



## TECNOLOGÍA DE MECANIZACIÓN AGROPECUARIA

### ARTÍCULO ORIGINAL

# Sistema de información general de la maquinaria agrícola

## *System overview of agricultural machinery*

Mayra Wong Barreiro, Pedro D. Sotto Batista, Damián Lora Cabrera  
Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola, Boyeros, La Habana, Cuba

**RESUMEN:** En el 2009 se efectuó un diagnóstico nacional de mecanización, donde recogía entre otros aspectos información sobre la maquinaria agrícola, actualmente esta es la información que permanece, por lo que se requiere perfeccionar y actualizar los datos obtenidos desde ese entonces, es por ello que el objetivo de este trabajo es diseñar un sistema general de información de la maquinaria agrícola que permita su actualización sistemática, con vistas a que La Dirección Nacional de Mecanización y las Direcciones Territoriales de la Agricultura dispongan de una herramienta de trabajo que le permita tomar decisiones para lograr una mejor planificación, dirección, organización y control de la maquinaria en los diferentes territorios. Para elaborar el sistema de información general de la maquinaria agrícola se estructuró un algoritmo que sirve de base para automatizarlo. El sistema confeccionado está integrado por tres subsistemas: tractores, implementos agrícolas y tracción animal. En este trabajo se presenta la validación de uno de los subsistemas; el de implementos. Para ello, se partió de la información procedente del diagnóstico realizado en el 2009 a todas las máquinas e implementos de las entidades productivas de la provincia La Habana. Esta información permite determinar una serie de indicadores relacionados con la composición, el estado técnico, la edad, el grado de pertenencia, la densidad de implementos por actividad productiva entre otros.

**Palabras clave:** diseño, sistema de información, maquinaria

**ABSTRACT:** A national assessment of mechanization was made, In 2009 where among other themes information on agricultural machinery was collected, nowadays, this is the information that remains, that's why is necessary to improve and update that data. The objective of this paper is designing an Agricultural Machinery General Information System that allows systematic updating, to be used by the National Machinery Division and Regional Agriculture Divisions as a working tool for making decisions to achieve, a better planning, management, organization and control of the machinery at local level. To develop this system, an algorithm structured was designed as base to automatize it. The system consists of three subsystems: tractors, agricultural implements and draft animals. This paper presents the validation of one of the subsystems, implement one. To do this, we started from the information taken in a diagnosis made in 2009 to all machinery and implements belonging to productive enterprises of Havana City. This information allows determining a set of indicators related to the composition, technical status, age, the degree of membership, the density of implements for productive activity among others.

**Keywords:** design, information system, machinery

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años se han multiplicado los estudios tendientes a incorporar la información como factor clave para la toma de decisiones en las empresas. La información es un recurso indispensable para todos los programas y actividades nacionales de desarrollo; los cambios acelerados del desarrollo del mundo actual determinan mayor uso de la información y con ello la toma de decisiones y solución de los múltiples problemas, o sea, es imprescindible para un desarrollo sostenible. La información es factor de producción como lo son la tierra, el trabajo, el capital y la energía (Canto, 2000).

El proceso de toma de decisiones utiliza como materia prima la información. Ésta es fundamental, ya que sin ella no

resultaría posible evaluar las opciones existentes o desarrollar opciones nuevas. En las organizaciones, que se encuentran sometidas constantemente a la toma de decisiones, la información adquiere un rol fundamental, y por ello un valor inigualable. Para procesar los datos de la organización y transformarlos en información, es fundamental el sistema de información (Wikipedia, 2010).

Los sistemas de información son componentes interrelacionados que capturan, almacenan, procesan y distribuyen la información para apoyar la toma de decisiones, el control, análisis y visión en una organización (O'Brien, 2001).

Los sistemas de información permiten convertir datos en información, comunicándola adecuadamente a quien la necesite dentro o fuera de una organización facilitando la toma de deci-

siones acertadas y oportunas para la planeación, organización, dirección y control de las actividades a realizar” (Comas, 2011).

Para tomar decisiones que contribuyan a incrementar la disponibilidad técnica de la maquinaria agrícola existente, así como para una mejor organización y explotación de la maquinaria por unidad productiva y su estado técnico, es necesario crear los sistemas y mecanismos pertinentes que permitan obtener la información referente a la composición, estado técnico y otros indicadores actualizándola periódicamente y que posibiliten la elaboración de los planes de desarrollo.

En el período 1980-1985 la Dirección de Supervisión, Auditoría y Sistemas del área de economía del MINAG llevaba un sistema de información de la maquinaria agrícola. En el mismo se registraban a través de varios modelos la existencia de equipos, combinadas e implementos y su estado técnico. Estos modelos se informaban por todas las entidades del sector agropecuario subordinadas al MINAG con una periodicidad semestral y eran procesados por el Dpto. de Estadística del área de economía, resultando algo engorroso este proceso.

A partir del año 1995 ocurre un reordenamiento experimentado por esta área, por lo que este sistema de información dejó de utilizarse. Es por eso que actualmente el sistema estadístico nacional no recoge ninguna información sobre la existencia del parque de máquinas e implementos agrícolas por tipo, marca, modelo, sobre su estado técnico, pertenencia por sectores y organizaciones económicas y la distribución territorial.

Se necesita de toda la información existente sobre la maquinaria en las diferentes entidades del MINAG relacionada con los movimientos de medios, altas, bajas etc., en los municipios y las provincias que se realizan para saber el comportamiento de todos los indicadores, pues toda la información que se obtenga será de vital importancia para el desarrollo de la actividad de mecanización, así como en su proyección estratégica en todos los niveles de producción agraria. Todas las unidades de producción, así como las delegaciones municipales y provinciales tendrán en sus manos una información con la que puedan enfrentar la situación real en cada territorio. Se pretende obtener una base de datos que pueda ser actualizada sistemáticamente en el municipio, la provincia y nacionalmente con una serie de indicadores que sin ellos es imposible proyectar una política coherente de desarrollo de la mecanización y así lograr con argumentos sólidos y criterios concretos todo lo relacionado con la sub-utilización o el exceso de utilización de algunas máquinas o implementos agrícolas en la agricultura no cañera.

El Instituto de Investigaciones de Mecanización Agropecuaria (IIMA) llevó a cabo un proyecto para la investigación sobre la composición, estado, pertenencia y distribución territorial de los tractores, máquinas e implementos en la agricultura no cañera. Se realizó un diagnóstico de todo el parque de y posibilitó tener criterios desconocidos hasta el momento sobre la situación real de la maquinaria (Wong, 2005).

En el año 2009 se efectuó un diagnóstico nacional de mecanización donde se contempló nuevamente este estudio. La información que se obtuvo a partir de estas investigaciones fue importante para tomar decisiones para el desarrollo de la actividad de mecanización y su proyección estratégica en todos los niveles de producción agraria, pero se requiere perfeccionar y mantener actualizada la información derivada de este estudio porque los datos obtenidos se refieren a un momento determinado, por lo cual el objetivo fundamental de este trabajo es: Proponer un sistema general de información de la maquinaria agrícola que permita su actualización sistemática, con vistas a

que el MINAGRI disponga de una información actualizada que le permita tomar decisiones para lograr una mejor organización y explotación del parque en los diferentes territorios.

## MÉTODOS

Este trabajo se desarrolló a partir de los estudios realizados en los años 2005 y 2009 al parque de maquinaria agrícola tanto del sector estatal como privado en la totalidad de los municipios del país atendiendo a una serie de indicadores que identifican la edad, composición, estado técnico, distribución y otros aspectos cualitativos y cuantitativos por marca y modelo, así como la actividad agrícola en la que se desenvuelven.

En el caso particular de los medios mecanizados, la elaboración de una metodología para el diagnóstico se fundamenta en la necesidad de disponer de una base de información que sirva como soporte a los directivos del MINAG para trazar las estrategias y la toma de decisiones relacionadas con el reordenamiento y recuperación del parque de maquinaria.

La metodología de trabajo incluyó las siguientes etapas:

**Conformación del equipo de trabajo y preparación de la documentación.** Se conformó un equipo de trabajo compuesto por especialistas del Departamento de Explotación de la Maquinaria, sobre la base del conocimiento y la experiencia acumulados y de los resultados obtenidos durante las investigaciones realizadas sobre el tema, se preparó la documentación inicial donde se reflejan los aspectos a evaluar en la metodología, como evaluarlos, los diferentes modelos para plasmar la información así como el procedimiento metodológico para el llenado de dichos modelos.

**Presentación al Grupo de Expertos del MINAG de la documentación inicial.** Para la aprobación de la documentación elaborada, se creó un grupo de expertos. Se realizó una sesión de trabajo donde se expuso la documentación elaborada. Para su desarrollo se aplicó la técnica de “tormenta o lluvia de ideas” (Vinante, 2002; Mendoza, 2005; Gross, 2007; Bartle, 2009; Rodríguez, 2009; Rocca, 2010). Método no estructurado de trabajo grupal a partir del cual los participantes expusieron sus criterios acerca de la documentación presentada y generaron sus ideas y propuestas para perfeccionar su contenido. Tomando en consideración las recomendaciones y sugerencias del grupo de trabajo, se decidió adecuar el documento elaborado a las características, requerimientos y alcance del diagnóstico nacional. Sobre esta base se rediseñaron los modelos para asentar la información a solicitar y se reelaboró el procedimiento metodológico para el llenado de dichos modelos.

**Conformación de la metodología general.** Una vez conformada la metodología, se procedió al diseño de los modelos en formato digital, sobre la base del programa Microsoft Excel para la consolidación de la información.

**Preparación del personal que realizara el diagnóstico.** El proceso de capacitación del personal encargado de la realización del diagnóstico se organizó en tres fases, atendiendo al extenso número de ejecutores. Como estrategia, cada uno de los miembros incluidos en cada nivel se preparó para fungir como facilitador para el resto de los miembros de los otros niveles.

En la primera fase, la capacitación fue impartida por los especialistas del Instituto de Mecanización Agropecuaria y estuvo dirigida a los subdelegados de mecanización de las catorce provincias del país y el municipio especial Isla de la Juventud y los jefes de maquinaria provinciales de cada una de las provincias participantes. En el seminario se expusieron los

objetivos del diagnóstico, el contenido de la metodología para su realización y se les adiestró en cómo captar, asentar y procesar la información recopilada. En la segunda fase, la capacitación se desarrolló en cada provincia y fue impartida por los jefes de maquinaria provinciales. En este caso recibieron la capacitación los jefes y técnicos de maquinaria de cada una de las empresas agropecuarias y otras organizaciones económicas del territorio. Finalmente en la tercera fase, los jefes de maquinaria a nivel de empresa impartieron la capacitación a los jefes de maquinaria y técnicos de las unidades productivas de base.

### Ejecución del diagnóstico y chequeo sistemático

Con el propósito de efectuar de la forma más organizada posible este proceso y poder cumplir con el objetivo planteado, se distribuyó a cada territorio una metodología para llevar a cabo la recogida de la información con sus correspondientes modelos, adoptándose las medidas organizativas necesarias para poder garantizar la veracidad de la información.

### Recopilación, procesamiento de la información

Para organizar el trabajo y que el diagnóstico se hiciera correctamente fue necesario que se comenzara desde la base, es decir que se realizara a partir de todas las unidades productivas tanto del sector estatal (UBPC, Granja estatal, Granja EJT) como privado (CPA, CCS, CCS fortalecida y productores independientes) de cada territorio para que se consolidara toda la información obtenida en el municipio, posteriormente por provincia y finalmente nacional.

Una vez que se efectúa el consolidado nacional de toda la información derivada del parque de maquinaria de todas las entidades agrícolas del país, a partir del análisis de los indicadores que se obtienen le permite a la Dirección de Mecanización del MINAG trazar estrategias de trabajo y tomar decisiones en cuanto al reordenamiento del parque en ese momento.

Por la necesidad de disponer de esta información actualizada

en el momento que se requiera se procedió al diseño de un sistema de información general de la maquinaria que permite que la información obtenida hasta ese momento se actualice sistemáticamente desde la base y esté disponible para tomar cualquier decisión.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para diseñar el sistema de información general de la maquinaria agrícola se tuvo en cuenta que este pudiera ser presentado en soporte digital, es por ello que se estructuró un algoritmo, a través del cual se representa los pasos para llegar a la solución de los problemas que se quieren resolver con la ayuda de la computadora en un lenguaje o notación que permita su traducción a los lenguajes de programación.

El sistema de información general de la maquinaria agrícola se estructuró en tres subsistemas: Tractores, Implementos y Tracción animal (Figuras 1, 2 y 3).

### Subsistema de tractores

Partiendo del conocimiento de la estructura del parque de tractores y la distribución de equipos por especialidad. Se puede determinar: el total de tractores, la incorporación de tractores de acuerdo a los sectores (%), los tractores activos e inactivos (%), los tractores por causa de paralización (%), los remotorizados (%), los tractores por rango de potencias (%), el estado actual del parque por años de explotación, la densidad de tractores por área cultivable, la distribución de potencia por actividades productivas de acuerdo al sector y otros indicadores de interés.

Con este algoritmo se determina el total de tractores, su incorporación, paralización de acuerdo a las causas, años de explotación del parque para la toma de decisiones en lo referente a su renovación y priorización de reposición. Permite además determinar la densidad de tractores por áreas cultivables, la relación de tractores por sectores, municipio, provincia y nacionalmente y la potencia que se utiliza por cada actividad productiva.

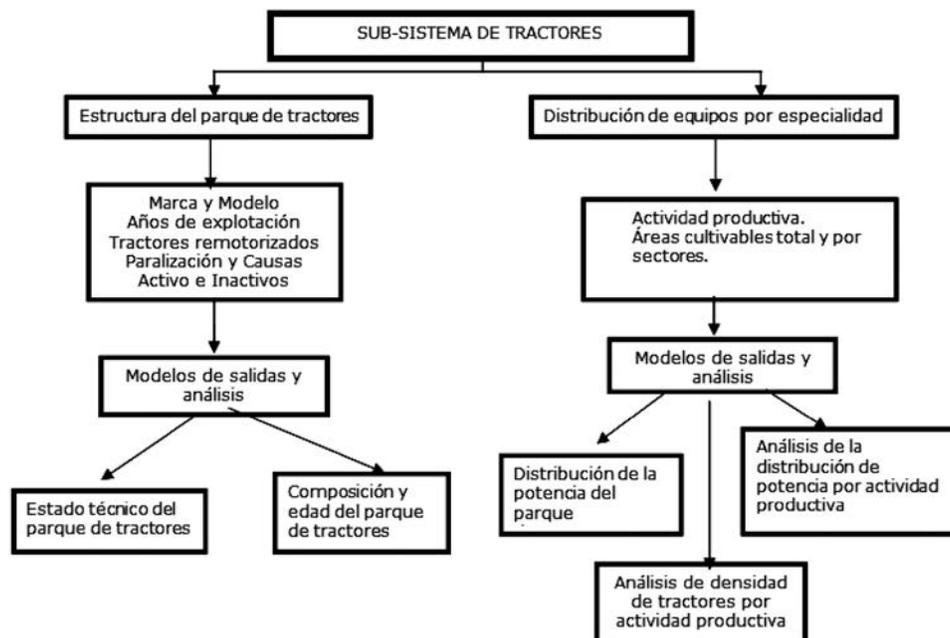


FIGURA 1. Subsistema de tractores.

### Subsistema de implementos

Partiendo del conocimiento de la estructura del parque de implementos, la distribución por edad, organizaciones económicas y sectores, se puede determinar el total de implementos y máquinas y la pertenencia, el índice de incorporación de implementos y máquinas (%). La relación de implementos inactivos respecto al total existente (%), el índice de máquinas en reparación, almacenados, obsoletos y propuestos a baja (%), el estado actual del parque por años de explotación, la densidad

de implementos por organización económica, la densidad de implementos por área cultivable y otros indicadores de interés. Con este algoritmo se determina el total de implementos y máquinas agrícolas, pertenencia, por ciento de incorporación, paralización de acuerdo a las causas, grado de envejecimiento del parque para la toma de decisiones en lo referente a su renovación y priorización de reposición. Permite además la definición de las organizaciones económicas con una situación crítica y la relación de máquinas e implementos por tractor, sector, municipio, provincia y nación.

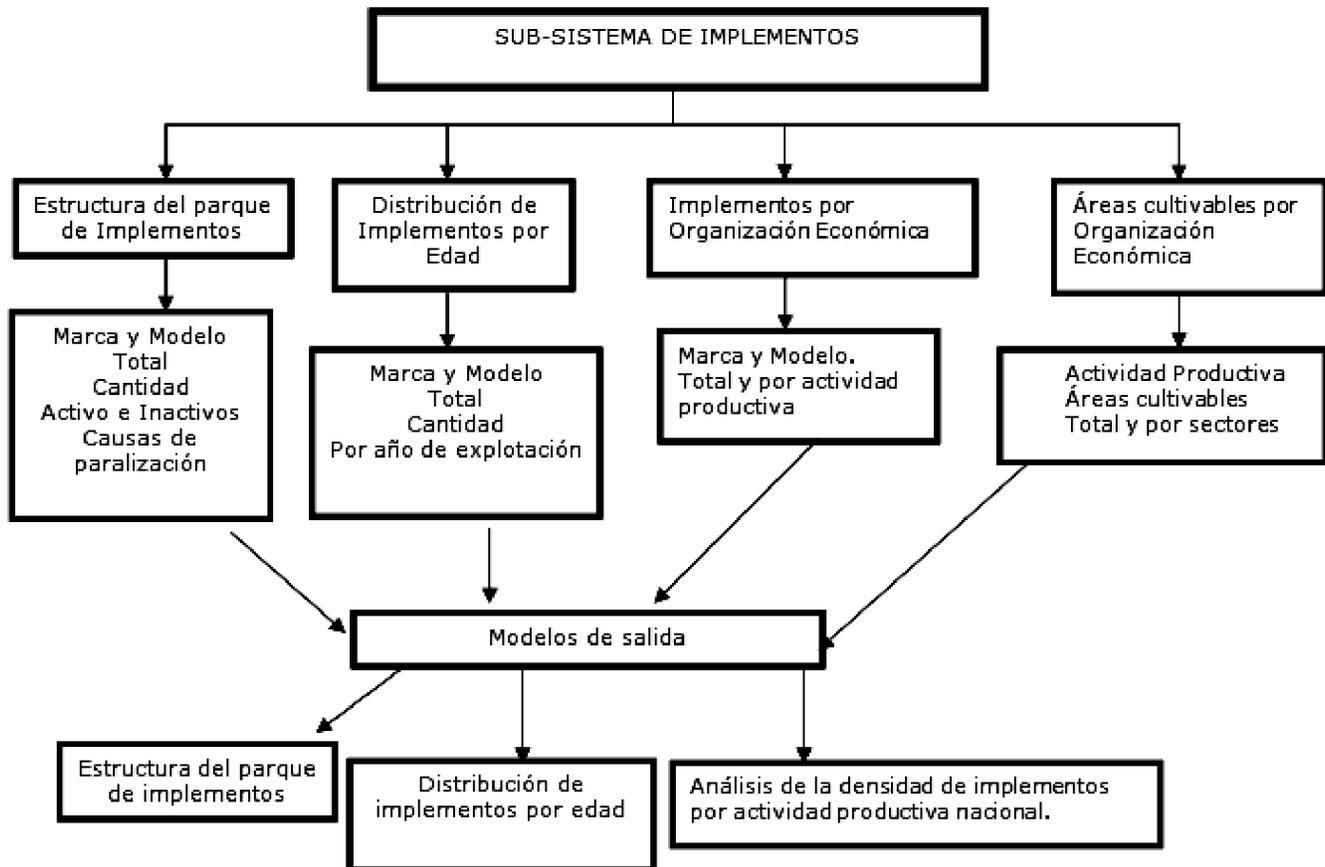


FIGURA 2. Subsistema de implementos.

### Subsistema de tracción animal

Partiendo del conocimiento del estado de cumplimiento del Programa de Tracción Animal y de las causas de la no utilización de los bueyes. Se desea determinar: el total de bueyes, el programa de formación de bueyes (existencia, necesidad, plan de formación, formados y en procesos) por meses, los implementos (existencia y necesidad) por meses, las labores de transporte por meses, la relación de implemento/yunta, la utilización (cantidad de yunta, fondo de tiempo, preparación de suelo, siembra y cultivo, transporte, total en horas equivalentes y por cientos), el crecimiento del mes y hasta la fecha, el cumplimiento del plan de formación.

Con este algoritmo se determina el total de bueyes, la existencia, el plan de formación y lo que están en proceso. Permite además determinar la existencia y necesidades de implementos por meses y la utilización de yuntas de acuerdo a los meses.

Una vez elaborado los algoritmos de los tres subsistemas, el que incluye la información de entrada y salida, las pre y poscondiciones, su descripción y otras informaciones necesarias, ya está en condiciones de ser entregado a la Empresa Informática del MINAG para poder ser llevado a lenguaje de computadora, el que permitirá la actualización sistemática de la información desde el municipio hasta el nivel nacional.

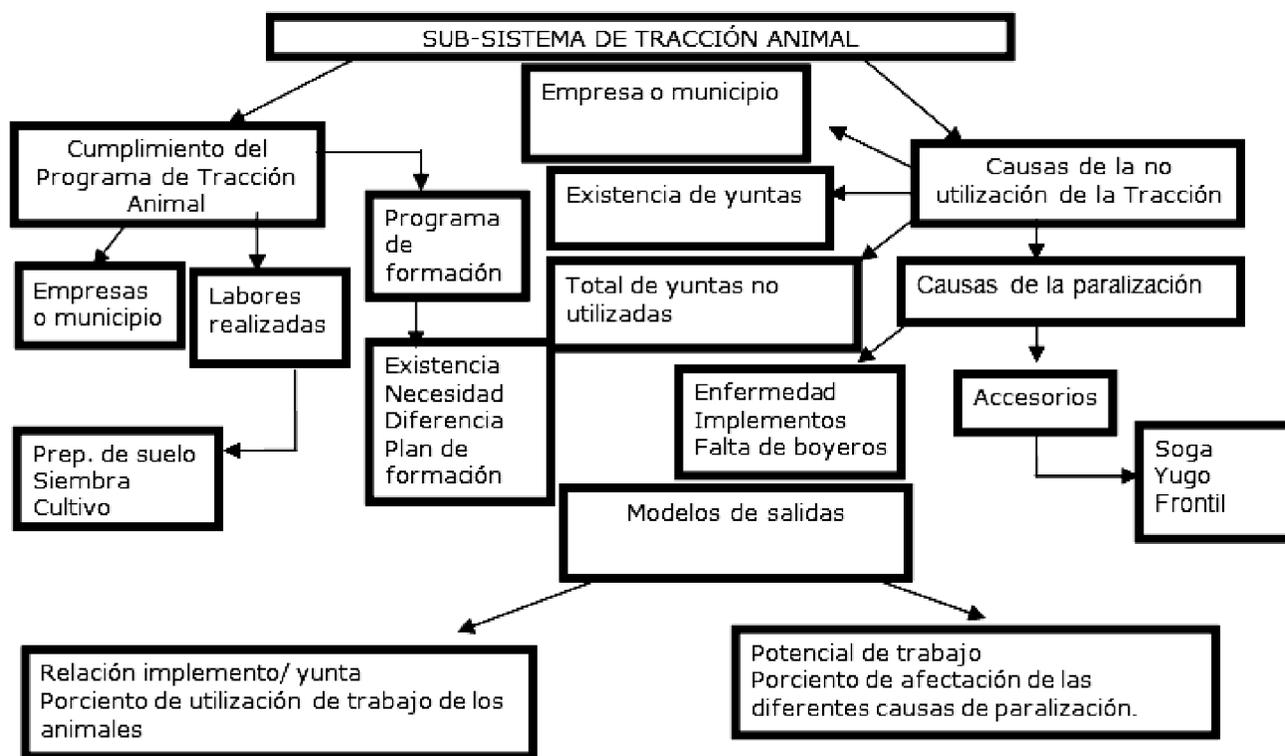


FIGURA 3. Subsistema de tracción animal.

### Validación del subsistema de implementos

El estudio sobre la composición, estado, pertenencia y distribución territorial se realizó a todos los implementos pertenecientes a la agricultura no cañera en todas las provincias del país e incluye tanto el sector estatal como el privado.

Como resultado del estudio del parque de máquinas e implementos de tracción motorizada realizado a todas las provincias del país se obtuvieron un conjunto de indicadores que demuestran el grado de envejecimiento y la necesidad de su sustitución progresiva. Los indicadores cualitativos y cuantitativos que se obtuvieron se usarán como herramienta para trazar las políticas y estrategias que redundarán en una mejor organización y explotación del parque de máquinas e implementos en los diferentes territorios. Los indicadores que se determinaron pueden servir para hacer comparaciones entre municipios, provincias, organizaciones económicas, etc.

### Subsistema de tractores

Partiendo del conocimiento de la estructura del parque de tractores y la distribución de equipos por especialidad. Se puede determinar: el total de tractores, la incorporación de tractores de acuerdo a los sectores (%), los tractores activos e inactivos (%), los tractores por causa de paralización (%), los remotorizados (%), los tractores por rango de potencias (%), el estado actual del parque por años de explotación, la densidad de tractores por área cultivable, la distribución de potencia por actividades productivas de acuerdo al sector y otros indicadores de interés.

Con este algoritmo se determina el total de tractores, su

incorporación, paralización de acuerdo a las causas, años de explotación del parque para la toma de decisiones en lo referente a su renovación y priorización de reposición. Permite además determinar la densidad de tractores por áreas cultivables, la relación de tractores por sectores, municipio, provincia y nacionalmente y la potencia que se utiliza por cada actividad productiva.

### Subsistema de tracción animal

Partiendo del conocimiento del estado de cumplimiento del Programa de Tracción Animal y de las causas de la no utilización de los bueyes. Se desea determinar: el total de bueyes, el programa de formación de bueyes (existencia, necesidad, plan de formación, formados y en procesos) por meses, los implementos (existencia y necesidad) por meses, las labores de transporte por meses, la relación de implemento/yunta, la utilización (cantidad de yunta, fondo de tiempo, preparación de suelo, siembra y cultivo, transporte, total en horas equivalentes y por cientos), el crecimiento del mes y hasta la fecha, el cumplimiento del plan de formación.

Con este algoritmo se determina el total de bueyes, la existencia, el plan de formación y lo que están en proceso. Permite además determinar la existencia y necesidades de implementos por meses y la utilización de yuntas de acuerdo a los meses.

Una vez elaborado los algoritmos de los tres subsistemas, el que incluye la información de entrada y salida, las pre y pos-condiciones, su descripción y otras informaciones necesarias, ya está en condiciones de ser entregado a la Empresa Informática del MINAG para poder ser llevado a lenguaje de computadora,

el que permitirá la actualización sistemática de la información desde el municipio hasta el nivel nacional.

### Validación del subsistema de implementos

El estudio sobre la composición, estado, pertenencia y distribución territorial se realizó a todos los implementos pertenecientes a la agricultura no cañera en todas las provincias del país e incluye tanto el sector estatal como el privado.

Como resultado del estudio del parque de máquinas e implementos de tracción motorizada realizado a todas las provincias del país se obtuvieron un conjunto de indicadores que demuestran el grado de envejecimiento y la necesidad de su sustitución progresiva. Los indicadores cualitativos y cuantitativos que se obtuvieron se usarán como herramienta para trazar las políticas y estrategias que redundarán en una mejor organización y explotación del parque de máquinas e implementos en los diferentes territorios. Los indicadores que se determinaron pueden servir para hacer

comparaciones entre municipios, provincias, organizaciones económicas, etc.

### CONCLUSIONES

- Se elaboró el algoritmo del sistema general de la maquinaria con tres subsistemas fundamentales (implementos, tractores y tracción animal) para poder ser llevado a lenguaje de computadora.
- El sistema de información general de la maquinaria que se presenta permite que la información obtenida se actualice sistemáticamente desde la base y esté disponible para tomar cualquier decisión.
- Los indicadores cualitativos y cuantitativos que se obtienen al utilizar este sistema de información servirán como herramienta para tomar decisiones y trazar las estrategias que redundarán en una mejor organización y explotación del parque de máquinas e implementos en los diferentes territorios. para garantizar la veracidad de la información.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARTLE, P.: *Tormenta de ideas: procedimientos y proceso*. [en línea] 2009. Disponible en: [www.scn.org](http://www.scn.org). [Consulta: junio 23 2011].
- CANTO, M.: *Metodología para la Gestión de la Información en ETECSA. ISPJAE, Tesis (en opción al título de Master en Informática Aplicada)*, La Habana, Cuba, 2000.
- COMAS, R.: *Diseño e implementación de un sistema de información para el control del combustible en la empresa de suministros y transporte agropecuarios de Sancti Spiritus. Observatorio de la Economía Latinoamericana, N° 144*. [en línea] 2011, Disponible en: <http://www.eumed.net/coursecon/ecolat/cu/2011>. [Consulta: junio 14 2011].
- GROSS, M.: *Brainstorming: la lluvia o tormenta de ideas vista a fondo*. [en línea] 2007. Disponible <http://www.manuelgross.bligoo.com> [Consulta: junio 23 2011].
- MENDOZA, N. A.: *La técnica de la tormenta de ideas y la creatividad en educación*, 58pp., Primera edición, Editorial Trillas, Editorial Madrid, S.L. Madrid, España, 2005.
- O'BRIEN, J.A.: *Sistemas de Información Gerencial*, 4ª Edición, Irwin McGraw-Hill, Bogotá, Colombia, 2001.
- ROCCA, J.: *Lluvia de ideas, una herramienta para diseñar productos y servicios*. [en línea] 2010. Disponible en: [www.articulos.com](http://www.articulos.com). [Consulta: junio 23 2011].
- RODRÍGUEZ, B. P.: *La tormenta de ideas*. [en línea] 2009. Disponible en: [www.articulos.com](http://www.articulos.com). [Consulta: junio 23 2011].
- VINANTE, J. L.: *Lluvia de ideas* [en línea] 2002. Disponible en: [webmaster@correointeligente.com](mailto:webmaster@correointeligente.com). [Consulta: junio 23 2011].
- WONG, M.: *Investigación sobre la composición, estado, pertenencia y distribución territorial de las máquinas e implementos en la agricultura no cañera*, 12pp., Proyecto de Investigación, Ed. Instituto de Investigaciones de Mecanización (IIMA), La Habana, Cuba, 2005.
- WIKIPEDIA: *Toma de decisiones*. [en línea] 2010. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/tomadecisiones> [Consulta: junio 29 2011].

**Recibido:** 19 de octubre de 2011 / **Aprobado:** 22 de diciembre de 2012

Mayra Wong, Barreiro, Investigador Auxiliar, Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola (IAgric), Carretera Fontanar Wajay, km 2½, Reparto Abel Santamaría, Boyeros, La Habana, Cuba ☎ (53-7) 645-1731, 645-1353; Correo electrónico: [mayra@iagric.cu](mailto:mayra@iagric.cu)

Nota: 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.