o

Methodologies used in the investigation

The methodologies used during the research were those developed by Fernández (2013) and Shkiliova (1997). These are aimed at the diagnosis of the production resources that participate in the activity of technical assistance to agricultural machinery and the quantitative and qualitative evaluation of said activity in the maintenance and repair workshops of the agricultural technique, respectively. The evaluation of technical services takes into account the technical, technological, organizational and human factors that affect technical assistance.

For the development of the different aspects related to the research, the methods of survey, mathematical - statistical, interview and scientific observation in real production conditions are used. The objective of the scientific observation method is to know the fulfillment of the activities of technical services to the agricultural technique, as well as the deviations that are incurred during their performance. By means of the interview method, it is intended to carry out the obtaining of information for the filling of the different models designed for this purpose for its subsequent evaluative analysis.

To implement the methodologies to be developed in the research, the following stages must be taken into account:

I. Formation of the work team.

The work team must be made up of the director of the company under study, the heads of the workshop and machinery and the specialists who carry out the study.

II. Diagnosis of production resources.

This second stage consists of developing the collection of information through observation methods combined with other procedures or techniques: personal interviews, surveys, checks,

técnicas: las entrevistas personales, encuestas, comprobaciones, observaciones y revisión exhaustiva de documentos (Planes de Trabajo, plan de Mantenimiento Preventivo, Plan de reparaciones.).

Esta información será utilizada por los expertos para valorar in situ la situación real de los recursos de producción que participan en la asistencia técnica de la organización.

Evaluación

Esta etapa se centra en la evaluación cuantitativa y cualitativa del nivel de los servicios técnicos. Para ello se utiliza la metodología elaborada para ese fin, la cual tiene como base el cálculo de los coeficientes que caracterizan la relación entre la explotación real y normal, así como los factores que inciden en el nivel de la asistencia técnica.

Análisis de los resultados

Con los resultados obtenidos del diagnóstico de los recursos de producción y posterior evaluación de los servicios técnicos obtenidos a partir de los principales problemas y desviaciones detectadas en dicha actividad con respecto a las exigencias de la documentación técnicas, se determina la situación real en la que se encuentra dicha entidad. Se identifican las diferentes situaciones problemáticas y áreas de oportunidad, así como las necesidades de cambio.

Este es un trabajo de mesa donde se reúne toda la información obtenida por el equipo evaluador de cada una de las áreas de trabajo a partir de las entrevistas, encuestas y métodos de observación realizados.

Seguidamente se elabora un plan de medidas donde se registrarán las acciones correctivas de manera que sirva de ayuda a los directivos de la organización a establecer sus objetivos. Las inspecciones sucesivas o recurrentes posibilitarán el seguimiento y medición de su plan de mejoras.

observations and exhaustive review of documents (Work Plans, Preventive Maintenance Plan, Repair Plan).

This information will be used by the experts to assess in situ the real situation of the production resources that participate in the technical assistance of the organization.

III. Evaluation

This stage focuses on the quantitative and qualitative evaluation of the level of technical services. For this, the methodology developed for that purpose is used, which is based on the calculation of the coefficients that characterize the relationship between real and normal exploitation, as well as the factors that affect the level of technical assistance.

IV. Analysis of the results

With the results obtained from the diagnosis of the production resources and subsequent evaluation of the technical services obtained from the main problems and deviations detected in said activity with respect to the requirements of the technical documentation, the real situation is determined in which find that entity. The different problem situations and areas of opportunity are identified, as well as the needs for change.

This is a table work where all the information obtained by the evaluation team of each of the work areas is gathered from the interviews, surveys and observation methods carried out.

Next, a plan of measures is drawn up where the corrective actions will be recorded in a way that helps the organization's managers to establish their objectives. Successive or recurring inspections will make it possible to monitor and measure your improvement plan.

General aspects of the methodological basis for evaluating the level of technical assistance of the workshop under study.

Aspectos generales de la base metodológica para la evaluación del nivel de la asistencia técnica del taller objeto estudio.

La metodología que se utiliza tiene como base el cálculo de los coeficientes que caracterizan la relación entre la explotación real y normal, así como los factores técnicos, tecnológicos y organizativos que inciden en el nivel de la asistencia técnica.

Con este fin, se emplean los factores principales (o complejos) que inciden en el nivel de la asistencia técnica de la maquinaria agrícola los cuales coinciden con los empleados por Fernández y Shkiliova (2005), que consisten en:

- ❖ Organización y la calidad de los mantenimientos técnicos;
- ❖ Organización y la calidad de las reparaciones;
- ❖ Almacenaje y habilitación de combustible y lubricantes;
- ❖ Preparación (característica) de los operarios de la maquinaria y del personal que realiza los trabajos de mantenimientos técnicos y reparaciones;
- ❖ Parqueo y conservación de la técnica.

Cada uno de estos factores principales depende de manera funcional de otros factores que son denominados factores determinantes. Estos últimos pueden clasificarse en cuatro niveles según su correspondencia en cuanto al cumplimiento y desviaciones durante la ejecución de los servicios técnicos a la técnica agrícola (Tabla 1).

Tabla 1. Niveles de cada uno de los factores determinantes.

Table 1. Levels of each of the determining factors.

Levels of determining factors		
Niveles de los factores determinantes		
High Alto	It corresponds to normal operating conditions, that is, when all the required requirements of the technical documentation are met during the development of the technical services activity.	Corresponde a las condiciones de explotación normal, es decir, cuando se cumplen todos los requerimientos exigidos de la documentación técnica durante el desarrollo de la actividad de los servicios técnicos.
Medium		

The methodology used is based on the calculation of the coefficients that characterize the relationship between real and normal exploitation, as well as the technical, technological and organizational factors that affect the level of technical assistance.

To this end, the main (or complex) factors that affect the level of technical assistance of agricultural machinery are used, which coincide with those used by Fernández and Shkiliova (2005), which consist of:

- Organization and quality of technical maintenance;
- ❖ Organization and quality of repairs;
 - ❖ Storage and authorization of fuel and lubricants;
 - ❖ Preparation (characteristic) of the machinery operators and the personnel who carry out the technical maintenance and repair work;
 - ❖ Parking and maintenance of the technique.

Each of these main factors depends functionally on other factors that are called determining factors. The latter can be classified into four levels according to their correspondence in terms of compliance and deviations during the execution of technical services to agricultural technique (Table 1)

Medio	They characterize deviations from the requirements established in the standards and technical documentation.	Caracterizan las desviaciones con respecto a los requisitos establecidos en las normas y la documentación técnica.
Low Bajo		
Very Low Muy bajo		

Para evaluar el nivel de la asistencia técnica se emplean dos etapas.

En la primera etapa se determina el nivel de la asistencia técnica para cada factor principal utilizando el coeficiente particular según la expresión matemática siguiente:

$$K_{pj} = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n d_i}$$

(1)

Donde:

K_{pj} - coeficiente particular del nivel de la asistencia técnica según un factor principal dado;

d_i - valor (el significado) del i -ésimo factor determinante en dependencia del nivel de su realización en las condiciones reales de producción;

n - cantidad de factores determinantes que caracterizan j -ésimo factor principal;

j - número por orden del factor principal;

Π - operador matemático que representa la multiplicación de los factores determinantes.

Según la fórmula 1, el valor del coeficiente particular K_{pj} se determina como promedio geométrico de los valores operativos de factores determinantes.

En la segunda etapa se determina el coeficiente general del nivel de la asistencia técnica que tiene en cuenta todos los factores que inciden en la misma:

$$K_g = \frac{\sum_{j=1}^m K_{pj} \cdot \varphi_j}{0.95 \sum_{j=1}^m \varphi_j}$$

(2)

Donde:

φ_i – el peso del factor principal.

m - cantidad de factores principales.

Two stages are used to assess the level of technical assistance.

In the first stage, the level of technical assistance is determined for each main factor using the particular coefficient according to the following mathematical expression:

$$K_{pj} = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n d_i}$$

(1)

Where:

K_{pj} - particular coefficient of the level of technical assistance according to a given main factor;

d_i - value (the meaning) of the i -th determining factor depending on the level of its realization in the real conditions of production;

n - number of determining factors that characterize j -th main factor;

j - number in order of the main factor;

Π - mathematical operator that represents the multiplication of the determining factors.

According to formula 1, the value of the particular coefficient K_{pj} is determined as the geometric average of the operating values of determining factors.

In the second stage, the general coefficient of the level of technical assistance is determined, which takes into account all the factors that affect it:

$$K_g = \frac{\sum_{j=1}^m K_{pj} \cdot \varphi_j}{0.95 \sum_{j=1}^m \varphi_j}$$

Where:

φ_i – the weight of the main factor.

Cuanto más cercano a 1 es el valor de kg, más alto es el nivel de la asistencia técnica en la empresa a evaluar.

Para determinar la nomenclatura de los factores principales y determinantes, así como para caracterizar los niveles de estos últimos, se utiliza el método de expertos conformado por el antes referido equipo de trabajo.

Durante la determinación del nivel de la asistencia técnica para asignar el valor a cada factor determinante en dependencia de su característica cualitativa, se utilizó la función de deseabilidad de Harrington, que se basa en la transformación de valores naturales de factores particulares a una escala no dimensional de prioridad o deseabilidad. Esta escala pertenece a escalas psicofísicas y su destino consiste en establecer las relaciones ante los parámetros físicos y psicológicos. La relación entre los parámetros cualitativos (niveles de los factores determinantes) y su valor cuantitativo aparecen asentados en la Tabla 2.

m - number of main factors.

The closer to 1 the kg value, the higher the level of technical assistance in the company to be evaluated.

To determine the nomenclature of the main and determining factors, as well as to characterize the levels of the latter, the expert method made up of the aforementioned work team is used.

During the determination of the level of technical assistance to assign the value to each determining factor depending on its qualitative characteristic, the Harrington desirability function was used, which is based on the transformation of natural values of particular factors to a non-dimensional scale of priority or desirability. This scale belongs to psychophysical scales and its destiny consists in establishing relationships in the face of physical and psychological parameters. The relationship between the qualitative parameters (levels of the determining factors) and their quantitative value are shown in Table 2.

Tabla 2. Relación entre los parámetros cualitativos (niveles de los factores determinantes) y su valor cuantitativo.

Table 2. Relationship between qualitative parameters (levels of the determining factors) and their quantitative value.

Cualitativos / Qualitative		Cuantitativos / Quantitative	
Condiciones de explotación Operating conditions	Nivel de explotación (factores determinantes) Level of exploitation (determining factors)	Diapasón Diapason	Valor operativo (d) Operating value (d)
Normales	Alto / Higt	1,00.....0,90	0,95
Reales	Medio/ Medium	0,89.....0,60	0,76
	Bajo / Low	0,63.....0,38	0,50
	Muy bajo / Very Low	0,37.....0,20	0,28

El peso φ o la ponderación de los factores principales se determinan por métodos de expertos, a través del proceso de otorgamiento de los rangos de significación a los factores según el grado de su influencia en el nivel de la asistencia técnica. Para ello se utiliza como base de cálculo las Técnicas de Decisión Multicriterio, específicamente el Proceso Analítico Jerárquico (PAJ) elaborado por (Saaty,1980) mediante la aplicación del software Expertchoice. Este método lleva implícito el nivel de concordancia entre los expertos.

Conclusiones

- Se da a conocer las herramientas necesarias para evaluar la actividad de asistencia técnica a la maquinaria agrícola con el fin de identificar los problemas que inciden en los servicios técnicos a la maquinaria en cualquier empresa.

The weight φ or the weighting of the main factors is determined by expert methods, through the process of granting the ranges of significance to the factors according to the degree of their influence on the level of technical assistance. For this, the Multicriteria Decision Techniques are used as a calculation basis, specifically the Hierarchical Analytical Process (PAJ) elaborated by (Saaty, 1980) through the application of the Expertchoice software. This method implies the level of agreement between the experts.

Conclusions

The tools necessary to evaluate the activity of technical assistance to agricultural machinery are disclosed in order to identify the problems that affect technical services to machinery in any company.

Bibliografía / References

- Amándola, A. 2005. Modelos Mixtos de Confiabilidad. [En línea]. Libro en edición magnética. [www.mantenimientomundial](http://www.mantenimientomundial.com) [Consulta: 26 abril 2020].
- Brenes, L. 1998. Dirección Estratégica para Organizaciones Inteligentes: agora serie cuaderno 3. Costa Rica, Centro América: Universidad Estatal a Distancia.
- Cabrera, J. 2003. ¿Qué es lo que el mantenimiento debe mantener? [en línea]. México. Disponible en: <http://www.mantenimientomundial.com/sites/mmnew/bib/notas/Cm33.pdf> [Consulta: 21 marzo 2020].
- Daquinta, A. 2008. Mantenimiento y Reparación de la Maquinaria Agrícola. La Habana, Cuba: Félix Varela.
- Davis, K. y News, J. 2003. Comportamiento humano en el trabajo. México: Graw-Hill.
- De la Cruz, P., Miranda, C., Shikiliova, L., Ribet, M. y Fernández, Q. 2013. Análisis de la disponibilidad técnica de la cosechadora de arroz. CLAAS DOMINATOR, 130 (15), 23-27 pp.
- Duffuaa, S. y Raouf, A. 2007. Sistemas de mantenimiento: planeación y control. México, D. F: Limusa Wiley.

- Eikhler, C. 1985. Calidad del mantenimiento técnico y de la reparación y su influencia en la utilización de la técnica agrícola. *Mechanizatsia y Elektrifikatsia Selskogo Joziaistva*, 2, 46 p.
- Fernández, M. y Shkiliova, L. 2005. Metodología para el diagnóstico, análisis y toma de decisiones sobre el futuro desarrollo de los talleres de mantenimiento y reparación de las empresas agropecuarias. La Habana, Cuba: IIMA.
- Fernández, M., Skiliova, L. y Suárez, J. 2011. *Talleres y Asistencia Técnica*. La Habana, Cuba: Felix Varela.
- Fernández, M. 2013. Perfeccionamiento de la gestión de los mantenimientos y reparaciones en las unidades empresariales de base integrales de servicios técnicos. La Habana, Cuba: IIMA.
- Fustier, M. 1997. *Pedagogía de la Creatividad*. Madrid, España: Index.
- García, Aragón, E. 2004. *Conservación de la técnica*. Tesis de Maestría. Ciego de Ávila. Cuba.
- González, R. y Tzucurov, A. 1986. *Explotación del parque de maquinaria*, La Habana, Cuba: MES, 497 p.
- Gutiérrez Villegas, A. 2013. *Tecnología de la fricción*. Monografía. 125 p.
- Knezevic J. 2006. *Mantenimiento*. Madrid, España: Isdefe. ISBN: 84-89338-09-4.
- Linares, E., Fernández, M., Lora, D., Suárez, J., Salva, R. y Rey, R. 2009. *Procedimientos para el funcionamiento de las Unidades Empresariales de Base Integrales de Servicios Técnicos*. La Habana, Cuba: MINAG.
- Martín, M. 2017. *Agricultura cubana: Devolver el aliento a la producción agropecuaria*, Juventud Rebelde, 17 de enero, 1 p.
- MINAG. 2009. *Instrucción No 2 sobre la Organización de los parqueos y conservación de equipos del Ministerio de la Agricultura*. La Habana, p 63.
- Moser, C. y Kalton, G. 1977. *Social methods in social investigation*. Londres, Reino Unido: Heinemann, 3, 56 p.
- Moubray, J. 2005. *RCM 2: Estrategias del mantenimiento, un nuevo paradigma* [en línea] Disponible en: <http://www.mantenimientomundial.com/notas/RcmIntro.asp> [Consulta: febrero, 2020].
- PCC. 2011. *Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución*, en los números 184, 193, 202 y 209, Constitución de la República de Cuba.
- Philips, P.H. 2001. *Modelling, control and fault detection of discretely-observed systems*, PhD thesis, Technische Universiteit Eindhoven, ISBN 90- 385-1729-1.
- Rickards, T. 1999. "Brainstorming". En M.A. Ronco y S.R. Pritzker. *Encyclopedia of Creativity* (V.I) Nueva York:Academic Press, pp. 219-227.
- Saaty, T.L. 1980: *The Analytic Hierarchy Process*. New York, USA: McGraw-Hill.
- Shkiliova, L. y Serrano, C. 1994. *Reparación de la técnica agrícola en el mundo actual y tendencias de su desarrollo*. Ciencias Técnicas Agropecuaria, La Habana, Cuba, 4(2), 41- 45 pp.

- Shkiliova, L. 1997. Determinación y estudio de los factores influyentes en la calidad de la reparación de la técnica agrícola. Tesis Doctorado. La Habana, Cuba: UNAH.
- Shkiliova, L. y Valdés, R. 2005. Manual de organización y realización de medidas de defensa civil en mecanización agrícola. La Habana, Cuba: UNAH.
- Shkiliova, L. 2010. Gestión de Mantenimiento, Apuntes para un curso de postgrado, UNAH, Facultad de Mecanización Agropecuaria, La Habana, Cuba.
- Simeu-Abazi, Z. 2006. Monitoring and predictive maintenance: Modeling and analyze of fault latency. Published by Elsevier B.V. doi: 10.1016/j. compind.2006.02.017, Amsterdam, Nederland.
- Smith, D. J. 2004. Reliability, maintainability and risk: practical methods for engineers. Oxford Butterworth Heinemann. ISBN: 0750651687.
- Sudman, S. y Bradburn, N.M. 1987. Asking questions. San Francisco, USA: Jossey Bass.
- Torres, L. D. 2005. Mantenimiento, Su implementación y gestión, Segunda Edición, UNIVERSITAS, Argentina, ISBN: 987-9406-81-8.
- Tsang, AHC. 2002. Strategic dimension of maintenance management. J Qual Maint Eng; 8(1), 7–30 pp.
- Valdez , S. y Amaro, O. 2003. Diagnóstico Empresarial: Método para identificar resolver y controlar problemas en las empresas. México; 3 (4) 23-24 pp.
- Vasilievich, N. y Baste, J. 1986. Reparación de los automóviles. Instituto Superior Politécnico “José A. Echeverría”. Facultad de Transporte. La Habana, Cuba
- Vidal, E. 2004. Diagnóstico organizacional. Evaluación sistemática del desempeño empresarial en la era digital. Colombia: ECOE Ediciones.
- Yan, S.K. 2003. A condition-based failure prediction and processing-scheme for preventive maintenance; IEEE Transaction on Reliability 52 (3).