

## Servicio para la asistencia técnica en la labranza de suelos dedicados a caña de azúcar

### Service for the Technical Assistance in the Sugar Cane Soil Tillage



<http://opn.to/a/i3uou>

Dr.C. Yoel Betancourt-Rodríguez<sup>I✉</sup>, Ing. Sergio Guillén-Sosa<sup>II</sup>, Ing. Justo Félix Rodríguez-Rodríguez<sup>III</sup>, Ing. Alejandro Alfonso-Villegas<sup>IV</sup> Ing. Roberto Sánchez-Rodríguez<sup>III</sup>, Ing. Luis Oliva-Ágra<sup>II</sup>

<sup>I</sup> Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar, Estación Territorial de Investigaciones de la Caña de Azúcar Centro Villa Clara (ETICA Centro Villa Clara), Ranchuelo, Villa Clara, Cuba.

<sup>II</sup> Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA). Marianao, La Habana, Cuba.

<sup>III</sup> Estación Territorial de Investigaciones de la Caña de Azúcar, Quivicán, Mayabeque, Cuba.

<sup>IV</sup> Empresa de Servicios Técnicos Industriales (ZETI). División Datazucar, La Habana, Cuba.

**RESUMEN.** La estructura general del servicio para la asistencia técnica en la labranza de suelos dedicados a caña de azúcar se basó en tres ofertas dirigidas a la planificación, la organización, el control y la capacitación: Asistencia Técnica en los Procesos de Labranza de Suelo, Asistencia Técnica para la Administración de la Maquinaria Agrícola y Prueba y Evaluación de Máquinas Agrícolas, con un alcance que abarcó el área cañera y un tiempo que enmarcó todo el año vinculado al productor. La asistencia en los procesos de labranza se aplicó a la deforestación, la nivelación, la preparación de suelo, la plantación y la fertilización y cultivo post-cosecha. Para la planificación de las labores de labranza, la gestión del mantenimiento y el control de la explotación se emplearon soportes computacionales. Las recomendaciones dadas al productor se fundamentaron técnicamente según criterios tecnológicos, energéticos, económicos y ambientales; teniendo en cuenta los resultados de más de 40 años de investigaciones del INICA y de otras instituciones nacionales. Se recomendó fortalecer la infraestructura material y humana del INICA y crear una metodología de diagnóstico de los procesos de labranza para la implementación del servicio.

**Palabras clave:** labranza, asistencia técnica, servicio, planificación.

**ABSTRACT.** The general structure of the service for the technical assistance in the sugar cane soil tillage was based on three offers directed to the planning, the organization, the control and training: Technical attendance in the processes of soil tillage, Technical attendance in machinery management and Evaluation and trial of agricultural machines. This service is projected to reach the total area of the sugar cane crop in Cuba and to cover up the whole of the year. The attendance in soil tillage processes was applied to deforestation, land-leveling, fertilization and post-harvest field management, plantation and land preparation technological processes. For the planning of the farm works, the maintenance management and the machinery exploitation control a computer tools were programmed. The recommendations given to the grower were technically based according to technological, energetical, economical and environmental approaches; taking in to account the results of more than 40 years of investigations of the INICA and other national institutions. To strengthen the material and human infrastructure of the INICA and to create a methodology for farm processes diagnostic on the service implementation was recommended.

**Keywords:** soil tillage, technical assistance, service, planning.

✉ Autor para correspondencia: Yoel Betancourt Rodríguez. E-mail: [yoel.betancourt@nauta.cu](mailto:yoel.betancourt@nauta.cu), [yoel.betancourt@inicavc.azcuba.cu](mailto:yoel.betancourt@inicavc.azcuba.cu), [yoelbr15@gmail.com](mailto:yoelbr15@gmail.com)

Recibido: 21/05/2017

Aceptado: 14/03/2018

## INTRODUCCIÓN

La mecanización agrícola se considera como una de las causas principales del deterioro de los suelos cuando se emplean técnicas agrícolas inadecuadas. Dentro de las causas principales de degradación se destacan la compactación y la creación de condiciones propicias que reducen la materia orgánica y facilitan la erosión ([Primavesi, 1998](#); [Cuellar et al., 2003](#)).

En el cultivo de la caña de azúcar la deforestación, la nivelación, la preparación de suelo, la plantación, la fertilización y el cultivo post-cosecha son procesos agrícolas con alta incidencia sobre el entorno, por lo que el empleo de medidas sostenibles incluye necesariamente la preservación de los recursos naturales, la mejora del medio ambiente y la eficiencia energética y económica ([Zaénz, 2008](#); [Rodríguez et al., 2010](#); [Valdés, 2010](#); [Chuck et al., 2011](#)) La eficiencia tanto energética como económica en las labores mecanizadas se puede lograr considerando medidas que van desde la selección de la alternativa tecnológica en función de las características específicas del área a laborar, pasando por la conformación de las variantes operacionales apropiadas y culminando con la selección del agregado adecuado para su ejecución. La selección de una alternativa tecnológica y sus labores en particular requiere de la consideración de varios aspectos como los factores limitantes de suelo, los recursos disponibles, las condiciones del terreno y los intereses medio ambientales, por todo eso se puede afirmar que la aplicación adecuada de una alternativa seguramente logra resultados que sientan nuevos criterios y eliminan viejas concepciones en los productores cañeros.

En el sector cañero cubano se han identificado varios problemas relacionados con la labranza de suelo ([Betancourt et al., 2015](#)), dentro de los que se destacan: aplicación inadecuada de las tecnologías de preparación de suelos, adquisición de medios que no se corresponden con las necesidades concretas del productor cañero, uso intensivo y generalizado de los medios convencionales, aplicación inadecuada de labores o medios dirigidos a solucionar factores edáficos limitantes como la subsolación, la nivelación, el alisado y la plantación en contorno; elevada obsolescencia y envejecimiento del parque, ausencia de equipos multipropósitos, más bien la existencia de múltiples marcas y modelos de equipos para realizar una misma operación; inadecuada formación de agregados; falta de un sistema de gestión de mantenimiento a tono con los cambios tecnológicos y la necesidad de implementar un sistema de control de la calidad más efectivo y sostenible.

La situación actual demandó de la creación de un servicio para la asistencia técnica que brinde soluciones integradoras a los problemas identificados en el campo de la labranza. Mostrar la concepción de ese servicio constituye el objetivo del presente trabajo.

### Descripción de los procedimientos

Los sistemas contemplados en la concepción del servicio de labranza se dirigieron principalmente a la planificación, la organización, el control y la capacitación; los cuales quedaron soportados a manera de ofertas al productor y hacia los procesos de labranza que no estén incluidos en los servicios actuales del INICA.

Para establecer la estructura de funcionamiento del servicio se tomaron como referencia los objetivos y alcance de los servicios introducidos por el INICA [Servicio para la Recomendación de Fertilizantes y Enmiendas (SERFE), Servicio para el Control Integral de Malezas (SERCIM), Servicio para la Recomendación de Variedades y Semillas (SERVAS), y Servicio para el Control Fitosanitario (SEFIT)] ([Franco et al., 2014](#)).

En la planificación para la recomendación de las cartas tecnológicas por unidad mínima de manejo, el bloque, se empleó el sistema computacional propuesto por [Betancourt et al. \(2017\)](#). Las variables de entrada y salida por procesos tecnológicos se muestran en la [Tabla 1](#). En las recomendaciones se excluye todo lo relacionado con las normas y dosificación del fertilizante por corresponder al SERFE y el control mecánico de malezas por pertenecer al SERCIM.

**TABLA 1.** Variables de entrada y salida consideradas en los diferentes procesos tecnológicos

Procesos tecnológicos	VARIABLES DE ENTRADA	VARIABLES DE SALIDA
Deforestación o fomento	Área/Bloque/Tipo de vegetación/Fecha de ejecución/Disponibilidad de la maquinaria/Días efectivos/Índices de explotación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cartas tecnológicas.</li> <li>• Análisis vinculados a la explotación de la maquinaria como el déficit o exceso de fuentes energéticas e implementos.</li> </ul>
Nivelación	Área/Bloque/Condiciones del terreno/ Fecha de ejecución/Disponibilidad de la maquinaria/ Días efectivos/Índices de explotación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad técnica por labores.</li> </ul>
Preparación de suelo	Área/ Bloque/Factor limitante de suelo/Textura /Condiciones del terreno/Requerimientos de alisado/Cambio de surquería/Malezas predominantes/ Fecha de ejecución/Época de plantación/ Disponibilidad de la maquinaria/ Días efectivos/Índices de explotación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Distribución mensual y anual de las labores de labranza,</li> <li>• Uso mensual y anual de la maquinaria.</li> </ul>
Plantación	Área/ Bloque/Factor limitante de suelo/Riego/Disponibilidad de fuerza de trabajo/ Fecha de ejecución/Disponibilidad de la maquinaria/Días efectivos/Índices de explotación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Demanda de insumos (combustible, lubricantes, grasas, entre otros).</li> <li>• Demanda de herbicidas para acondicionamiento y preservación del terreno.</li> </ul>
Fertilización y cultivo post-cosecha	Área/ Bloque/Factor limitante de suelo/Tipo de Cosecha/Cepa/Población del bloque / Rendimiento agrícola (t/ha)/ Fecha de ejecución/Disponibilidad de la maquinaria/Días efectivos/Índices de explotación	

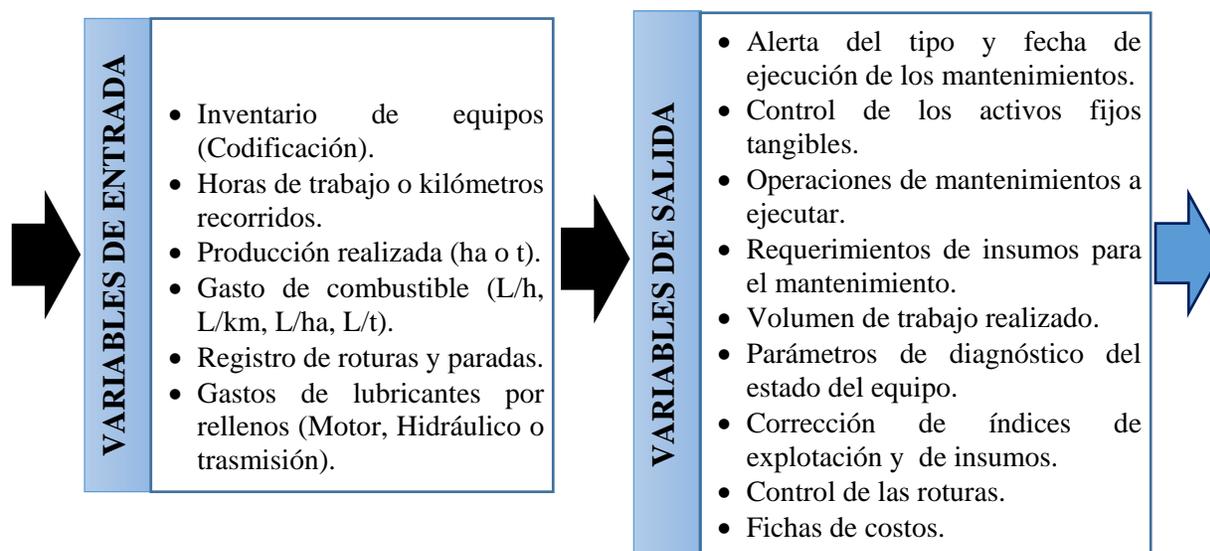
Para la conformación de las variantes en las alternativas tecnológicas por proceso se consideraron los resultados de las investigaciones en labranza de suelo del INICA y otras instituciones, los cuales sirvieron de base para brindar recomendaciones fundamentadas técnicamente según criterios tecnológicos, energéticos, económicos y ambientales ([Gómez et al., 1997](#); [Santana et al., 1999](#); [IIMA, 2000](#); [INICA, 2009, 2017](#)).

Los principios de sostenibilidad ambiental establecidos en las recomendaciones siguieron las premisas siguientes ([Betancourt, 2013](#)): no practicar o minimizar la quema de residuos vegetales como labor dentro de la labranza, concibiendo operaciones como la chapea, aplicación de herbicidas y cobertura de paja o arroke; minimizar el uso de los medios tradicionales de labranza como los arados y las gradas de discos, implementar alternativas que logren el mayor porcentaje de área cubierta por residuos vegetales (superiores al 30%), con la perturbación indispensable del suelo; fomentar la preparación de suelo y la plantación en contorno en áreas que así lo requieran y

recomendar prácticas que faciliten el manejo del agua y logren una rugosidad adecuada en la superficie del suelo.

La ejecución de la gestión del mantenimiento y el control de la explotación de la maquinaria se concibieron mediante el Software CPlus<sup>1</sup>, con el módulo de gestión del mantenimiento y control de la explotación. Las principales variables de entrada y salida en este sistema se presentan en la [Figura 1](#).

Por otra parte, la renovación del parque de máquinas de labranza es indispensable en la actualidad y constituye un eje clave para la sostenibilidad económica, energética y ambiental del Grupo Azucarero AZCUBA. La adquisición de nuevos y modernos equipos requiere de la validación en las condiciones de Cuba, por lo que una de las ofertas del servicio se especializó en esa línea de trabajo.



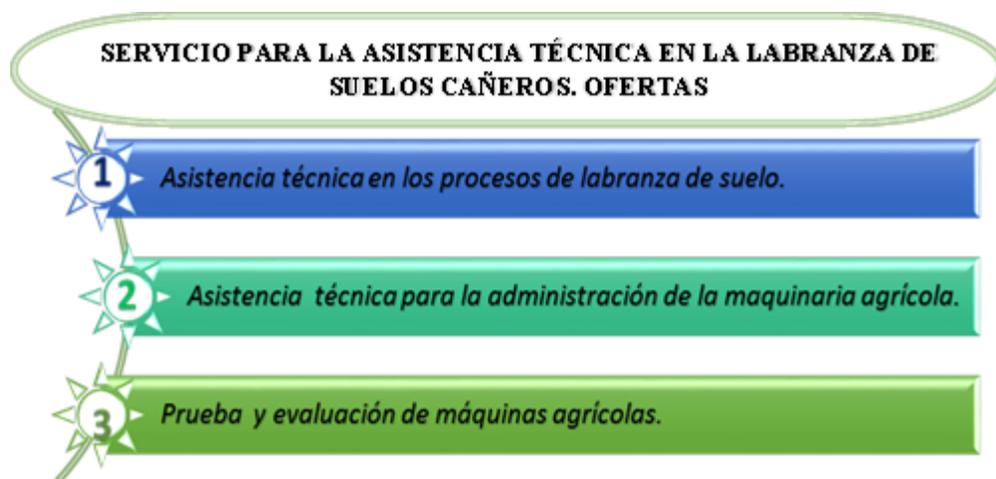
**FIGURA 1.** Variables de entrada y salida en el sistema de gestión de mantenimiento y control de la explotación de la maquinaria.

Como premisa general para la proyección del servicio se estableció la de brindar recomendaciones adecuadas a las condiciones actuales del país, para posteriormente, a partir de las bases y estrategias creadas, proponer e implementar tecnologías de avanzada como la agricultura de precisión.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La solución de los problemas actuales en el campo de la labranza con un enfoque integrador desde la ingeniería agrícola con características, alcance y salidas dirigidas a los diferentes niveles del escenario productivo y con una adecuada flexibilidad que se ajuste a la situación actual imperante y a la proyección inmediata y futura de la maquinaria, llevaron a organizar el servicio en tres ofertas ([Figura 2](#)) con una estructura general de funcionamiento como se muestra en la [Figura 3](#).

<sup>1</sup> Cplus es una plataforma web destinada fundamentalmente a gestionar algunos de los procesos necesarios para el desarrollo de la zafra, permitiendo la evaluación de todos los indicadores de calidad del azúcar, el control del estimado, la liquidación, el balance de recursos y otros en el Grupo Empresarial AZCUBA y sus dependencias.

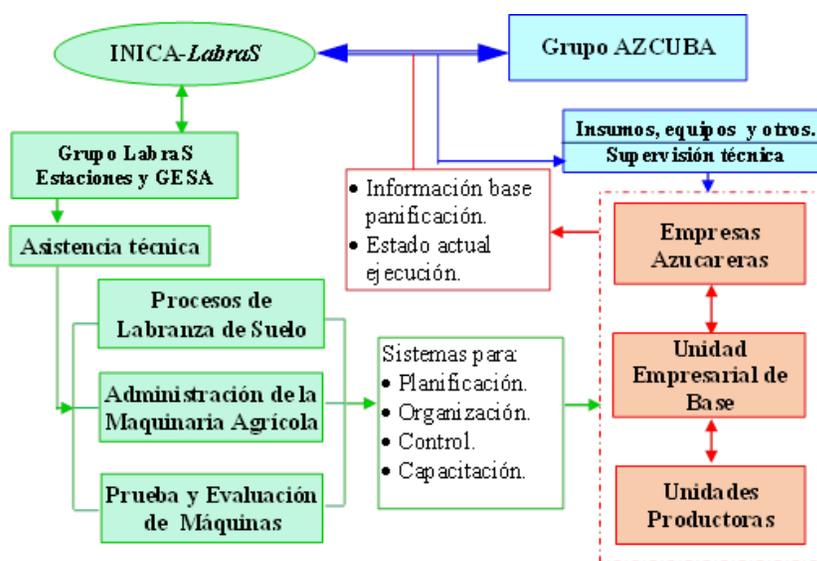


**FIGURA 2.** Ofertas del servicio de labranza de suelos.

En la toma de decisiones concernientes a la labranza es de vital importancia que exista una adecuada vinculación entre el INICA y AZCUBA para asegurar que las recomendaciones se implementen según lo planificado, pues con este servicio se pone a disposición del Grupo Azucarero sistemas para la planificación, la organización, el control y la capacitación; todos constituyentes importantes para tomar decisiones más certeras y lograr un trabajo oportuno, eficiente y con calidad.

El INICA mediante el Grupo LabraS presente en cada provincia y auxiliándose de las interfases informáticas creadas desempeña la asistencia técnica en las tres ofertas del servicio de forma general.

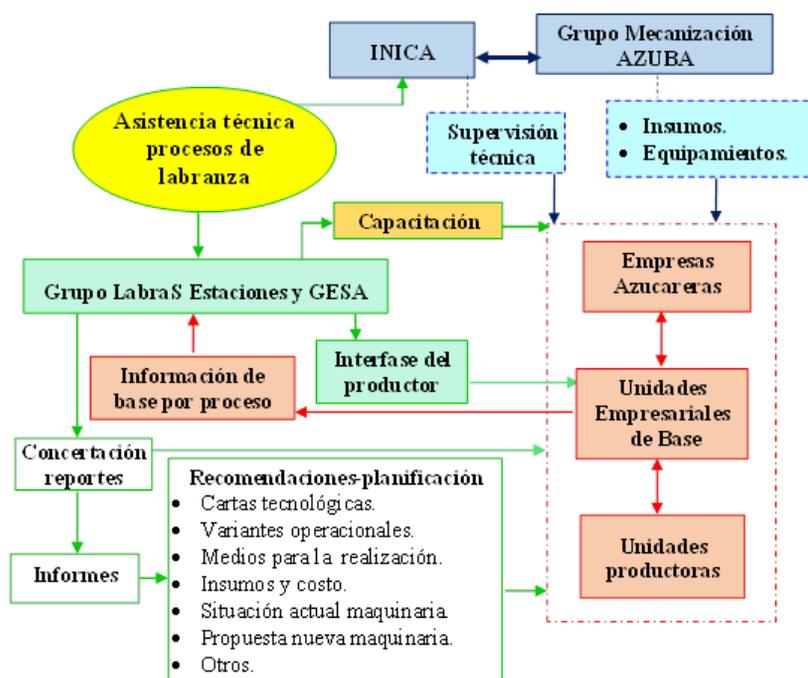
Es responsabilidad de AZCUBA asegurar los insumos planificados oportunamente, y mediante las Empresas Provinciales y las Unidades Empresariales de Base garantizar el equipamiento demandado y con adecuado estado técnico; así como, realizar supervisiones técnicas a los diferentes niveles. Las empresas y unidades empresariales retroalimentan el sistema con la información base planificación y el estado actual en la ejecución del mismo.



**FIGURA 3.** Estructura general de funcionamiento del servicio de labranza de suelos.

Los aspectos contenidos en las tres ofertas de la asistencia técnica se detallan a continuación:

La oferta *Asistencia Técnica en los Procesos de Labranza de Suelo* encierra los aspectos vinculados a la planificación, su estructura de funcionamiento se presenta en la [Figura 4](#). El INICA, mediante el Grupo LabraS provincial, y auxiliándose de la interfase del productor para la planificación, recibe la información de entrada por proceso de forma digital. Los reportes obtenidos, una vez procesada automatizadamente la información, se concilian con el productor para posteriormente elaborar y entregar los informes correspondientes a los diferentes niveles. La entrega de los informes va acompañada de un programa de capacitación en función de los requerimientos del productor y previa conciliación con la dirección de caña y mecanización de AZCUBA. Los procedimientos en cuanto a insumo, equipos y supervisiones técnicas se mantienen similares a lo descrito en la estructura general de funcionamiento. Es importante destacar el papel preponderante de las unidades productoras en el control de la calidad durante la ejecución de las labores recomendadas en las cartas tecnológicas pues las mismas se reciben por un servicio prestado.



**FIGURA 4.** Esquema del funcionamiento de la Asistencia Técnica en los Procesos de Labranza.

Esta oferta tiene carácter permanente por lo que asiste anualmente al productor, con un alcance que abarca todas las unidades productoras de caña del país.

En las [Figuras 5, 6 y 7](#) se muestran ejemplos de recomendaciones en el proceso tecnológico de preparación de suelo para la UEB Héctor Rodríguez en la provincia de Villa Clara; en ese orden la carta tecnológica, el balance de fuentes energéticas y la demanda de herbicidas de preparación de suelos. En la recomendación de las cartas tecnológicas la información se puede obtener por proceso tecnológico independientemente si se desea y se presenta la fecha de inicio del trabajo, los agregados a utilizar de acuerdo a la maquinaria que posee y su disponibilidad, la productividad por jornada ( $\text{hahornada}^{-1}$ ), el gasto de combustible (L) y el costo (pesos) según el área a realizar.

INICA		Año de trabajo: 2016							
INICA		Servicio de Labranza de Suelo							
Recomendación Adecuada por Proceso Tecnológico									
Empresa Azucarera VILLA CLARA									
UEB HÉCTOR RODRÍGUEZ									
UBPC 1ro DE MAYO									
Proceso Tecnológico: Preparación de Suelos									
Bloque	Área (ha)	Alternativa Tecnológica	Variantes	Labores	Fecha de Inicio	Agregados	Productividad (ha/jornada)	Gasto Combustible (L)	Costo (pesos)
00066	31,540	Preparación de Suelos ligero con problemas de compactación, en demolición con cambio de surquería.	Variante 1	Quema (opcional)	20/03/2016	1,4 t (MTZ y YUMZ) con Carreta	100,0	157,7	220,8
				Grada mediana	21/03/2016	YTO Estera con Grada GAPCR (Aradora)	5,0	788,5	774,3
				Subsolación	25/03/2016	YTO con Bayamo 81	12,0	441,6	693,9
				Grada mediana	31/03/2016	YTO Estera con Grada GAPCR (Aradora)	5,0	788,5	774,3
				Subsolación	04/04/2016	YTO con Bayamo 81	12,0	441,6	693,9
				Profundización y mullido (discos)	06/04/2016	YTO Estera con Grada GAPCR (Aradora)	5,0	788,5	774,3

FIGURA 5. Informe con la recomendación de variantes de preparación de suelo (Carta tecnológica).

INICA		Año de trabajo: 2016							
INICA		Servicio de Labranza de Suelos							
Balance de las Fuentes Energéticas									
Empresa Azucarera VILLA CLARA									
UEB HECTOR RODRIGUEZ									
Fuente Energética	Proceso	Labores	Area (ha)	Norma (ha/jornada)	Demanda de FE por Labor	Demanda de FE por Proceso	Demanda Total	Existencia	Observaciones
BELARUS 1523	Preparación de Suelos	Cruce (discos)	271,1	14,5	1	2	2	2	Se cuenta con la F.E. BELARUS 1523 necesaria para realizar el trabajo planificado
		Rotura (discos)	271,1	14,0	1				
CASE 150	Preparación de Suelos	Cruce (discos)	73,8	16,0	1	2	2	0	Existe déficit de CASE 150 para realizar el trabajo planificado
		Rotura (discos)	73,8	16,0	1				
T-150K	Preparación de Suelos	Alisado	3691,7	14,0	3	3	3	10	Existe exceso de T-150K para realizar el trabajo planificado

FIGURA 6. Balance de fuentes energéticas.

El balance de fuentes energéticas se realiza también general o individual por proceso tecnológico, los datos para el análisis provienen de las cartas tecnológicas recomendadas, la información se muestra general por marca y/o modelo de equipos.



**Demanda de Herbicida para Preparación de Suelos**

Empresa Azucarera VILLA CLARA  
UEB HECTOR RODRIGUEZ

Bloque	Área (ha)	Fecha de Conclusión de Preparación de Suelos	Fecha de Inicio de Plantación	Área a aplicar (ha)		Herbicida para Acondicionamiento (L)		Herbicida para Preservación (L)	
				Acondicionamiento	Preservación	Glifosato	Esterol	Mayoral	Doblete
00008	13,8	16/05/2016	15/08/2016	0,0	13,8	0,0	0,0	9,7	27,6
00009	96,8	23/02/2016	05/07/2016	0,0	96,8	0,0	0,0	67,7	193,5
00012	12,6	11/05/2016	10/08/2016	0,0	12,6	0,0	0,0	8,8	25,3
00049	14,7	14/03/2016	05/04/2016	14,7	0,0	73,7	29,5	8,8	25,3
00008	79,1	21/02/2016	10/03/2016	79,1	0,0	395,5	158,2	8,8	25,3
00009	45,0	15/02/2016	31/01/2016	45,0	0,0	225,0	90,0	8,8	25,3
00010	93,0	28/02/2016	20/02/2016	93,0	0,0	465,0	186,0	8,8	25,3
00016	64,2	23/03/2016	01/04/2016	64,2	0,0	321,2	128,5	8,8	25,3
00038	38,3	22/03/2016	09/04/2016	38,3	0,0	191,6	76,6	8,8	25,3

**FIGURA 7.** Demanda de herbicida para la preparación de suelo.

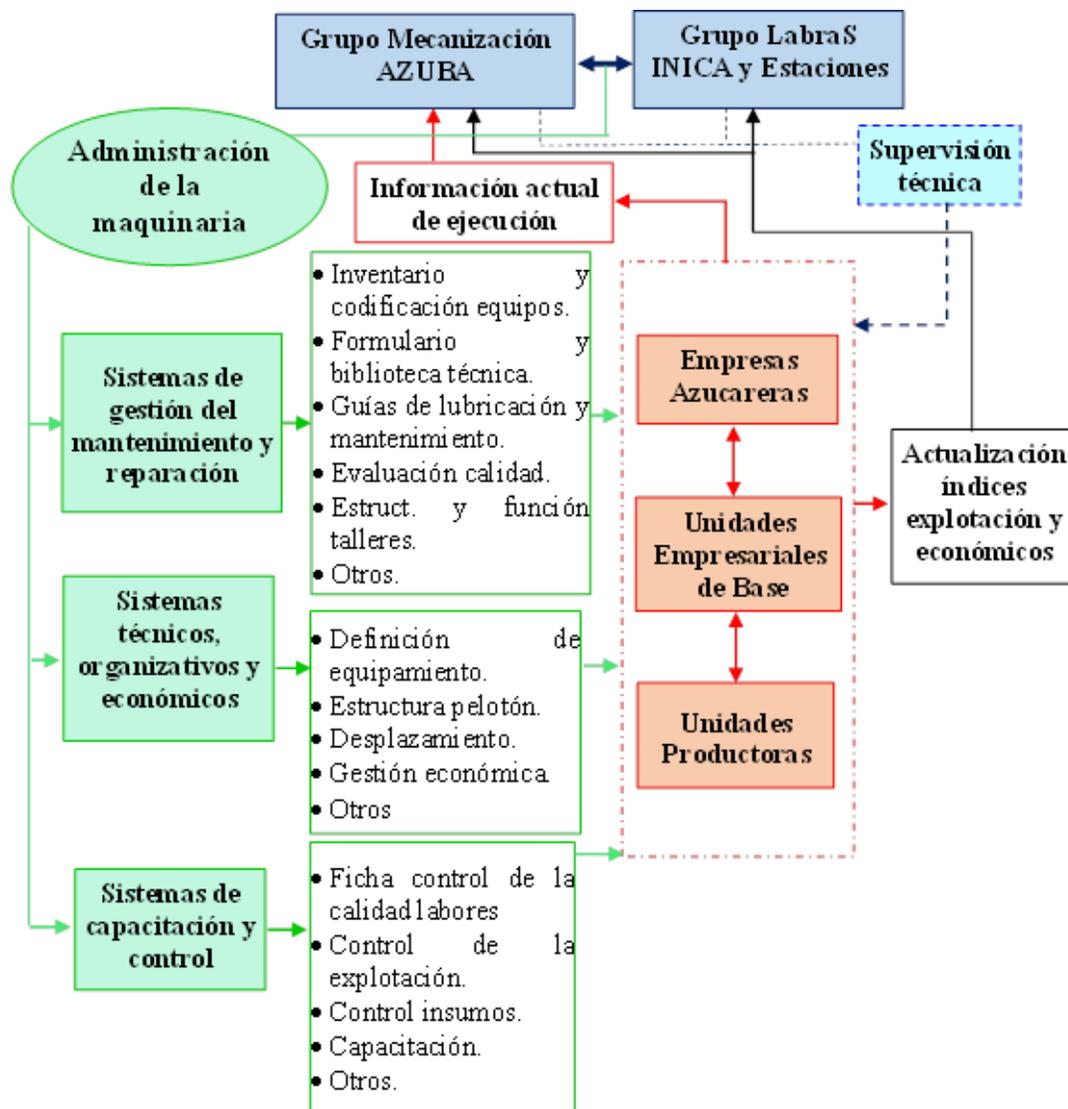
En la demanda de herbicidas para preparación de suelo se define el tipo, dosis y cantidad total de herbicida por unidad mínima de manejo, tanto para acondicionamiento del terreno como para la preservación de las áreas preparadas.

Los sistemas para la organización, el control y la capacitación de las recomendaciones de labranza se encuentran en la oferta *Asistencia Técnica para la Administración de la Maquinaria Agrícola*. Este es el soporte que asegura el cumplimiento de las recomendaciones planificadas en la primera oferta pues define los sistemas de gestión del mantenimiento y reparaciones, técnicos, organizativos y económicos y de capacitación y control requeridos (Figura 8). Puede tener carácter temporal o permanente en dependencia del sistema aplicado, pues asiste al productor en acciones que definen estrategias de trabajo con un alcance que abarca igualmente a las unidades de producción, talleres, pelotones de labranza y Unidades Empresariales de Base. En este sistema las instancias de base mediante la red de comunicaciones informan el estado actual de los trabajos realizados.

Las principales funciones y objetivos de estos sistemas son:

El sistema de gestión del mantenimiento y reparaciones se encarga de implementar estrategias y tecnologías de avanzada para codificar y evaluar el estado técnico de los medios existentes; elevar la eficiencia y calidad de los trabajos ejecutados, perfeccionar el sistema de trabajo en los talleres e implementar un programa de lubricación que contenga la selección, adquisición y manejo de los lubricantes, además del perfeccionamiento de las guías de lubricación y de mantenimientos.

El sistema organizativo y económico define el equipamiento de labranza con proyección inmediata y futuro, la estructura de los pelotones de labranza, la estrategia de desplazamiento y de gestión económica para asegurar la sostenibilidad del sistema (amortización, planificación y análisis de gastos, fichas de costo, renovación de equipos, entre otros).



**FIGURA 8.** Esquema del funcionamiento de la Asistencia Técnica en la Administración de la Maquinaria.

El sistema de capacitación y control se encarga de establecer los medios y métodos para el control de los insumos, de la calidad en la ejecución de las labores, de los mantenimientos y las reparaciones y de la explotación de los equipos. Este último en particular permite ajustar los índices de explotación y económicos (normas de trabajo, gastos de combustible y el costo) que servirán para actualizar los índices utilizados en el software de planificación LabraS (retroalimentación). Este sistema estará acompañado de un programa de capacitación a todos los niveles que responda a las necesidades identificadas en el propio control realizado.

Las [Figura 9](#) y [10](#) muestran como ejemplo dos de los reportes de salida del software CPlus, el control de los mantenimientos realizados ([Figura 9](#)) y el control de las roturas ([Figura 10](#)). En el primero se muestra el equipo, el ejecutor, el tipo de mantenimiento, el gasto incurrido y la fecha de realización, lo cual garantiza un adecuado control de esta actividad y en el segundo la fecha en que ocurrió la rotura y el tiempo para solucionarla.

⊕ AZCUBA CPPlus PANCHITO GOMEZ TORO Fecha Generación: 30/05/2017 23:09:52  
 Fecha Trabajo: 15/05/2017

**01. Control de Mantenimientos realizados a equipos.** □

UEB: PANCHITO GOMEZ TORO  
 Rango de fecha seleccionado: 01-01-2017 hasta 31-12-2017 (365 días)  
 Tipo Equipo: Tractores pesados S/N  
 Equipos: Tractores pesados S/N-BELARUS-01V312

Equipo	Completamiento de Tareas	Mecánico	Jefe de Taller o Supervisor	Tipo de Mantenimiento	Gastos (CUC)	Fecha
Tractores pesados S/N-BELARUS-01V312	Realizadas: 43   Sin Realizar :0   % Cump.: 100	YUNIOR	PABLO PÉREZ	Mtto.1250	809.4	24-02-2017
Tractores pesados S/N-BELARUS-01V312	Realizadas: 47   Sin Realizar :0   % Cump.: 100	YUNIOR	PABLO PÉREZ	Mtto.1500	809.4	13-03-2017
Tractores pesados S/N-BELARUS-01V312	Realizadas: 43   Sin Realizar :0   % Cump.: 100	YUNIOR	PABLO PÉREZ	Mtto.1750	809.4	27-03-2017
Tractores pesados S/N-BELARUS-01V312	Realizadas: 63   Sin Realizar :0   % Cump.: 100	YUNIOR	PABLO PÉREZ	Mtto.2000	809.4	11-04-2017
<b>Gastos totales: 3237.6</b>						

FIGURA 9. Reporte sobre el control de mantenimientos realizados.

AZCUBA CPPlus PANCHITO GOMEZ TORO Fecha Generación: 24/05/2017 17:10:20  
 Fecha Trabajo: 15/05/2017

**01. Control de Roturas.**

UEB: PANCHITO GOMEZ TORO  
 Rango de fecha seleccionado: 14-11-2016 hasta 15-05-2017 (183 días)

Tipo de Equipo	Equipo	Fecha	Fecha Salida
Tractores pesados S/N - BELARUS	Tractores pesados S/N-BELARUS-01V332	01/02/2017 00:00:00	01/02/2017 14:00:00
Cosechadoras de Caña - CASE	CASE-043 C PTON 02 PGT	19/02/2017 00:00:00	19/02/2017 00:00:00
Tractores pesados S/N - YTO	Tractores pesados S/N-YTO-01V007	01/02/2017 00:00:00	02/02/2017 14:00:00
Cosechadoras de Caña - CASE	CASE-044 C PTON 02 PGT	19/02/2017 00:00:00	20/02/2017 02:30:00
Tractores Especializados - Tractor Movedor	210 TM PTON 02 PGT	05/02/2017 00:00:00	05/02/2017 00:00:00
Tractores Especializados - Tractor Movedor	216 TM PTON 04 PGT	06/02/2017 00:00:00	07/02/2017 00:00:00
Tractores Especializados - Tractor Movedor	211 TM PTON 02 PGT	07/02/2017 03:05:45	24/05/2017 17:10:21
Tractores pesados S/N - BELARUS	Tractores pesados S/N-BELARUS-01V322	08/02/2017 03:41:24	24/05/2017 17:10:21
Tractores pesados S/N - BELARUS	Tractores pesados S/N-BELARUS-01V357	09/02/2017 00:00:00	09/02/2017 01:00:00
Cosechadoras de Caña - CASE	CASE-047 C PTON 04 PGT	15/03/2017 02:50:57	24/05/2017 17:10:21
Cosechadoras de Caña - CASE	CASE-047 C PTON 04 PGT	10/02/2017 00:00:00	11/02/2017 07:15:00
Cosechadoras de Caña - CASE	CASE-043 C PTON 02 PGT	21/02/2017 00:00:00	21/02/2017 02:00:00
Cosechadoras de Caña - CASE	CASE-044 C PTON 02 PGT	11/02/2017 00:00:00	11/02/2017 17:00:00
Cosechadoras de Caña - CASE	CASE-045 C PTON 02 PGT	11/02/2017 00:00:00	11/02/2017 18:15:00
Cosechadoras de Caña - CASE	CASE-043 C PTON 02 PGT	11/02/2017 01:46:19	11/02/2017 20:00:00
Tractores Especializados - Tractor Movedor	210 TM PTON 02 PGT	11/02/2017 00:00:00	24/05/2017 17:10:21

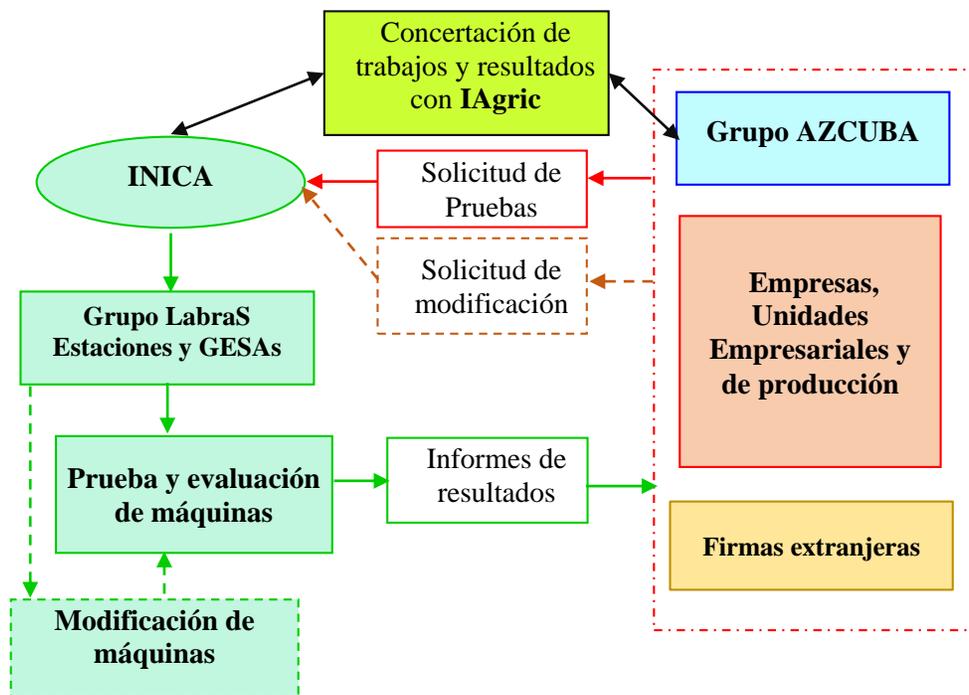
FIGURA 10. Reporte sobre el control de las roturas.

Todo lo relacionado con la prueba, evaluación y modificación de maquinaria se incluyen en la tercera oferta. Su estructura y funcionamiento es menos compleja que las anteriores (Figura 11), se realiza a solicitud del cliente, independientemente del nivel en que se encuentre la demanda, ya sea de base (Empresas Azucareras y Unidades de Producción) o central (Grupo Azucarero AZCUBA).

A partir de los resultados de las pruebas y los intereses de los productores se trabaja en la modificación de la máquina hasta lograr los resultados adecuados a las condiciones cubanas. En todo este proceso es importante la concertación de los trabajos y de los resultados con el Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola (IAgric) por ser este el centro rector de esta actividad en el país.

Los objetivos de esta oferta se resumen en probar, evaluar y modificar máquinas agrícolas de labranza de suelo y otras destinadas al cultivo de la caña de azúcar en general.

El adecuado funcionamiento del servicio requiere del personal calificado, equipamiento de informática y comunicaciones, capacitación, equipos de medición y transporte. La situación actual del INICA demanda de un fortalecimiento del recurso humano especializado en ingeniería agrícola y de la infraestructura material, particularmente en el transporte y medios de cómputo, que aseguren un funcionamiento a plenitud del servicio. Además, es importante crear una metodología de diagnóstico antes de implementar el servicio para identificar en los últimos años, entre tres y cinco, la situación de los procesos de labranza en general (técnica, organizativa, económica, energética y ambiental); lo cual permitirá determinar el impacto resultante de su implementación con mayor facilidad y precisión.



**FIGURA 11.** Esquema del funcionamiento de la Asistencia Técnica en la Prueba, Evaluación y Modificación de Máquinas.

## CONCLUSIONES

- La concepción del servicio se enmarcó en tres ofertas: Asistencia técnica en los procesos de labranza de suelo, Asistencia técnica para la administración de la maquinaria agrícola y Prueba, evaluación y modificación de máquinas; se dirigió a los procesos de deforestación, nivelación, preparación de suelo, plantación y fertilización y cultivo post cosecha; se concibió para abarcar el área cañera general y todo el año vinculado al productor cañero y se diseñó con plataformas informáticas para la planificación de los trabajos y el sistema de gestión de mantenimiento y control de la explotación de la maquinaria.
- Fortalecer la infraestructura material y humana del INICA y crear una metodología de diagnóstico de los procesos de labranza para la implementación el servicio.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BETANCOURT, Y.: *Servicios Científicos-Técnicos y extensión agrícola-Servicio de labranza*, Ed. AMA, Instituto de Investigación de la Caña de Azúcar, vol. 1, La Habana, Cuba, 277-278 p., 2013, ISBN: 978-959-300-051-2.
- BETANCOURT, Y.; ALONSO, D.; BERNARDO, A.; LA ROSA, A.J.: *Software LabraS*, no. 2124-07-2017, Inst. Centro Nacional de Derecho de Autor, La Habana, 2017.
- BETANCOURT, Y.; SOCARRAS, D.; GUILLEN, S.; BOU, L.; RIVERA, O.; JEREZ, J.; FERREIRA, R.; GONZÁLEZ, J.C.: “Manual técnico para el jefe de pelotón de preparación de suelo”, *Revista Cuba & Caña*, Suplemento especial(1): 61, 2015, ISSN: 1028-6527.
- CHUCK, C.; PÉREZ, E.; HEREDIA, E.; SERNA, S.O.: “Sorgo como un cultivo multifacético para la producción de bioetanol en México: tecnologías, avances y áreas de oportunidad”, *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, 10(3): 529-549, 2011, ISSN: 1665-2738.
- CUELLAR, I.; DE LEÓN, M.; GÓMEZ, A.; PIÑÓN, D.; VILLEGAS, R.; SANTANA, I.: *Caña de Azúcar. Paradigma de Sostenibilidad*, Ed. Publinica, Primera edición ed., La Habana, Cuba, 175 p., 2003, ISBN: 959-7023-24-6.
- FRANCO, G.I.; GALLEGO, R.; RUBÉN, H.; CHÁVEZ, I.; IZQUIERDO, I.; ZAMBRANO, Y.: *Sistema de asistencia técnica. Transferencia de tecnología e introducción de logros científico-técnicos*, Ed. AMA, 2da edición, vol. Instructivo técnico para el manejo de la caña de azúcar, vols. 1, La Habana, Cuba, 79-86 p., 2014, ISBN: 978-959-300-036-9.
- GÓMEZ, A.; VELARDE, E.; CÓRDOBA, R.: “Nuevas soluciones para la preparación de suelos en Cuba”, *Revista Cuba & caña*, 2(3): 31-36, 1997, ISSN: 1028-6527.
- IIMA: *Instructivo técnico del multiarado M 250 Cañero*, Ed. IIMA, La Habana, Cuba, 12 p., 2000.
- INICA: “Taller nacional con los directores de producción de caña de empresas y GEA”, *Rev. Cuba & Caña*, Suplemento especial(2): 144, 2009.
- INICA: *Instructivo Técnico para la Producción y Cultivo de la Caña de Azúcar*, Ed. Publinica, Primera Edición, La Habana, Cuba, 166 p., 2017.
- PRIMAVESI, A.: *Manejo Ecológico del Suelo*, Ed. El Ateneo, 499 p., 1998.
- RODRÍGUEZ, I.; PÉREZ, H.; CRUZ, O.: “Prácticas agrícolas establecidas para evitar la degradación de los suelos en la UBPC Tuinucú”, *Revista Cuba & Caña*, 1: 51-56, 2010, ISSN: 1028-6527.

SANTANA, M.; FUENTES, J.B.; BENÍTEZ, L.; COCA, J.; CÓRDOBA, R.; HERNÁNDEZ, S.; ARCIA, J.; HERNÁNDEZ, J.; HERNÁNDEZ, I.; SOCARRÁS, D.: *Principios Básicos para la aplicación de tecnologías de preparación de suelos en el marco de una agricultura conservacionista y sostenible*, Ed. Publinica, 77 p., 1999.

VALDÉS, A.: “Consumo de combustible fósil por efecto de la producción y aplicación de fertilizantes inorgánicos en la obtención de biocombustibles líquidos”, *Revista de la Asociación de Técnicos Azucareros de Cuba ATAC*, 3: 13-18, 2010, ISSN: 0138-7553.

ZAÉNZ, T.: “Azúcar, petróleo, biocombustibles y crisis estructural”, *Revista de la Asociación de Técnicos Azucareros de Cuba ATAC*, 2: 52-53, 2008, ISSN: 0138-7553.

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.

Este artículo de se encuentra bajo licencia [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional \(CC BY-NC 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)